

ACTUAL PROBLEMS IN DENTISTRY  
URAL STATE MEDICAL UNIVERSITY

Проблемы  
**ТОМАТОЛОГИИ**

УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ МЕДИЦИНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

2025

ISSN: 2077-7566 (Print)  
ISSN: 2412-9461 (Online)

21 3 2025

НАУКА  
СОТРУДНИЧЕСТВО  
РЕЗУЛЬТАТ!

## ПРЕДСЕДАТЕЛЬ РЕДАКЦИОННОЙ КОЛЛЕГИИ

**Ковтун О. П.** — заслуженный врач РФ, академик РАН, доктор медицинских наук, профессор, ректор, Уральский государственный медицинский университет (г. Екатеринбург, Россия)

## ГЛАВНЫЙ (НАУЧНЫЙ) РЕДАКТОР ЖУРНАЛА

**Жолудев С. Е.** — заслуженный врач РФ, доктор медицинских наук, профессор, заместитель директора Института стоматологии, Уральский государственный медицинский университет (г. Екатеринбург, Россия)

## ЗАМ. ГЛАВНОГО РЕДАКТОРА

**Мандра Ю. В.** — доктор медицинских наук, профессор, директор Института стоматологии, профессор кафедры терапевтической стоматологии и пропедевтики стоматологических заболеваний, Уральский государственный медицинский университет (г. Екатеринбург, Россия)

## РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

**Алямовский В. В.** — доктор медицинских наук, профессор, директор института стоматологии им. А. И. Евдокимова, профессор кафедры пропедевтики терапевтической стоматологии, Российский университет медицины (г. Москва, Россия)

**Асташина Н. Б.** — доктор медицинских наук, заведующая кафедрой ортопедической стоматологии, Пермский государственный медицинский университет им. академика Е. А. Вагнера (г. Пермь, Россия)

**Байриков И. М.** — член-корреспондент РАН, доктор медицинских наук, профессор, заведующий кафедрой челюстно-лицевой хирургии, Самарский государственный медицинский университет (г. Самара, Россия)

**Бимбас Е. С.** — доктор медицинских наук, профессор, профессор кафедры стоматологии детского возраста и ортодонтии, Уральский государственный медицинский университет (г. Екатеринбург, Россия)

**Гилева О. С.** — профессор, доктор медицинских наук, заведующая кафедрой терапевтической стоматологии и пропедевтики стоматологических заболеваний, Пермский государственный медицинский университет им. акад. Е. А. Вагнера (г. Пермь, Россия)

**Гранот И.** — доктор медицинских наук, заведующий отделением госпитальной оральной медицины, Институт челюстно-лицевой хирургии, оральной медицины и стоматологии, Медицинский факультет университета Бар Илан, Медицинский центр Галилеи (г. Нагария, Израиль)

**Григорьев С. С.** — доктор медицинских наук, профессор, заведующий кафедрой терапевтической стоматологии и пропедевтики стоматологических заболеваний, Уральский государственный медицинский университет (г. Екатеринбург, Россия)

**Демьяненко С. А.** — доктор медицинских наук, доцент, заведующая кафедрой стоматологии и ортодонтии, Крымская государственная медицинская академия им. С. И. Георгиевского ФГАОУ ВО «КФУ им. В.И. Вернадского», президент Ассоциации стоматологов Республики Крым (Крым, Россия)

**Есян Л. К.** — доктор медицинских наук, доцент, декан стоматологического факультета, заведующий кафедрой терапевтической стоматологии, Ереванский государственный медицинский университет (г. Ереван, Армения)

**Иноятов А. Ш.** — доктор медицинских наук, профессор, заместитель советника президента Узбекистана по вопросам молодежи, науки, образования, здравоохранения, культуры и спорта (г. Бухара, Узбекистан)

**Костина И. Н.** — доктор медицинских наук, доцент, профессор кафедры хирургической стоматологии, отоларингологии и челюстно-лицевой хирургии, Уральский государственный медицинский университет (г. Екатеринбург, Россия)

**Латюшина Л. С.** — доктор медицинских наук, доцент, заведующая кафедрой хирургической стоматологии и ЧЛХ, Южно-Уральский государственный медицинский университет (г. Челябинск, Россия)

**Ломиашвили Л. М.** — доктор медицинских наук, профессор, декан стоматологического факультета, заведующая кафедрой терапевтической стоматологии, Омский государственный медицинский университет (г. Омск, Россия)

**Майер Георг** — профессор Грайфсвальдского Университета им. Эрнста Морица Арнтарта, доктор медицинских наук, руководитель Центра стоматологии и лечения заболеваний ротовой полости и челюстно-лицевой системы Университета г. Грайфсвальд, почетный президент Германского Общества научных исследований в области стоматологии (г. Грайфсвальд, Германия)

**Мирсаева Ф. З.** — доктор медицинских наук, профессор кафедры хирургической стоматологии, Башкирский государственный медицинский университет (г. Уфа, Россия)

**Митронин А. В.** — доктор медицинских наук, профессор, декан стоматологического факультета, заведующий кафедрой карисиологии и эндодонтии, Российский университет медицины (г. Москва, Россия)

**Олесова В. Н.** — заслуженный деятель науки РФ, заслуженный врач РФ, доктор медицинских наук, профессор, заведующая кафедрой клинической стоматологии и имплантологии, Институт повышения квалификации Федерального медико-биологического агентства России (г. Москва, Россия)

**Рогожников Г. И.** — заслуженный деятель науки РФ, доктор медицинских наук, профессор, профессор кафедры ортопедической стоматологии, Пермский государственный медицинский университет им. акад. Е. А. Вагнера (г. Пермь, Россия)

**Салеев Р. А.** — доктор медицинских наук, декан стоматологического факультета, профессор кафедры ортопедической стоматологии, Казанский государственный медицинский университет, Президент СтАР (г. Казань, Россия)

**Тер-Погосян Г. Ю.** — доктор медицинских наук, профессор, заведующий кафедрой детской стоматологии и ортодонтии, Ереванский государственный медицинский университет (г. Ереван, Армения)

**Токмакова С. И.** — доктор медицинских наук, профессор, зав. кафедрой терапевтической стоматологии, Алтайский государственный медицинский университет (г. Барнаул, Россия)

**Трунин Д. А.** — доктор медицинских наук, профессор, заведующий кафедрой стоматологии ИПО Самарский государственный медицинский университет, главный внештатный специалист-стоматолог Приволжского федерального округа, Почетный Президент СтАР, лауреат Государственной премии РФ в области науки и техники (г. Самара, Россия)

**Тупикова Л. Н.** — доктор медицинских наук, профессор, профессор кафедры ортопедической стоматологии, Алтайский государственный медицинский университет (г. Барнаул, Россия)

**Усманова И. Н.** — доктор медицинских наук, профессор кафедры терапевтической стоматологии, Башкирский государственный медицинский университет (г. Уфа, Республика Башкортостан)

**Харитонова М. П.** — доктор медицинских наук, профессор, главный внештатный специалист-стоматолог МЗ РФ в УФО, главный врач Свердловской областной стоматологической поликлиники, профессор кафедры ортопедической стоматологии и стоматологии общей практики, Уральский государственный медицинский университет (г. Екатеринбург, Россия)

**Чуйкин С. В.** — Заслуженный врач РФ и Республики Башкортостан, действительный член Европейской Ассоциации черепно-челюстно-лицевых хирургов, д.м.н., профессор, заведующий кафедрой стоматологии детского возраста и ортодонтии, лауреат международной гуманитарной премии ICPF (Всемирного фонда расщелины губы и неба). Башкирский государственный медицинский университет (г. Уфа, Россия)

**Шемонаев В. И.** — доктор медицинских наук, профессор, заведующий кафедрой ортопедической стоматологии с курсом клинической стоматологии, Волгоградский государственный медицинский университет (г. Волгоград, Россия)

**Юдина Н. А.** — доктор медицинских наук, профессор, Белорусская медицинская академия последипломного образования (г. Минск, республика Белорусь)

**Яременко А. И.** — доктор медицинских наук, профессор, проректор по учебной работе, заведующий кафедрой стоматологии хирургической и ЧЛХ, Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет им. И. П. Павлова, Почетный Президент СтАР (г. Санкт-Петербург, Россия)

## РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ:

**Астанбеков М. А.** — кандидат медицинских наук, профессор, декан медицинского факультета, Ошский государственный университет (г. Ош, Республика Кыргызстан)

**Вагнер В. Д.** — доктор медицинских наук, профессор кафедры стоматологии ГБУ Департамента здравоохранения Москвы, Московский областной научно-исследовательский клинический институт им. М. Ф. Владимировского (МОНИКИ), Почетный Президент СтАР (г. Москва, Россия)

**Кисельникова Л. П.** — доктор медицинских наук, профессор, заведующая кафедрой детской терапевтической стоматологии, Российской университет медицины (г. Москва, Россия)

**Лебеденко И. Ю.** — заслуженный деятель науки РФ, доктор медицинских наук, профессор, заведующий кафедрой ортопедической стоматологии, Российский университет дружбы народов, заведующий лабораторией разработки и физикохимических испытаний стоматологических материалов, Центральный научно-исследовательский институт стоматологии и челюстно-лицевой хирургии (г. Москва, Россия)

**Леонтьев В. К.** — заслуженный деятель науки РФ, лауреат Государственной премии РФ в области науки и техники, доктор медицинских наук, профессор, академик РАН, Почетный Президент СтАР (г. Москва, Россия)

**Таиров У. Т.** — заслуженный деятель науки и техники Республики Таджикистан, доктор медицинских наук, профессор, председатель ассоциации стоматологов, главный стоматолог Республики Таджикистан (г. Душанбе, Республика Таджикистан)

#### CHAIRMAN OF THE EDITORIAL BOARD

**O.P. Kovtun**, Honored Doctor of Russia, Academician of Russian Academy of Sciences, Doctor of Medical Science, Professor, Rector, Ural State Medical University (Yekaterinburg, Russia)

#### CHIEF EDITOR

**S.E. Zholudev**, Honored Doctor of the RF, Doctor of Medical Science, Professor, Deputy Director of the Institute of Dentistry, Ural State Medical University (Yekaterinburg, Russia)

#### DEPUTY EDITOR

**Yu.V. Mandra**, Doctor of Medical Science, Professor, Director of the Institute of Dentistry, Professor of the Therapeutic and Preclinical Dentistry Department, Ural State Medical University (Yekaterinburg, Russia)

#### EDITORIAL BOARD

**V.V. Alyamovskiy**, Doctor of Medical Science, Professor, Director of the Institute of Dentistry named after A. I. Evdokimov, Professor of the Department of Propaedeutics of Therapeutic Dentistry, Russian University of Medicine (Moscow, Russia) (Krasnoyarsk, Russia)

**N.B. Astashina**, Grand PhD in Medical Sciences, Professor, Head of the Department of Orthopedic Dentistry, Perm State Medical University named after Academician E.A. Wagner (Perm, Russia)

**I.M. Bayrikov**, Corresponding member RAS, Doctor of Medical Sciences, Professor, Head of the Department of Maxillofacial Surgery, Samara State Medical University (Samara, Russia)

**E.S. Bimbas**, Doctor of Medical Science, Professor, Professor of the Pediatric Dentistry and Orthodontics Department, Ural State Medical University (Yekaterinburg, Russia)

**S.V. Chuykin**, Honored Doctor of the Russian Federation and the Republic of Bashkortostan, Winner of the ICPF — International Humanitarian Award, Actual member of the European Association for Cranio-Maxillo-Facial Surgery, MD, Professor, Head of Department pediatric dentistry and orthodontics, Bashkir State Medical University (Ufa, Russia)

**S.A. Demyanenko**, Doctor of Medical Science, Docent, Head of the Dentistry and Orthodontology Department of Crimean State Medical Academy named after S.I. Georgievsky FGAOU VO "KFU named after V.I. Vernadsky" (Crimea, Russia)

**Lazar Esayan**, Doctor of Medical Science, Docent, Dean of the Dentistry faculty, Head of the Therapeutic Dentistry Department, Erevan State Medical University (Erevan, Armenia)

**O.S. Gileva**, Doctor of Medical Science, Professor, Head of the Therapeutic and Preclinical Dentistry Department, Perm State Medical University named after E.A. Wagner (Perm, Russia)

**Yigal Granot**, Doctor of Medical Sciences, Head of the Department of Hospital Oral Medicine, Institute of Oral and Maxillofacial Surgery, Oral Medicine and Dentistry, Bar Ilan University School of Medicine, Galilee Medical Center (Nahariya, Israel)

**S.S. Grigorjev**, Grand PhD in Medical sciences, Professor, Head of Department of Preventive Dentistry and Propedeutics of Dental Disease, Ural State Medical University (Yekaterinburg, Russia)

**A.S. Inoyatov**, Doctor of Medical Science, Professor, Deputy Adviser to the President of Uzbekistan on Youth, Science, Education, Health, Culture and Sports (Bukhara, Uzbekistan)

**M.P. Kharitonova**, Honored Doctor of the RF, Doctor of Medical Science, Professor, Professor of the Department of Orthopedic Dentistry and General Practice Dentistry, Ural State Medical University (Yekaterinburg, Russia)

**I.N. Kostina**, Doctor of Medical Science, Docent, Professor, Department of Surgical Dentistry, of Otolaryngology and Maxillofacial Surgery, Ural State Medical University (Yekaterinburg, Russia)

**L.S. Latyushina**, Doctor of Medical Sciences, Associate Professor, Head of the Department of Surgical Dentistry and Maxillary Surgery, South Ural State Medical University (Chelyabinsk, Russia)

**L.M. Lomiashvili**, Doctor of Medical Science, Professor, Dean of the Dentistry Faculty, Head of the Therapeutic Dentistry Department, Omsk State Medical University (Omsk, Russia)

**Georg Mayer**, Doctor of Medical Science, Professor, Head of the Centre for Dental, Oral and Maxillofacial Medicine of the University of Greifswald, Honorary President of the German Society for Research in Dentistry (Greifswald, Germany)

**A.V. Mitronin**, Doctor of Medical Sciences, Professor, Dean of the Faculty of Dentistry, Head of the Department of Cariesology and Endodontics (Moscow, Russia)

**F.Z. Mirsaeva**, Grand PhD in Medical sciences, Professor of the Department of Surgical Dentistry, Bashkir State Medical University (Ufa, Russia)

**V.N. Olesova**, Honored Scientist of the RF, Honored Doctor of the RF, Doctor of Medical Science, Professor, Head of the Clinical Dentistry and Implantology Department of the Institute for Advanced Studies of the Federal Medical Biological Agency (Moscow, Russia)

**G.I. Rogozhnikov**, Honored Scientist of the RF, Doctor of Medical Science, Professor, Professor of the Orthopedic Dentistry Department, Perm State Medical University (Perm, Russia)

**R.A. Saleev**, Doctor of Medical Sciences, Dean of the Faculty of Dentistry, Professor of the Department of Prosthetic Dentistry, Kazan State Medical University, President of the Russian Dental Association (Kazan, Russia)

**V.I. Shemonaev**, Grand PhD in Medical Sciences, Professor, Head of the Department of Orthopedic Dentistry with a Course in Clinical Dentistry, Volgograd State Medical University (Volgograd, Russia)

**G.Yu. Ter-Poghosyan**, Dr. Sci. (Med.), Professor, Head Chair of Children's Dentistry and Orthodontics Department, Erevan State Medical University (Erevan, Armenia)

**S.I. Tokmakova**, Grand PhD in Medical Sciences, Professor, Department of Therapeutic Dentistry, Altai State Medical University (Barnaul, Russia)

**D.A. Trunin**, Doctor of Medical Science, Professor, Head of the Department of Dentistry, Institute of Postgraduate Education, Samara State Medical University, Chief Dental Practitioner of the Volga Federal District, Honorary President of the Russian Dental Association (Samara, Russia)

**L.N. Tupikova**, Doctor of Medical Sciences, Professor, Professor of the Department of Orthopedic Dentistry, Altai State Medical University (Barnaul, Russia)

**I.N. Usmanova**, Doctor of Medical Science, Professor of the Department of therapeutic dentistry, Bashkir State Medical University (Ufa, Russia)

**N.A. Yudina**, Doctor of Medical Science, Professor, Belarusian Medical Academy of Postgraduate Education (Minsk, Republic of Belarus)

**A.I. Yaremenko**, Doctor of Medical Sciences, Professor, Vice-Rector for Academic Affairs, Head of the Department of Dentistry and Maxillofacial Surgery, First Saint Petersburg State Medical University named after I.P. Pavlov, Honorary President of the Russian Dental Association (St. Petersburg, Russia)

#### EDITORIAL COUNCIL

**M.A. Arstanbekov**, Honored Doctor of the Kyrgyz Republic, PhD (Medicine), Professor, Dean of the Dentistry Faculty of State Osh Medical University (Osh, The Kyrgyz Republic)

**V.D. Wagner**, Honored Doctor of the RF, Doctor of Medical Science, Professor of the Department of Dentistry of the State Budget Institution of the Moscow Health Department, Moscow Regional Research Institute named after M.F. Vladimirskey, Honorary President of the Russian Dental Association (Moscow, Russia)

**L.P. Kiselnikova**, Honored Scientist of the Russian Federation, Doctor of Medicine Sci., Professor, Head of the Department of Orthopedic Dentistry, Peoples' Friendship University of Russia, Head of the Laboratory for the Development and Physical and Chemical Tests of Dental Materials of the Central Scientific and Research Institute of Dentistry and Maxillofacial Surgery (Moscow, Russia)

**I.Yu. Lebedenko**, Honored Scientist of the RF, Doctor of Medical Science, Professor, Head of the Laboratory o of Pediatric Therapeutic Dentistry, Russian University of Medicine (Moscow, Russia)

**V.K. Leontiev**, Honored Scientist of the RF, Laureate of the State Prize of the Russian Federation in the field of science and technology, Doctor of Medical Science, Professor, Academician of Russian Academy of Science, Honorary President of the Russian Dental Association (Moscow, Russia)

**U.T. Tairov**, Honored Worker of Science and Technology of the Republic Tajikistan, Dr. Sci. (Med.), Professor, Chairman Association of Dentists, Chief Dentist of the Republic of Tajikistan (Dushanbe, Republic of Tajikistan)

**ОСНОВАТЕЛЬ ЖУРНАЛА: РОНЬ Галина Ивановна**

**УЧРЕДИТЕЛИ:**

**ФГБОУ ВО «Уральский государственный медицинский университет» Минздрава России**  
620028, г. Екатеринбург, ул. Репина, д. 3  
**ИП СУВОРОВА Любовь Владимировна**  
620109, г. Екатеринбург, ул. Металлургов, д. 4А, кв. 3

**ИЗДАТЕЛЬ: Издательский Дом "ТИРАЖ"**

**ИП СУВОРОВА Любовь Владимировна**

620109, г. Екатеринбург, ул. Металлургов, д. 4А, кв. 3

**Редакция:**

Главный редактор **ЖОЛУДЕВ Сергей Егорович**  
Зам. главного редактора **МАНДРА Юлия Владимировна**  
Ответственный  
редактор-корректор **СУВОРОВА Любовь Владимировна**  
Библиограф **КОРИЛЬЦЕВА Татьяна Геннадьевна**  
Статистический редактор,  
редактор по этике **ЖУК Александр Владимирович**  
Дизайн, верстка, препресс: **АМРОМИН Илья Михайлович**  
Все публикуемые статьи рецензируются.  
Рекламируемые в журнале товары и услуги должны иметь  
официальное разрешение российских органов здравоохранения.  
Перепечатка только с письменного разрешения редакции.  
В рекламных блоках и объявлении сохранены стиль  
и орфография рекламодателей.  
Журнал зарегистрирован в Федеральной службе по надзору  
за соблюдением законодательства в сфере массовых  
коммуникаций и охране культурного наследия.  
Свидетельство о регистрации серии ПИ № ФС77-77640  
от 29 января 2020 г.  
ISSN 2077-7566

Журнал «Проблемы стоматологии» включен  
в Научную электронную библиотеку **eLibrary, Ul'richs**  
и Российский индекс научного цитирования (РИНЦ),  
Журнал включен в перечень ВАК с января 2016 года.  
Для подписки в электронном каталоге «Почта России» индекс ПП998.

**Адрес редакции:**

почтовый адрес: 620109, Екатеринбург, Металлургов, 4А-3  
факт. адрес: 620014, Екатеринбург, пр. Ленина, 16  
(кафедра ортопедической стоматологии и стоматологии  
общей практики УГМУ)

**Рекламно-издательский отдел:**

Тел.: +7 (908) 920-84-78

E-mail: ps-press@mail.ru Сайт: www.dental-press.ru

Дата выхода в свет 25.10.2025

Формат 60x84 1/8, 26,04 усл. печ. л. Бумага офс.

Тираж 1600 экз.

**Отпечатано в типографии ЛАЙДЕР ПРИНТ**

**адрес типографии:** МО, г. Подольск, ул. Свердлова, д. 26

тел.: +7 (495) 212-91-99, +7 (926) 204-49-31

E-mail: info@book-expert.ru

Цена договорная

**Авторам!**

Заявленные тематические разделы журнала не ограничивают авторов в выборе темы публикации, при наличии интересного, актуального материала рубрикация может быть расширена. Представленный к публикации материал может иметь самый разнообразный характер: от постановки проблемных теоретических вопросов, предложений разработки новых направлений стоматологии до анализа результатов конкретных исследований. Приветствуется публикация статей о редких клинических наблюдениях.

**Рукописи статей загружаются на сайт [www.dental-press.ru](http://www.dental-press.ru)**

Представляемый материал должен соответствовать правилам оформления, опубликованным на сайте.

Перед публикацией статьи рецензируются.

**Подробности на сайте [WWW.DENTAL-PRESS.RU](http://WWW.DENTAL-PRESS.RU)**

Журнал, публикации, архив статей

## ЛЕКЦИИ И ЛИТЕРАТУРНЫЕ ОБЗОРЫ

СИСТЕМНАЯ КРАСНАЯ ВОЛЧАНКА. СТОМАТОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЯВЛЕНИЯ КОМОРБИДНОГО ЗАБОЛЕВАНИЯ. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ . . . . . 5  
Зорина Ю. В., Шахмурадян Г. М., Федорова Н. С., Журавлева Н. В.

ФАКТОРЫ РИСКА РАЗВИТИЯ МЕДИКАМЕНТОЗНОГО ОРДАЛЬНОГО МУКОЗИТА НА ФОНЕ ЦИТОСТАТИЧЕСКОЙ ТЕРАПИИ ОНКОЛОГИЧЕСКИХ ЗАБОЛЕВАНИЙ . . . . . 10  
Нагаева М. О., Рябинина М. А., Шестель А. И., Акопджян Н. Р.

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ГЛОБАЛЬНОГО РЫНКА КЕРАМИЧЕСКИХ ДЕНТАЛЬНЫХ ИМПЛАНТАТОВ: ДЕТЕРМИНАНТЫ РОСТА, ОГРАНИЧЕНИЯ И ПЕРСПЕКТИВЫ (ЛИТЕРАТУРНЫЙ ОБЗОР) . . . . . 16  
Редко А. Н., Лапина Н. В., Овчаренко Е. С., Гайворонская Т. В., Коблов Д. А., Лапин В. В., Карташевский И. И., Кнышова С. А.

СОВРЕМЕННЫЙ ОБЗОР МЕХАНИЗМОВ РАЗВИТИЯ И ПРОФИЛАКТИКИ ПЕРИИМПЛАНТАТИКА КАК ОСЛОЖНЕНИЯ ДЕНТАЛЬНОЙ ИМПЛАНТАЦИИ . . . . . 22  
Светлакова Е. Н., Нерсисян П. М., Клевакин А. Ю., Закиров Т. В., Приходкин А. С., Бугаков А. С.,  
Легких А. В., Ивашов А. С., Козыменко А. Н., Димитрова Ю. В., Медведевских А. В., Тимофеева К. А.

МОНГОФАКТОРНОСТЬ ДИСТАЛЬНОЙ ОККЛЮЗИИ: РОЛЬ ГЕНЕТИЧЕСКИХ И СРЕДОВЫХ ФАКТОРОВ (ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ) . . . . . 31  
Хумгаева Х. Р., Иванов С. Ю., Болховец С. В., Кобец К. К.

ОДАЛЕННЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ АУГМЕНТАЦИИ КОСТНОЙ ТКАНИ ЧЕЛЮСТИ С ПРИМЕНЕНИЕМ ДЕНТАЛЬНЫХ ИМПЛАНТАТОВ . . . . . 40  
Цветков Ю. А., Бессонов С. Н., Галстян С. Г.

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРИ ПРИМЕНЕНИИ ОРТОПЕДИЧЕСКИХ КОНСТРУКЦИЙ С ОПОРОЙ НА ДЕНТАЛЬНЫЕ ИМПЛАНТЫ . . . . . 46  
Шлык А. Д., Горяинова А. В., Аль-Дирес А. М. А., Николенко Д. А., Рудова А. И.

## ТЕРАПЕВТИЧЕСКАЯ СТОМАТОЛОГИЯ. ОРИГИНАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

АССОЦИАТИВНОЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ МИКРООГРАНИЗМОВ КОРНЕВОГО КАНАЛА ПРИ РАЗЛИЧНЫХ ФОРМАХ ХРОНИЧЕСКОГО АПИКАЛЬНОГО ПЕРИОДОНТИТА . . . . . 51  
Багрянцева Н. В.

РАМАН-ФЛЮOREСЦЕНТНАЯ ЛЕЧЕБНО-ДИАГНОСТИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ И ДИАПАЗОН ЕЕ КЛИНИЧЕСКОГО ПРИМЕНЕНИЯ . . . . . 58  
Баштовой А. А., Александров М. Т.

ОБОСНОВАНИЕ ПРИМЕНЕНИЯ ФЛЮOREСЦЕНТНОГО КОНТРОЛЯ ГИГИЕНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ РТА ПРИ ПРОФИЛАКТИЧЕСКОМ ОСМОТРЕ ПАЦИЕНТОВ В УСЛОВИЯ СТОМАТОЛОГИЧЕСКОЙ ПОЛИКЛИНИКИ . . . . . 68  
Баштовой А. А., Александров М. Т., Прикус В. Ф., Вагнер В. Д.

СЕНСОРНАЯ ДИАГНОСТИКА И ГИДРОЛАТЫ: НОВЫЙ ПОДХОД В СТОМАТОЛОГИИ (ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ) . . . . . 74  
Рыжова И. П., Чикарева Е. К., Пивоваров В. И., Штана В. С., Погосян Н. М., Резникова К. В.

ОЦЕНКА ЗАВИСИМОСТИ ПОЯВЛЕНИЯ ПАТОЛОГИИ ЗУБЧЕЛОВСТНОЙ СИСТЕМЫ ОТ КЛИНИЧЕСКИХ И АНАМНЕТИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПАЦИЕНТОВ . . . . . 79  
Сосчин Е. И., Васильев Ю. Л., Дыдыкин С. С., Лисунова А. Г., Карамаева М. Р., Хейтетян А. В.

КСЕРОСТОМАТИЯ У ВИЧ-ИНФИЦИРОВАННЫХ ПАЦИЕНТОВ, ПРИНИМАЮЩИХ АНТИРЕТРОВИРУСНУЮ ТЕРАПИЮ, И СПОСОБЫ ЕЕ КОРРЕКЦИИ . . . . . 87  
Ханов И. А.

МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИЙ ПРОФИЛЬ ПОЛОСТИ РТА У ПАЦИЕНТОВ С КРАСНЫМ ПЛОСКИМ ЛИШАЕМ: ОСОБЕННОСТИ ПРИ СЪЕМНОМ ПРОТЕЗИРОВАНИИ . . . . . 93  
Харченко Р. Э., Лазарихина Н. М., Николенко Д. А., Авдеенко О. Е., Путинцев М. Ю.

## ПАРОДОНТОЛОГИЯ. ОРИГИНАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

МОРФОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ФАРМАКОЛОГИЧЕСКОЙ КОМПОЗИЦИИ ДЛЯ МЕСТНОГО ЛЕЧЕНИЯ ВОСПАЛИТЕЛЬНЫХ ЗАБОЛЕВАНИЙ ПАРОДОНТА НА ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ МОДЕЛИ ЛАБОРАТОРНЫХ ЖИВОТНЫХ . . . . . 99  
Дзюба Е. В., Нагаева М. О., Мухлынина Е. А., Степанова А. И.

ИЗУЧЕНИЕ МИКРОЦИРКУЛЯЦИИ ТКАНЕЙ ПАРОДОНТА У ПАЦИЕНТОВ ПОЖИЛОГО И СТАРЧЕСКОГО ВОЗРАСТА . . . . . 104  
Тачалов В. В., Кучумова Е. Д., Орехова Л. Ю., Курдячева Т. В., Силина Э. С., Андреев Д. И.,  
Лобода Е. С., Петров А. А.

МИКРОБИОМ ПОЛОСТИ РТА ЛИЦ МОЛОДОГО ВОЗРАСТА ГОРОДА КАЗАНИ С ДИАГНОЗОМ ХРОНИЧЕСКИЙ ГЕНЕРАЛИЗОВАННЫЙ ПАРОДОНТИТ . . . . . 114  
Цинеккер Д. Т., Мамаева Е. В., Хусаинов И. Х., Капралов С. И., Хасанова С. Р., Цинеккер Д. А.

## ХИРУРГИЧЕСКАЯ СТОМАТОЛОГИЯ И ИМПЛАНТОЛОГИЯ. ОРИГИНАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

ЗНАЧЕНИЕ ОБЪЕМА ВЕРХНЕЧЕЛОСТИННОЙ ПАЗУХ ДЛЯ ПЛАНИРОВАНИЯ ОПЕРАЦИИ СУБАНТРАЛЬНОЙ АУГМЕНТАЦИИ И ДЕНТАЛЬНОЙ ИМПЛАНТАЦИИ (ЧАСТЬ I) . . . . . 122  
Гатило И. А., Сирак С. В., Ленев В. Н., Юррасов А. Ю.

ВИДЫ ИЗМЕНЕНИЙ СОСТОЯНИЯ СЛИЗИСТЫХ ВЕРХНЕЧЕЛОСТИННЫХ ПАЗУХ ПРИ ДЛИТЕЛЬНОМ КОНТАКТЕ С ТИТАНОВЫМИ КОНСТРУКЦИЯМИ И ИХ ИСХОДЫ . . . . . 130  
Довгер А. А., Сиволов П. К. А.

ОСОБЕННОСТИ ГИМУРНОГО ИММУННОГО ОТВЕТА У ПАЦИЕНТОВ С РАЗЛИЧНЫМИ ФОРМАМИ ПЕРИКОРОНТОВ И ДИСПЛАЗИИ СОЕДИНИТЕЛЬНОЙ ТКАНИ . . . . . 136  
Коршунов А. С., Вагнер В. Д., Нечаева Г. И., Надей Е. В., Сметанин М. Ю., Курятников К. Н., Дистель Р. А.

КЛИНИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ПРИМЕНЕНИЯ ХОНДРОТИНА СУЛЬФАТА ПРИ ДЕНТАЛЬНОЙ ИМПЛАНТАЦИИ У ПАЦИЕНТОВ С НИЗКИМ ОСТОБЕННОСТНЫМ ПОТЕНЦИАЛОМ . . . . . 145  
Степанов А. Г., Апресян С. В., Аликов М. Х., Юдин Л. П., Матело С. К.

РАЗРАБОТКА И ОБОСНОВАНИЕ МЕТОДИКИ АТРАВМАТИЧЕСКОГО УДАЛЕНИЯ ЗУБА С АКТИВАЦИЕЙ ПРОЦЕССОВ АЛЬТЕРАЦИИ ДЛЯ ОПТИМИЗАЦИИ НЕМЕДЛЕННОЙ ДЕНТАЛЬНОЙ ИМПЛАНТАЦИИ . . . . . 153  
Янова Н. А., Тиунова Н. В., Перцова Н. Н., Стулов А. В., Шклянов Р. А., Фролова П. А.

## СТОМАТОЛОГИЯ ДЕТСКОГО ВОЗРАСТА, ПРОФИЛАКТИКА И ОРТОДОНТИЯ. ОРИГИНАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ ТКАНЕЙ ЗУБОВ И ПАРОДОНТА ПО КЛИНИЧЕСКИМ ПАРАМЕТРАМ И ЛАБОРАТОРНЫМ ПОКАЗАТЕЛЯМ ФОСФОРНО-КАЛЬЦИЕВОГО ОБМЕНА В СМЕШАННОЙ СЛОНЕ У ПАЦИЕНТОВ ДЕТСКОГО ВОЗРАСТА С ГИПОФОСФАТИЗЕЙ . . . . . 160  
Алексеева И. А., Киселевникова Л. П., Адмакин О. И., Данилова И. Г.,  
Гетте И. Ф., Соколова К. В., Белая Ж. Е., Калинченко Н. Ю.

РАЗРАБОТКА ОРИГИНАЛЬНОЙ КОНСТРУКЦИИ ПЕРСИМЕРАЗИРОВАННОЙ КАПЫ ДЛЯ РЕМИНИЕРАЦИИ, ВЫПОЛНЕННОЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ АДДИТИВНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ: АПРОБАЦИЯ И КЛИНИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ . . . . . 170  
Григоренко М. П., Кравченко П. С., Вакушина Е. А., Лапина Н. В., Брагин А. Е., Арзуманян Л. В., Мрикаева М. Р.

ВЛИЯНИЕ ЭЛЕКТРОФОРЕЗА ТРИЛОН-Б НА УРОВЕНЬ ГИГИЕНЫ ПОЛОСТИ РТА ПАЦИЕНТОВ ПО ЗАВЕРШЕНИИ КОМПЛЕКСНОГО ОРТОДОНТИЧЕСКОГО ЛЕЧЕНИЯ . . . . . 178  
Штурова Д. А., Путинцев М. Ю., Михайлова М. В., Гильманова Н. С., Николенко Д. А.

## ОРТОПЕДИЧЕСКАЯ И ЦИФРОВАЯ СТОМАТОЛОГИЯ. ОРИГИНАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

АНАЛИЗ ПОТРЕБНОСТИ В СЪЕМНОМ ПРОТЕЗИРОВАНИИ НА ОСНОВЕ СТАТИСТИЧЕСКИХ ДАННЫХ НА БАЗЕ РЖД-МЕДИЦИНА Г. ЧЕЛЯБИНСК ЗА 2020-2024 ГГ. . . . . 184  
Захарова А. О., Нуриева Н. С.

СРАВНЕНИЕ ПРЕЦИЗИОНОСТИ ЦИФРОВЫХ И ТРАДИЦИОННЫХ ОТТИСКОВ ПРИ ИЗГОТОВЛЕНИИ ОДНОЧОЛКОВОЙ КОРОНКИ С ОПОРОЙ НА ИМПЛАНТ . . . . . 189  
Мурашов М. А., Ваганова Я. А., Журина А. А., Платонова М. С., Степанова С. Ю.

ОСОБЕННОСТИ ОРТОПЕДИЧЕСКОГО ЛЕЧЕНИЯ ПАЦИЕНТОВ С ГЛУБКОЙ РЕЗЦОВОЙ ДИЗОККЛЮЗИЕЙ БЕЗ УМЕНЬШЕНИЯ ВЫСОТЫ ГНАТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ ЛИЦА: КЛИНИЧЕСКИЙ СЛУЧАЙ . . . . . 195  
Ниорадзе М. Г., Севастьянов А. В., Березкина Т. Н., Фишев С. Б., Павлова С. Г.,

Климов А. Г., Рожкова М. Г., Пуздырева М. Н., Орлов А. Е., Борисова О. Д.

АСПЕКТЫ ВЛИЯНИЯ МЕТИЛМЕТАКРИЛАТНЫХ ПОЛИМЕРОВ НА ФУНКЦИОНАЛЬНУЮ АКТИВНОСТЬ УСЛОВНО ПАТОГЕННЫХ МИКРООГРАНИЗМОВ ПОЛОСТИ РТА . . . . . 202  
Пантелеев Д. С., Шулятикова О. А., Годовалов А. П., Рогожников Г. И., Яковлев М. В.

КЛИНИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ МОДИФИЦИРОВАННОГО ПРОТОКОЛА ОРТОПЕДИЧЕСКОЙ СТОМАТОЛОГИЧЕСКОЙ РЕАБИЛИТАЦИИ ПАЦИЕНТОВ С ПОЛНЫМ ОТСУСТВИЕМ ЗУБОВ . . . . . 209  
Чхорబегов И. Р., Апресян С. В., Степанов А. Г., Горяннова К. Э.

## ВОПРОСЫ ОРГАНИЗАЦИИ И ОКАЗАНИЯ СТОМАТОЛОГИЧЕСКОЙ ПОМОЩИ НАСЕЛЕНИЮ

ИНФОРМИРОВАННОСТЬ НАСЕЛЕНИЯ АЛТАЙСКОГО КРАЯ В ВОПРОСАХ ОНКОНАСТОРОЖЕННОСТИ И ПРОФИЛАКТИКИ ОНКОЛОГИЧЕСКИХ ЗАБОЛЕВАНИЙ ОРГАНОВ И ТКАНЕЙ РТА . . . . . 210

Луницина Ю. В., Токмакова С. И., Бондаренко О. В., Шевякина А. О., Дмитриенко Н. Ю., Стужук А. С.  
Луницина Ю. В., Токмакова С. И., Бондаренко О. В., Шевякина А. О., Дмитриенко Н. Ю., Стужук А. С.

**Founder of the magazine: Galina Ivanovna RON'**

**FOUNDERS:**

**Ural State Medical University, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education, the Ministry of Health of the Russian Federation**  
620028, Ekaterinburg, st. Repina, 3

**Sole proprietor Liubov Vladimirovna SUVOROVA**  
620109, Ekaterinburg, st. Metallurgov, 4A-3

**Publisher:**

**Sole proprietor Liubov Vladimirovna SUVOROVA**  
**TIRAZH Publishing House**  
620109, Ekaterinburg, st. Metallurgov, 4A-3

**Editorial staff:**

Chief editor	Sergey Egorovich ZHOLUDEV
Deputy chief editor	Julia Vladimirovna MANDRA
Executive copy editor	Liubov Vladimirovna SUVOROVA
Bibliographer	Tatiana Gennadievna KORNILITSEVA
Statistical editor, ethics editor	Aleksandr Vladimirovich ZHUK
Design, makeup, prepress	Ilya Mikhailovich AMROMIN

All the materials being published are reviewed.

All the products and services advertised in the journal are to have a regulatory approval of the health authorities of Russia.

Copying is subject to the written approval of the editorial board.

Style and spelling in advertisements are quoted exactly as provided by advertisers.

The journal is registered by the Russian Federal Surveillance Service for Compliance with the Law in Mass Communications and Cultural Heritage Protection.

The certificate of registration is ПИ № ФС77-77640  
dated January 29.01.2020.

ISSN 2077-7566

Actual problems in dentistry is included in the Scientific Electronic Library and the system of the Russian Scientific Citation Index (RSCI). The journal has been included in the list of periodicals approved by the High Attestation Commission since January 2016.

The index of subscription in the electronic catalog "Russian Post" is ПП998

**The editorial office address:**

Postal address: 620109, Ekaterinburg, st. Metallurgov, 4A-3  
Business address: 620014, Ekaterinburg, prospect Lenina, 16  
(Department of Orthopedic Dentistry and General Dentistry, USMU)

**Advertising and Publishing Department:**

Tel: +7 (908) 920-84-78

E-mail: ps-press@mail.ru

Site: [www.dental-press.ru](http://www.dental-press.ru)

Passed for printing on 25.10.2025

Print size 60x84%, 26.04 conventional printed sheets.

Uncoated paper. The edition of 1600 copies.

**Printed in LAYER PRINT**

Sverdlova, 26, Podolsk, Moscow

Tel.: +7 (495) 212-91-99, +7(926) 204-49-31,

E-mail: [info@book-expert.ru](mailto:info@book-expert.ru)

The price is negotiable.

**Information for authors!**

The declared subjects of the journal sections do not restrict the authors' choice of the article subject; given that the material is interesting and relevant, the rubrication can be extended.

Submitted materials can be of the most various kinds: from problematic theoretical issues definition and proposals for development of new directions in dentistry to an analysis of specific research results.

Submitting articles concerning rare clinical observations is welcome.

**Manuscripts are to be uploaded on the website**

[www.dental-press.ru](http://www.dental-press.ru)

Submitted materials are to comply with the submission guidelines published on the website.

Before publishing articles are peer reviewed.

For details see the website

**WWW.DENTAL-PRESS.RU**

THE JOURNAL, publications, the article archive

**LECTURES AND REVIEWS**

SYSTEMIC LUPUS ERYTHEMATOSUS. DENTAL MANIFESTATIONS OF COMORBID DISEASE. LITERATURE REVIEW . . . . .	5
Zorina J.V., Shakhmuradyan G.M., Fyodorova N.S., Zhuravleva N.V.	
RISK FACTORS FOR THE DEVELOPMENT OF DRUG-INDUCED ORAL MUCOSIS DURING CYTOSTATIC THERAPY OF ONCOLOGICAL DISEASES . . . . .	10
Nagaeva M.O., Ryabinina M.A., Shestel A.I., Akopdzhanyan R.V.	
COMPARATIVE ANALYSIS OF THE WORLD MARKET OF CERAMIC DENTAL IMPLANTS (LITERATURE REVIEW) . . . . .	16
Redko A.N., Lapina N.V., Ovcharenko E.S., Gaivoronskaya T.V., Koblov D.A., Lapin V.V., Kartashevsky I.I., Knyshova S.A.	

A MODERN REVIEW OF THE MECHANISMS OF DEVELOPMENT AND PREVENTION OF PERI-IMPLANTITIS AS A COMPLICATION OF DENTAL IMPLANTATION . . . . .	22
Svetlakova E.N., Nersesyan P.M., Klevakin A.Yu., Zakirov T.V., Prihodkin A.S.,	
Bugakov A.S., Lyogikh A.V., Ivashov A.S., Kozmenko A.N., Dimitrova Yu.V., Medvedevskikh A.V., Timofeeva K.A.	

MULTIFACTORIAL NATURE OF DISTAL OCCLUSION: THE ROLE OF GENETIC AND ENVIRONMENTAL FACTORS (LITERATURE REVIEW) . . . . .	31
Khumgaeva Kh.R., Ivanov S.Yu., Bopkhoev S.V., Kobets K.K.	

LONG-TERM RESULTS OF MAXILLOFACIAL BONE GRAFTING USING DENTAL IMPLANTS . . . . .	40
Tsvetkov Y.A., Bessonov S.N., Galstyan S.G.	

MATHEMATICAL MODELLING IN THE APPLICATION OF ORTHOPAEDIC STRUCTURES SUPPORTED BY DENTAL IMPLANTS . . . . .	46
Shlyk A.D., Goryainova A.V., Al-Dires A.M.A., Nikolenko D.A.	

**THERAPEUTIC DENTISTRY. ORIGINAL RESEARCH PAPERS**

ASSOCIATIVE INTERACTION OF ROOT CANAL MICROORGANISMS IN VARIOUS FORMS OF CHRONIC APICAL PERIODONTITIS . . . . .	51
Bagryantseva N.V.	

RAMAN FLUORESCENT THERAPEUTIC AND DIAGNOSTIC TECHNOLOGY AND THE RANGE OF ITS CLINICAL APPLICATION . . . . .	58
Bashitovoy A.A., Alexandrov M.T.	

RATIONALE FOR THE USE OF FLUORESCENCE-BASED MONITORING OF ORAL HYGIENE STATUS DURING PATIENT DENTAL CHECK-UPS IN A DENTAL CLINIC SETTING . . . . .	68
Bashitovoy A.A., Alexandrov M.T., Prikulis V.F., Vagner V.D.	

SENSOR DIAGNOSTICS AND HYDROLATS: A NEW APPROACH IN DENTISTRY (EXPERIMENTAL STUDY) . . . . .	74
Ryzhova I.P., Chikareva E.K., Pivovarov V.I., Shtana V.S., Pogosyan N.M., Reznikova K.V.	

ASSESSMENT OF THE DEPENDENCE OF THE APPEARANCE OF PATHOLOGY OF THE DENTOFACIAL SYSTEM ON CLINICAL AND ANAMNESTIC INDICATORS OF PATIENTS . . . . .	79
Sosnin E.I., Vasilev Yu.L., Dydykin S.S., Lisunova A.G., Karammaeva M.R., Kheygetyan A.V.	

XEROSTOMIA IN HIV-INFECTED PATIENTS TAKING ANTIRETROVIRAL THERAPY AND METHODS OF ITS CORRECTION . . . . .	87
Khanov I.A.	

MICROBIOLOGICAL PROFILE OF THE ORAL CAVITY IN PATIENTS WITH LICHEN PLANUS: FEATURES IN REMOVABLE PROSTHETICS . . . . .	93
Kharchenko R.E., Lazarikhina N.M., Nikolenko D.A., Avdeenko O.E., Putintsev M.Yu.	

**PERIODONTAL DISEASES. ORIGINAL RESEARCH PAPERS**

MORPHOLOGICAL EVALUATION OF THE EFFECTIVENESS OF A PHARMACOLOGICAL COMPOSITION FOR LOCAL TREATMENT OF INFLAMMATORY PERIODONTAL DISEASES IN AN EXPERIMENTAL MODEL IN LABORATORY ANIMALS . . . . .	99
Dzyuba E.V., Nagaeva M.O., Mukhlyrina E.A., Stepanova A.I.	

STUDY OF MICROCIRCULATION OF PERIODONTAL TISSUES IN ELDERLY AND SENIOR PATIENTS . . . . .	104
Tachalov V.V., Kuchumova E.D., Orekhova L.Yu., Kudryavtseva T.V., Silina E.S., Andreev D.I., Loboda E.S., Petrov A.A.	

ORAL MICROBIOME IN YOUNG PEOPLE DIAGNOSED WITH CHRONIC GENERALIZED PERIODONTITIS BASED IN KAZAN, RUSSIA . . . . .	114
Tsinekkter D.T., Mamaeva E.V., Khusainov I.Kh., Kapralov S.I., Khasanova S.R., Tsinekkter D.A.	

**SURGICAL DENTISTRY AND IMPLANTOLOGY. ORIGINAL RESEARCH PAPERS**

THE SIGNIFICANCE OF THE MAXILLARY SINUS VOLUME FOR PLANNING SUBANTRAL AUGMENTATION AND DENTAL IMPLANTATION (PART I) . . . . .	122
Gatilo I.A., Sirak S.V., Lenev V.N., Yurasov A.Yu.	

TYPES OF CHANGES IN THE CONDITION OF THE MUCOUS MEMBRANE OF THE MAXILLARY SINUSES DURING PROLONGED CONTACT WITH TITANIUM STRUCTURES AND THEIR OUTCOMES . . . . .	130
Dovgerd A.A., Sivolapov K.A.	

FEATURES OF HUMORAL IMMUNE RESPONSE IN PATIENTS WITH VARIOUS FORMS OF PERICORONITIS AND CONNECTIVE TISSUE DYSPLASIA . . . . .	136
Korshunov A.S., Vagner V.D., Nechaeva G.I., Nadey E.V., Smetanin M.Yu., Kuryatnikov K.N., Distel R.A.	

Clinical JUSTIFICATION OF THE USE OF CHONDROITIN SULFATE IN DENTAL IMPLANTATION IN PATIENTS WITH LOW OSTEOGENIC POTENTIAL . . . . .	145
Stepanov A.G., Apresyan S.V., Alikov M.Kh., Yudin L.P., Matelo S.K.	

DEVELOPMENT AND SUBSTANTIATION OF A METHOD FOR ATRAUMATIC TOOTH EXTRACTION WITH ACTIVATION OF ALTERATION PROCESSES TO OPTIMIZE IMMEDIATE DENTAL IMPLANTATION . . . . .	153
Yanova N.A., Tiunova N.V., Pertsova N.N., Stulov A.V., Shklyanov R.A., Frolova P.A.	

**PEDIATRIC DENTISTRY, PROPHYLAXIS AND ORTHODONTICS. ORIGINAL RESEARCH PAPERS**

ASSESSMENT OF DENTAL AND PERIODONTAL TISSUES BASED ON CLINICAL PARAMETERS AND LABORATORY INDICATORS OF PHOSPHORUS-CALCIUM METABOLISM IN MIXED SALIVA IN CHILDREN WITH HYPOPHOSPHATIASIS . . . . .	160
Alekseeva I.A., Kiselnikova L.P., Admakin O.I., Danilova I.G., Gette I.F., Sokolova K.V., Belya Zh.E., Kalinchenko N.Yu.	

DEVELOPMENT OF A NOVEL DESIGN FOR A CUSTOM REMINERALIZATION TRAY MANUFACTURED BY ADDITIVE MANUFACTURING: VALIDATION AND CLINICAL EFFICACY . . . . .	170
Grigorenko M.P., Kravchenko P.S., Vakushina E.A., Lapina N.V., Bragin A.E., Arzumanyan L.V., Mrkaeva M.R.	

THE IMPACT OF TRILON-B ELECTROPHORESIS ON PATIENTS' ORAL HYGIENE AFTER COMPLETION OF COMPREHENSIVE ORTHODONTIC TREATMENT . . . . .	178
Shutova D.A., Putintsev M.Yu., Mikhailova M.V., Gilmanova N.S., Nikolenko D.A.	

**ORTHOPEDIC AND DIGITAL DENTISTRY. ORIGINAL RESEARCH PAPERS**

ANALYSIS OF THE NEED FOR REMOVABLE PROSTHETICS BASED ON STATISTICAL DATA ON THE BASIS OF RDZ-MEDITSINA, CHELYABINSK FOR 2020-2024 . . . . .	184
---	-----

Zakharchova A.O., Nurieva N.S.	
--------------------------------	--

COMPARISON OF THE ACCURACY BETWEEN DIGITAL AND TRADITIONAL IMPRESSIONS FOR FABRICATION OF IMPLANT-SUPPORTED CROWN . . . . .	189
---	-----

Murashov M.A., Vaganova Y.A., Zhurina A.A., Platonova M.S., Stepanova S.Yu.	
---	--

FEATURES OF ORTHOPEDIC TREATMENT OF PATIENTS WITH DEEP INCISOR MALOCCLUSION WITHOUT REDUCING THE HEIGHT OF THE GNATHIC PART OF THE FACE: A CLINICAL CASE . . . . .	195
--	-----

Nioradze M.G., Sevastyanov A.V., Berezhkina T.N., Fishchev S.B., Pavlova S.G., Klimov A.G., Rozhkov M.G., Puzdyreva M.N., Orlov A.E., Borisova O.D.	
---	--

ASPECTS OF METHYL METHACRYLATE ACRYLIC POLYMERS' INFLUENCE ON THE FUNCTIONAL ACTIVITY OF ORAL OPPORTUNISTIC MICROORGANISMS . . . . .	202
--	-----

Panteleev D.S., Shulyatnikova O.A., Godovalov A.P., Rogozhnikov G.I., Yakovlev M.V.	
---	--

CLINICAL EFFICACY OF THE MODIFIED PROTOCOL OF ORTHOPEDIC DENTAL REHABILITATION OF PATIENTS WITH COMPLETE ABSENCE OF TEETH . . . . .	209
---	-----

Tskhovrebov I.R., Apresyan S.V., Stepanov A.G., Goryainova K.E.	
---	--

**CHALLENGES OF ORGANIZING DENTAL CARE**

AWARNESS OF THE POPULATION OF THE ALTAI TERRITORY IN THE ISSUES OF CANCER AWARENESS AND THE PRINCIPLES OF PREVENTION OF ONCOLOGICAL DISEASES OF THE ORAL CAVITY . . . . .	216
---	-----

Lunitsyna Yu.V., Tokmakova S.I., Bondarenko O.V., Shevyakina A.O., Dmitrienko N.Yu., Stuzhuk A.S.	
---	--

DOI: 10.18481/2077-7566-2025-21-3-5-9

УДК 616.5-002.525.2-08

## СИСТЕМНАЯ КРАСНАЯ ВОЛЧАНКА. СТОМАТОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЯВЛЕНИЯ КОМОРБИДНОГО ЗАБОЛЕВАНИЯ. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

Зорина Ю. В., Шахмурадян Г. М., Федорова Н. С., Журавлева Н. В.

Чувашский государственный университет им. И.Н. Ульянова, г. Чебоксары, Россия

### Аннотация

Системная красная волчанка — хроническое, аутоиммунное, мультисистемное заболевание, клинические проявления которого во рту часто являются маркерными проявлениями этого коварного заболевания. Изучение стоматологических проявлений системной красной волчанки с целью ранней диагностики и лечения определило актуальность данной публикации.

**Цель работы.** Анализ актуальных научных публикаций, посвященных стоматологическим проявлениям системной красной волчанки, опубликованных в литературных базах eLIBRARY.RU, Электронная библиотека диссертаций Российской государственной библиотеки, National Institutes of Health (NIH), PubMed и Medline. Глубина поиска — 15 лет.

**Методология.** Методом исследования явился теоретический анализ источников отечественной и зарубежной литературы, в которых опубликованы научные данные об особенностях клинических проявлений системной красной волчанки во рту.

**Результаты.** Повреждение органов и тканей рта при системной красной волчанке в 30 % случаев сопровождает кожные проявления заболевания в активном периоде болезни. Диагностически значимым стоматологическим проявлением системной красной волчанки является специфическое повреждение красной каймы губ с распространением патологического процесса на всю ее поверхность. Поражение слизистой оболочки рта проявляется типичными для этого заболевания дискоидными очагами, расположенными на слизистой оболочке твердого неба, как правило, симметрично, в виде распахнутых крыльев бабочки. Клиническая картина стоматологических проявлений системной красной волчанки в полости рта дополняется пародонтитом с различными клиническими формами гингивита. Повреждение твердых тканей зубов проявляется активным течением кариозного процесса. У пациентов достоверно болеющих системной красной волчанкой имеются признаки хронического артрита с медиальными подвыихами и мышечно-суставной дисфункцией. Нередко являются случая асептического некроза сустава с укорочением ветви нижней челюсти.

**Выводы.** Системная красная волчанка — это распространенное, часто встречающееся заболевание, в 30 % случаев проявляющееся в полости рта. Своевременная диагностика заболевания на основании его стоматологических проявлений на этапе первичной медико-санитарной стоматологической помощи способствует грамотной маршрутизации и лечению пациентов.

**Ключевые слова:** стоматологическое здоровье, системная красная волчанка, коморбидное аутоиммунное заболевание, заболевания пародонта, поражение суставов

Авторы заявили об отсутствии конфликта интересов

**Юлия Вячеславовна Зорина** ORCID ID 0009-0006-7896-6659  
аспирант кафедры ортопедической стоматологии и ортодонтии, Чувашский государственный университет им. И. Н. Ульянова, г. Чебоксары, Россия  
uvzorina@rambler.ru

**Григорий Михайлович Шахмурадян** ORCID ID 0009-0001-7660-6426  
аспирант кафедры ортопедической стоматологии и ортодонтии, Чувашский государственный университет им. И. Н. Ульянова, г. Чебоксары, Россия  
grigorii6512@gmail.com

**Надежда Станиславовна ФЕДОРОВА** ORCID ID 0000-0002-6401-8408  
д.м.н., доцент, профессор кафедры ортопедической стоматологии и ортодонтии, Чувашский государственный университет им. И.Н. Ульянова, г. Чебоксары, Россия  
nadegdafedorova@gmail.com

**Надежда Владимировна ЖУРАВЛЕВА** ORCID ID 0000-0001-6470-7724  
к.м.н., доцент кафедры поликлинической терапии, Чувашский государственный университет им. И. Н. Ульянова, г. Чебоксары, Россия  
Zhuravlevay@mail.ru

**Адрес для переписки: Юлия Вячеславовна ЗОРИНА**  
353180, Краснодарский край, г. Кореновск, ул. Фрунзе, д. 178  
+7 (918) 470-52-76  
uvzorina@rambler.ru

**Образец цитирования:**  
Зорина Ю. В., Шахмурадян Г. М., Федорова Н. С., Журавлева Н. В.  
СИСТЕМНАЯ КРАСНАЯ ВОЛЧАНКА. СТОМАТОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЯВЛЕНИЯ КОМОРБИДНОГО ЗАБОЛЕВАНИЯ. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ.  
Проблемы стоматологии. 2025; 3: 5-9.  
© Зорина Ю. В. и др., 2025  
DOI: 10.18481/2077-7566-2025-21-3-5-9

DOI: 10.18481/2077-7566-2025-21-3-5-9

## SYSTEMIC LUPUS ERYTHEMATOSUS. DENTAL MANIFESTATIONS OF COMORBID DISEASE. LITERATURE REVIEW

Zorina J.V., Shakhmuradyan G.M., Fyodorova N.S., Zhuravleva N.V.

I.N. Ulyanov Chuvash State University, Cheboksary, Russia

### Abstract

**Introduction.** Systemic lupus erythematosus is a chronic, autoimmune, multisystem disease, the clinical manifestations of which in the mouth are often a marker manifestation of the insidious disease. The study of the dental manifestations of systemic lupus erythematosus for the purpose of early diagnosis and treatment has determined the relevance of this publication.

**Objectives.** Analysis of current scientific publications devoted to dental manifestations of systemic red lupus, published in literature databases eLIBRARY.RU, Electronic Thesis Library of the Russian State Library, National Institutes of Health (NIH), PubMed and Medline. The search covered is 15 years.

**Methodology.** The method of research was a theoretical analysis of sources of domestic and foreign literature, in which scientific data on the characteristics of clinical manifestations of systemic red lupus in the mouth were published.

**Results.** According to the literature analysis of available international studies, it can be argued that the oral mucosa in systemic red lupus with ulcerative sites discoid form occurs on average in 31 % of the total number of patients, having dental manifestations of the disease. Typical discoid foci on the oral mucosa were found in patients with systemic red lupus, first manifested in childhood in 41 % of cases, in patients with disease first manifested in adulthood — 26 %, and in patients with elderly systemic red lupus in 26 % of cases.

The prevalence of lupus erythematosus in the form of spots with unmarked borders, foci of telangiectasia and swelling of the tissues under treatment is 9 %, candidiasis of the mouth — 9 %, petechiae — 8 %, hylite of the lower lip in the form of erythema with peeling and formation of pseudomembrane — 6 %, clearly outlined white lace hyperkeratosis of the hard palate — 3 %.

**Conclusions.** Based on these findings, it can be argued that systemic lupus erythematosus is a common, frequently occurring disease, in 25–42 % of cases manifested in the oral cavity. Timely diagnosis of the disease based on its dental manifestations at the stage of primary health care contributes to the proper routing and treatment of patients.

**Keywords:** dental health, systemic lupus erythematosus, autoimmune disease, risk factors, joint damage

The authors declare no conflict of interest

**Julia V. ZORINA ORCID ID 0009-0006-7896-6659**

Postgraduate student of the Department of Orthopedic Dentistry and Orthodontics, I.N. Ulyanov Chuvash State University, Cheboksary, Russia  
uvzorina@rambler.ru

**Grigory M. SHAKHMURADYAN ORCID ID 0009-0001-7660-6426**

Postgraduate student of the Department of Orthopedic Dentistry and Orthodontics, I.N. Ulyanov Chuvash State University, Cheboksary, Russia  
grigorii6512@gmail.com

**Nadezhda S. FYODOROVA ORCID ID 0000-0002-6401-8408**

Grand PhD in Medical Sciences, Associate Professor, Professor of the Department of Orthopedic Dentistry and Orthodontics, I.N. Ulyanov Chuvash State University, Cheboksary, Russia  
nadegdafedorova@gmail.com

**Nadezhda V. Zhuravleva ORCID ID 0000-0001-6470-7724**

Grand PhD in Medical Sciences, Associate Professor, Professor of the Department of Polyclinic Therapy, I.N. Ulyanov Chuvash State University, Cheboksary, Russia  
Zhuravlevany@mail.ru

**Correspondence address: Julia V. ZORINA**

180 Frunze street Korenovsk, Krasnodar region, 178353, Russia  
+7 (918) 470-52-76  
uvzorina@rambler.ru

### For citation:

Zorina J.V., Shakhmuradyan G.M., Fyodorova N.S., Zhuravleva N.V.

SYSTEMIC LUPUS ERYTHEMATOSUS. DENTAL MANIFESTATIONS OF COMORBID DISEASE. LITERATURE REVIEW.

Actual problems in dentistry. 2025; 3: 5-9. (In Russ.)

© Zorina J.V. et al., 2025

DOI: 10.18481/2077-7566-2025-21-5-5-9

Received 28.08.2025. Accepted 28.09.2025

## Введение

Системная красная волчанка — системное аутоиммунное заболевание неизвестной этиологии, в основе которого лежит генетически обусловленное нарушение иммунной регуляции, определяющее образование органонеспецифических антител к антигенам ядер клеток и иммунных комплексов с развитием иммунного воспаления в тканях многих органов [1]. Первые проявления заболевания зафиксированы как в детском (10–20 %), так и во взрослом возрасте. Описаны случаи поздней красной волчанки, когда первые признаки болезни появляются после 50 лет (2–20 % всех случаев) [2]. Провоцирующим фактором могут выступить агрессивная внешняя среда, вредные условия производства, вирусная инфекция, прием лекарственных препаратов, алкоголизм, курение и т. д. на фоне генетически доказанной предрасположенности и гормонального дисбаланса [1, 11, 20].

Эпидемиологический разброс заболевания варьирует от 1,5–1,8 в странах Европы до 8,1 на 100 тыс. человек, в Восточной Азии распространенность в большинстве стран составляет от 30 до 70 на 100 тыс. населения. В Тайване и Южной Корее ежегодная заболеваемость системной красной волчанкой — 8,1 и 2,8 на 100 тыс. человек, соответственно, а распространенность — 67,4 и 26,5 на 100 тыс. населения [3]. В Саудовской Аравии — 19,28 на 100 тыс. [2]. В России заболеваемость невысокая и составляет 0,3–1,6 на 100 тыс. населения, при распространенности — 9,0–20,6 случаев на 100 тыс. населения в зависимости от региона [4]. По данным Американского центра по контролю над заболеваемостью, заболеваемость системной красной волчанкой составляла 4,6–5,5 случаев на 100 тыс. населения, а распространенность — 72,8–84,8 на 100 тыс. населения [20].

Стоматологические клинические проявления системной красной волчанки неоднократно описаны и систематизированы многими российскими и зарубежными учеными. Нужно отметить, что не все пациенты с этим заболеванием имеют его проявления в полости рта. В России поражение слизистых оболочек диагностируется у 30 % пациентов в активном периоде болезни [1]. В научных публикациях, описывающих стоматологические проявления системной красной волчанкой в Юго-Восточной Азии, отмечают, что их распространенность составляет 40–42 %, в Западной Азии — 39 %, в Океании — 25 %, в Африке — 37 %, в Южной Америке — 34 %, в Северной Америке — 31 %, в Европе — 28 % [2, 6–13] (рис. 1).

Стоматологические проявления достоверно более распространены при активной форме системной красной волчанки или при обострении заболевания — 77 %. Если заболевание протекает неактивно или находится в стадии ремиссии, поражение рта встречается существенно реже — 18 % [1, 2].

Типичные дискоидные очаги на слизистой оболочке рта встречались у пациентов с системной красной волчанкой, впервые проявившейся в детском возрасте в 41 % случаев, у пациентов, с заболеванием впервые проявив-

шимся во взрослом возрасте — 26 %, и у пациентов с системной красной волчанкой пожилого возраста — в 26 % случаев (рис. 2) [2].

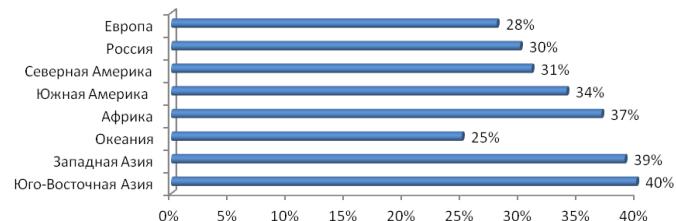


Рис. 1. Эпидемиологические особенности стоматологических проявлений системной красной волчанки, %

Fig. 1. Epidemiological features of dental manifestations of systemic lupus erythematosus, %

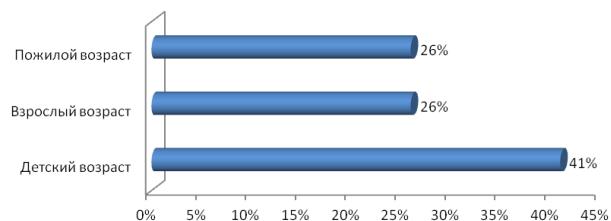


Рис. 2. Распространенность стоматологических проявлений системной красной волчанки в зависимости от возрастного дебюта заболевания, %

Fig. 2. Prevalence of dental manifestations of systemic lupus erythematosus depending on the age of onset of the disease, %

Фундаментальные исследования, посвященные заболеваниям головы и шеи при системной красной волчанке, констатируют наличие патологических изменений кожи головы, лица и шеи, иногда верхних конечностей в виде дискоидных эритематозных очагов при хроническом течении болезни и обширных очагов диффузной эритематозной сыпи при остром течении заболевания [21, 22].

Красная кайма губы, чаще нижней, первой вовлекается в патологический процесс, локализованный на коже головы и шеи, и проявляется воспалительным ободком по краю губы, в сочетании с выраженной отечностью и гиперемией всей поверхности губы, трещинками, эрозиями или язвочками, покрытыми серозными и серозногеморрагическими корочками, с последующим развитием рубцовой атрофии [1, 22, 23].

Специфические повреждения слизистой оболочки рта, часто сопровождают кожные проявления системной красной волчанки и проявляются типичными для этого заболевания дискоидными очагами, расположенными на слизистой оболочке твердого неба, как правило, симметрично, в виде распахнутых крыльев бабочки, которые имеют ярко-красную окраску, очерченные границы, слегка возвышающиеся края, эрозивный центр и выраженную болезненность, по периферии располагаются телеангиоэктазии [1, 22, 23].

Среди неспецифических проявлений системной красной волчанки нужно отметить наличие петехий, пурпур, телеангиоэктазий и связанных с ними спонтанных

кровотечений, а также эритематозных язв, буил, с преимущественным расположением на слизистой оболочке щек, языка, дна полости рта, и часто сопровождающей заболевание десквамативный гингивит [1, 22, 23] (рис. 3).

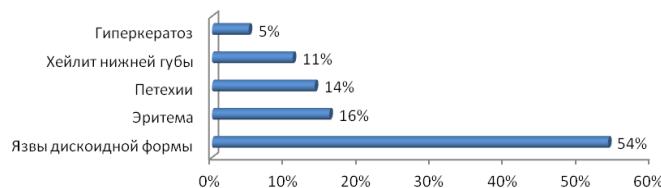


Рис. 3. Распространенность клинических проявлений системной красной волчанки в полости рта, %

Fig. 3. Prevalence of clinical manifestations of systemic lupus erythematosus in the oral cavity, %

Клиническая картина состояния тканей пародонта при системной красной волчанке, представлена пародонтитом с различными клиническими формами гингивита. Для острого и подострого течения основного заболевания характерны признаки катарального и гипертрофического гингивита. Для хронического течения свойственно катарально-агрофическое воспаление. Пародонтит, сопровождающий системную красную волчанку, проявляется яркой гиперемией слизистой оболочки межзубных сосочеков и маргинальной десны, на фоне которой выражен рисунок сосудов микроциркуляторного русла, а также умеренной или выраженной кровоточивостью грануляций из пародонтальных карманов. Рентгенологическая картина дополняет клинические проявления стоматологического статуса истончением вершин межзубных перегородок и равномерным диффузным остеопорозом костной ткани альвеолярного края, что является признаком, характерным для системной красной волчанки [21–23].

У пациентов с системной красной волчанкой, получающих комплексное лечение, с применением глюкокортикоидов, отличительной особенностью заболеваний пародонта является небольшая глубина пародонтальных карманов и устойчивость зубов даже при значительном обнажении корней зубов [24, 25].

Также у пациентов с системной красной волчанкой, с заболеванием, впервые диагностированным в детском возрасте, группой ученых выявлен множественный кариес зубов, который в ряде случаев сопровождался язвенно-некротическим стоматитом, авторами отмечено активное течение кариозного процесса, что было связано ими с иммунологической активностью болезни [26].

Описывая стоматологический статус пациентов, достоверно болеющих системной красной волчанкой, необходимо отметить повреждения височно-нижнечелюстного сустава. В основе полиорганных нарушений, в том числе и тканей височно-нижнечелюстного сустава, лежит повреждение сосудов микроциркуляторного русла, к которым присоединяются последствия комплексного лечения основного заболевания, включающего применение глюкокортикоидов, что проявляется часто — остеопорозом, редко — аваскулярным

некрозом. В научной литературе повреждения височно-нижнечелюстного сустава описаны в виде хронического эрозивного артрита, частым спутником которого является мышечно-суставная дисфункция. Есть сведения о наличии у пациентов достоверно болеющих системной красной волчанкой единичных случаев хронического артрита височно-нижнечелюстного сустава с признаками медиального подвывиха. Нередкими являются случаи асептического некроза височно-нижнечелюстного сустава с укорочением ветви нижней челюсти [22, 27].

Гистологические изменения слизистой оболочки рта при системной красной волчанке характеризуются дистрофией эпителиального слоя слизистой оболочки, вакуольной дистрофией эпителиоцитов поверхностного слоя, паракератозом и умеренным акантозом. Изменения в сосочковом и сетчатом слое соединительно-тканной стромы отмечены инфильтрацией разной степени выраженности, набуханием и гомогенизацией коллагеновых волокон, часто их некрозом с формированием базофильных депозитов, о продолжительности заболевания говорят признаки склероза и гиалиноза стромы с увеличением количества фибробластов. В инфильтрированной ткани имеется большое количество плазматических клеток с формированием телец Русселя. Также в слизистой оболочке определяются признаки васкулита, преимущественно капилляриты и венулиты, с пролиферацией эндотелия, выраженным внутритканевым отеком стенок сосудов, нейтральными мукополисахаридами плазменного происхождения в базальной мемbrane, сопровождающиеся резким нарушением сосудистой проницаемости [22, 27].

**Результаты.** Таким образом, повреждение органов и тканей рта при системной красной волчанке в 30 % случаев сопровождает кожные проявления заболевания в активном периоде болезни. Диагностически значимым стоматологическим проявлением системной красной волчанки является специфическое повреждение красной каймы губы с распространением патологического процесса на всю ее поверхность. Поражение слизистой оболочки рта проявляется типичными для этого заболевания дискоидными очагами, расположенными на слизистой оболочке твердого неба, как правило, симметрично, в виде распахнутых крыльев бабочки, которые имеют ярко-красную окраску, очерченные границы, слегка возвышающиеся края, эрозивный центр и выраженную болезненность, по периферии располагаются телеангиоэктазии.

Клиническая картина стоматологических проявлений системной красной волчанки в полости рта дополняется пародонтитом с различными клиническими формами гингивита, отличительной особенностью которого является яркая гиперемия слизистой оболочки межзубных сосочеков и маргинальной десны, на фоне которой выражен рисунок сосудов микроциркуляторного русла, наличие кровоточащих грануляций из пародонтальных карманов.

Повреждение твердых тканей зубов проявляется активным течением кариозного процесса.

Височно-нижнечелюстной сустав у пациентов достоверно болеющих системной красной волчанкой имеет признаки хронического артрита с медиальными подвывихами мышечно-суставной дисфункцией. Нередкими являются случаи асептического некроза сустава с укорочением ветви нижней челюсти.

**Выводы.** Системная красная волчанка — это распространенное заболевание, в 30 % случаев проявляющееся в полости рта. Своевременная диагностика заболевания на основании его стоматологических проявлений на этапе первичной медико-санитарной стоматологической помощи способствует грамотной маршрутизации и лечению пациентов.

## Литература/References

- Системная красная волчанка: клинические рекомендации; год утверждения: 2024. [Systemic lupus erythematosus: clinical guidelines; year of approval: 2024. (In Russ.)]. [https://cr.mnzdrav.gov.ru/preview-cr/606\\_3](https://cr.mnzdrav.gov.ru/preview-cr/606_3)
- Du F., Qian W., Zhang X., Zhang L., Shang J. Prevalence of oral mucosal lesions in patients with systemic Lupus Erythematosus: a systematic review and meta-analysis. *BMC Oral Health.* 2023;23(1):1030. <https://doi.org/10.1186/s12903-023-03783-5>
- Моисеев С. В., Новиков П. И., Буланов Н. М. Системная красная волчанка: эпидемиология, отдаленные исходы и бремя болезни. Клиническая фармакология и терапия. 2021;30(4):13–22. [Moiseev S., Novikov P., Bulanov N. Systemic lupus erythematosus: epidemiology, outcomes and burden. Klinicheskaya farmakologiya i terapiya = Clin Pharmacol Ther. 2021;30(4):13–22. (In Russ.)]. <https://doi.org/10.32756/0869-5490-2021-4-13-22>
- Насонов Е. Л., Соловьев С. К., Аршинов А. В. Системная красная волчанка: история и современность. Научно-практическая ревматология. 2022;60(4):397–412. [Nasonov E. L., Soloviev S. K., Arshinov A. V. Systemic lupus erythematosus: history and modernity. Nauchno-Prakticheskaya Revmatologiya = Rheumatology Science and Practice. 2022;60(4):397–412. (In Russ.)]. <https://doi.org/10.47360/1995-4484-2022-397-412>
- Jasmin R., Sockalingam S., Cheah T. E., Goh K. J. Systemic Lupus Erythematosus in the multiethnic Malaysian population: Disease expression and ethnic differences revisited. *Lupus.* 2013;22(9):967–971. <https://doi.org/10.1177/0961203313496299>
- Budhoo A., Mody G. M., Dubula T., Patel N., Mody P. G. Comparison of ethnicity, gender, age of onset and outcome in South Africans with systemic lupus erythematosus. *Lupus.* 2017;26(4):438–446. <https://doi.org/10.1177/0961203316676380>
- Teh C. L., Ling G. R., Aishah W. S. The Sarawak lupus cohort: clinical features and disease patterns of 633 SLE patients in a single tertiary centre from East Malaysia. *Rheumatology international.* 2015;35(1):153–157. <https://doi.org/10.1007/s00296-014-3057-4>
- Pan Q., Chen J., Guo L., Lu X., Liao S., Zhao C. et al. Mechanistic insights into environmental and genetic risk factors for systemic Lupus Erythematosus. *American journal of translational research.* 2019;11(3):1241–1254. <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC6456562/>
- Bijl M., Reefman E., Limburg P. C., Kallenberg C. G. Inflammatory clearance of apoptotic cells after UVB challenge. *Autoimmunity.* 2007;40(4):244–248. <https://doi.org/10.1080/08916930701357125>
- Munoz L. E., van Bavel C., Franz S., Berden J., Herrmann M., Van Der Vlag J. Apoptosis in the pathogenesis of systemic Lupus Erythematosus. *Lupus.* 2008;17(5):371–375. <https://doi.org/10.1177/0961203308089990>
- Zharkova O., Celhar T., Cravens P. D., Satterthwaite A. B., Fairhurst A. M., Davis L. S. Pathways leading to an immunological Disease: systemic Lupus Erythematosus. *Rheumatology.* 2017;56(suppl 1): i55–i66. <https://doi.org/10.1093/rheumatology/kew427>
- Wright C. Y., Norval M. Health risks associated with excessive exposure to solar ultraviolet radiation among outdoor workers in South Africa: an overview. *Frontiers in public health.* 2021;9:678680. <https://doi.org/10.3389/fpubh.2021.678680>
- Barber M. R. W., Drenkard C., Falasimnu T., Hoi A., Mak A., Kow N. Y. et al. Global epidemiology of systemic lupus erythematosus. *Rheumatology.* 2021;17(9):515–532. <https://doi.org/10.1038/s41584-021-00668-1>
- Izmirly P. M., Parton H., Wang L., McCune W. J., Lim S. S., Drenkard C. et al. Prevalence of systemic lupus erythematosus in the United States: estimates from a meta-analysis of the centers for disease control and prevention national lupus registries. *Arthritis & rheumatology.* 2021;73(6):991–996. <https://doi.org/10.1002/art.41632>
- Izmirly P. M., Ferucci E. D., Somers E. C., Wang L., Lim S. S., Drenkard C. et al. Incidence rates of systemic lupus erythematosus in the USA: estimates from a meta-analysis of the Centers for Disease Control and Prevention national lupus registries. *Lupus science & medicine.* 2021;8(1): e000614. <https://doi.org/10.1136/lupus-2021-000614>
- Duarte-Garcia A., Hocaoglu M., Valenzuela-Almada M., Osei-Onomah S. A., Dabit J. Y., Sanchez-Rodriguez A. et al. Rising incidence and prevalence of systemic lupus erythematosus: a population-based study over four decades. *Annals of the rheumatic diseases.* 2022;81(9):1260–1266. <https://doi.org/10.1136/annrheumdis-2022-222276>
- Chiu Y. M., Lai C. H. Nationwide population-based epidemiologic study of systemic lupus erythematosus in Taiwan. *Lupus.* 2010;19(10):1250–1255. <https://doi.org/10.1177/0961203310373780>
- Gergianaki I., Fanouriakis A., Repa A., Tzanakakis M., Adamichou C., Pompieri A. et al. Epidemiology and burden of systemic lupus erythematosus in a Southern European population: data from the community-based lupus registry of Crete, Greece. *Annals of the rheumatic diseases.* 2017;76(12):1992–2000. <https://doi.org/10.1136/annrheumdis-2017-211206>
- Jones P. A. Functions of DNA methylation: islands, start sites, gene bodies and beyond. *Nature reviews. Genetics.* 2012;13(7):484–492. <https://doi.org/10.1038/nrg3230>
- Шумилова А. А., Травкина Е. И., Решетняк Т. М. Поражение кожи при системной красной волчанке. Часть 1: классификация, этиология, патогенез. Современная ревматология. 2022;16(3):7–13. [Shumilova A. A., Travkina E. I., Reshetnyak T. M. Skin lesions in systemic lupus erythematosus. Part 1: classification, etiology, pathogenesis. Sovremennaya Revmatologiya=Modern Rheumatology Journal. 2022;16(3):7–13. (In Russ.)]. <https://doi.org/10.14412/1996-7012-2022-3-7-13>
- Гринин В. М., Сундуков В. Ю. Особенности патологии пародонта у больных системной красной волчанкой. Клиническая стоматология 2011;(1):98–99. [Grinin V. M., Sundukoff V. Yu. Features of a Pathology of Periodontal at the Patients of Systemic Lupus Erythematosus. Institut stomatologii. 2011;(1):98–99. (In Russ.)]. <https://elibrary.ru/item.asp?id=16553498&ysclid=mejsa2jm20952198311>
- Hu X., Liu F., Zong J. Systemic lupus erythematosus presenting as atypical erythema multiforme-like lesions: a diagnostic challenge. *BMC Oral Health.* 2025;25(1):361. <https://doi.org/10.1186/s12903-025-05743-7>
- Мордасов Н. А., Иванюта И. В., Новиков С. В., Лысова М. М. Сравнительное исследование комплексной терапии хронического генерализованного пародонтита средней степени тяжести на фоне вторичного остеопороза. Научный медицинский вестник. 2016;(2):88–95. [Mordasov N. A., Ivanyuta I. V., Novikov S. V., Lisova M. M. Comparative study of the complex therapy of chronic generalized periodontitis moderately against the background of secondary osteoporosis. Scientific Medical Bulletin. 2016;(2):88–95. (In Russ.)]. <https://elibrary.ru/item.asp?id=26642264>
- Клюквиная Н. Г., Гунчикова В. М., Новикова А. М. Синдром лекарственной волчанки. Современная ревматология. 2018;12(4):32–41 [Klyukvina N. G., Gunchikova V. M., Novikova A. M. Drug-induced lupus. Sovremennaya Revmatologiya=Modern Rheumatology Journal. 2018;12(4):32–41. (In Russ.)]. <https://doi.org/10.14412/1996-7012-2018-4-32-41>
- Скакодуб А. А., Лыскина Г. А. Состояние органов полости рта и роль стоматологической помощи в комплексной реабилитации детей с системной красной волчанкой, склеродермией и дерматомиозитом. Российский педиатрический журнал. 2003;(5):48–52. [Skakodub A. A., Lyskina G. A. Oral organs and a role of a dental aid in the complex rehabilitation of children with systemic lupus erythematosus, scleroderma, and dermatomyositis. The Russian journal of pediatrics. 2003;(5):48–52. (In Russ.)].
- Гринин В. М. Клинико-патогенетическая оценка патологии височно-нижнечелюстного сустава, тканей и органов полости рта при ревматических заболеваниях: диссертация ... доктора медицинских наук. Москва; 2001. [Grinin V. M. Clinical and pathogenetic assessment of pathology of the temporomandibular joint, tissues and organs of the oral cavity in rheumatic diseases: dissertation... Doctor of Medical Sciences. Moscow; 2001].

DOI: 10.18481/2077-7566-2025-21-3-10-15

УДК 616.311-006.6-084

## ФАКТОРЫ РИСКА РАЗВИТИЯ МЕДИКАМЕНТОЗНОГО ОРАЛЬНОГО МУКОЗИТА НА ФОНЕ ЦИТОСТАТИЧЕСКОЙ ТЕРАПИИ ОНКОЛОГИЧЕСКИХ ЗАБОЛЕВАНИЙ

Нагаева М. О., Рябинина М. А., Шестель А. И., Акопджанян Р. В.

Тюменский государственный медицинский университет, г. Тюмень, Россия

### Аннотация

**Предмет.** Медикаментозный оральный мукозит является одним из тяжелейших осложнений, проявляющийся повреждениями слизистой оболочки рта у пациентов, получающих химиотерапевтическое лечение. Распространенность медикаментозного орального мукозита при использовании химиотерапевтических препаратов составляет от 20 % (при монотерапии) до 100 % (при одновременном использовании радиотерапии и химиотерапии). Анализ и систематизация факторов, способствующих возникновению медикаментозного орального мукозита в процессе химиотерапевтического лечения необходимы для уточнения их прогностической роли.

**Цель** — выявить и проанализировать факторы риска развития медикаментозного орального мукозита на фоне цитостатической терапии онкологических заболеваний, описанные в научных публикациях.

**Методология.** Проведен контент-анализ данных научной литературы в базах-агрегаторах научных статей: PubMed, eLIBRARY, Google Scholar и др. по заданным ключевым словам. Публикации первоначально отбирались по названию, дате и аннотации. Далее выбирались публикации, доступные по названию, резюме и выводам, далее по доступу к полному тексту.

**Результаты.** Медикаментозный оральный мукозит является серьезным осложнением противоопухолевой терапии, который характеризуется воспалением и изъязвлением слизистой оболочки полости рта на фоне химиотерапевтического лечения. Данные, представленные в анализируемой литературе свидетельствуют о разнообразии факторов риска возникновения медикаментозного орального мукозита. Условно выделены 3 группы факторов риска медикаментозного орального мукозита (статус больного, характеристика опухоли, тактика лечения). Возможность различных комбинаций факторов риска как в пределах одной группы, так и между группами вызывает наибольший интерес для изучения в прогностических целях.

**Заключение.** Более детальное изучение факторов риска позволит спрогнозировать течение, а также разработать профилактику и тактику лечения медикаментозного орального мукозита.

**Ключевые слова:** медикаментозный оральный мукозит, факторы риска, химиотерапия, цитостатическая терапия, осложнения противоопухолевой терапии

Авторы заявили об отсутствии конфликта интересов

Марина Олеговна НАГАЕВА ORCID ID 0000-0003-0835-3962

к.м.н., доцент, заведующий кафедрой терапевтической стоматологии, Тюменский государственный медицинский университет, г. Тюмень, Россия  
nagaeva\_m@mail.ru

Марина Александровна РЯБИНИНА ORCID ID 0009-0002-6949-0012

аспирант кафедры терапевтической стоматологии, Тюменский государственный медицинский университет, г. Тюмень, Россия  
ryabinina@yandex.ru

Анна Игоревна ШЕСТЕЛЬ ORCID ID 0009-0008-7415-2521

студентка 6 курса института клинической медицины, Тюменский государственный медицинский университет, г. Тюмень, Россия  
shestelanna@mail.ru

Розали Вардановна АКОПДЖАНЯН ORCID ID 0009-0006-8421-7670

ассистент кафедры терапевтической стоматологии, Тюменский государственный медицинский университет, г. Тюмень, Россия  
pashayanr@mail.ru

Адрес для переписки: Олеговна Марина НАГАЕВА

625023, г. Тюмень, ул. Одесская, д. 54

+7 (982) 913-98-90

nagaeva\_m@mail.ru

### Образец цитирования:

Нагаева М. О., Рябинина М. А., Шестель А. И., Акопджанян Р. В.

ФАКТОРЫ РИСКА РАЗВИТИЯ МЕДИКАМЕНТОЗНОГО ОРАЛЬНОГО МУКОЗИТА НА ФОНЕ ЦИТОСТАТИЧЕСКОЙ ТЕРАПИИ  
ОНКОЛОГИЧЕСКИХ ЗАБОЛЕВАНИЙ. Проблемы стоматологии. 2025; 3: 10-15.

© Нагаева М. О. и др., 2025

DOI: 10.18481/2077-7566-2025-21-3-10-15

Поступила 13.09.2025. Принята к печати 07.10.2025

DOI: 10.18481/2077-7566-2025-21-3-10-15

## RISK FACTORS FOR THE DEVELOPMENT OF DRUG-INDUCED ORAL MUCOSITIS DURING CYTOSTATIC THERAPY OF ONCOLOGICAL DISEASES

Nagaeva M.O., Ryabinina M.A., Shestel A.I., Akopdzhanian R.V.

Tyumen State Medical University, Tyumen, Russia

### Abstract

**Subject:** Drug-induced oral mucositis is one of the most severe complications manifesting as lesions of the oral mucosa in patients undergoing chemotherapy. The prevalence of drug-induced oral mucositis when using chemotherapeutic agents ranges from 20% (with monotherapy) to 100% (with the simultaneous use of radiotherapy and chemotherapy). The analysis and systematization of factors contributing to the onset of drug-induced oral mucositis during chemotherapy are necessary to clarify their prognostic role.

**Objective:** To identify and analyze the risk factors for the development of drug-induced oral mucositis during cytostatic therapy of oncological diseases, as described in scientific publications.

**Methodology:** A content analysis of scientific literature was conducted in databases: PubMed, eLIBRARY, Google Scholar, and others, using predefined keywords. Publications were initially selected by title, date, and abstract. Further selection was based on availability of title, summary, and conclusions, followed by access to full texts.

**Results:** Drug-induced oral mucositis is a serious complication of antitumor therapy, characterized by inflammation and ulceration of the oral mucosa against the background of chemotherapy. The data presented in the analyzed literature demonstrate a variety of risk factors for the occurrence of drug-induced oral mucositis. Three groups of risk factors were distinguished (patient status, tumor characteristics, treatment strategy). The possibility of various combinations of risk factors both within a single group and across groups is of particular interest for prognostic research.

**Conclusion:** A more detailed study of risk factors will make it possible to predict the course, as well as to develop preventive measures and treatment strategies for drug-induced oral mucositis.

**Keywords:** *drug-induced oral mucositis, risk factors, chemotherapy, cytostatic therapy, complications of antitumor therapy*

The authors declare no conflict of interest

**Marina O. NAGAEVA** ORCID ID 0000-0003-0835-3962

*PhD in Medicine, Associate Professor, Head of the Department of Therapeutic Dentistry, Tyumen State Medical University, Tyumen, Russia  
nagaeva\_m@mail.ru*

**Marina A. RYABININA** ORCID ID 0009-0002-6949-0012

*Postgraduate of the Department of Therapeutic Dentistry, Tyumen State Medical University, Tyumen, Russia  
rya8ininam@yandex.ru*

**Anna I. SHESTEL** ORCID ID 0009-0008-7415-2521

*6th-year Student, Institute of Clinical Medicine, Tyumen State Medical University, Tyumen, Russia  
shestelanna@mail.ru*

**Rosalii V. AKOPDZHANYAN** ORCID ID 0009-0006-8421-7670

*Assistant, Department of Therapeutic Dentistry, Tyumen State Medical University, Tyumen, Russia  
pashayanr@mail.ru*

**Correspondence address: Marina O. NAGAEVA**

*625023, Tyumen, Odesskaya St., 54  
+7 (982) 913-98-90  
nagaeva\_m@mail.ru*

### For citation:

Nagaeva M.O., Ryabinina M.A., Shestel A.I., Akopdzhanian R.V.

**RISK FACTORS FOR THE DEVELOPMENT OF DRUG-INDUCED ORAL MUCOSITIS DURING CYTOSTATIC THERAPY OF ONCOLOGICAL DISEASES.**

*Actual problems in dentistry. 2025; 3: 10-15. (In Russ.)*

© Nagaeva M.O. et al., 2025

DOI: 10.18481/2077-7566-2025-21-3-10-15

Received 13.09.2025. Accepted 07.10.2025

## Введение

Мукозит — это обобщающий термин для эритематозных и эрозивно-язвенных поражений желудочно-кишечного тракта, на фоне химиотерапии и/или лучевой терапии [1]. Медикаментозный оральный мукозит (МОМ) — это один из дозолимитирующих эффектов вследствие проведения химиотерапевтического лечения, проявляющийся воспалительными и/или язвенными повреждениями слизистой ротовой полости. МОМ является одним из самых распространенных и тяжелых осложнений при проведении противоопухолевой терапии, который приводит к значительному ухудшению качества жизни, к увеличению сроков лечения и уменьшению дозировок, что отрицательно влияет на итоговый результат противоопухолевого лечения и летальных исходов [2–6]. По данным всемирной организации здравоохранения 22 % пациентов, у которых развился мукозит 3, 4 степени, требуется парентеральное питание в стационарных условиях. Данные о частоте развития МОМ разнятся (от 20 % до 100 %), что связано с многообразием факторов риска и их предиктивной роли [7–9]. Анализ и систематизация факторов, способствующих возникновению МОМ, в процессе химиотерапевтического лечения необходимы для уточнения их прогностической роли.

**Цель.** Выявить и проанализировать факторы риска развития медикаментозного орального мукозита на фоне цитостатической терапии онкологических заболеваний, описанные в научных публикациях.

**Материал и методы.** Основным методом исследования является контент-анализ данных научной литературы в базах-агрегатах научных статей: PubMed, eLIBRARY, Google Scholar и др. по заданным ключевым словам: «медикаментозный оральный мукозит», «химиотерапия», «цитостатическая терапия», «факторы риска». Глубина поиска составила 24 года. Публикации первоначально отбирались по названию, дате и аннотации. Далее выбирались публикации доступные по названию, резюме и выводам, далее по доступу к полному тексту.

Критерии включения публикаций в обзор. В исследованиях принимали участие пациенты с онкологическими заболеваниями и наличием МОМ, обзорные статьи на тему МОМ при химиотерапевтическом лечении.

Критерии невключения. Публикации исключались если исследование проводилось на животных, мукозит был не в полости рта, мукозит был вызван монолучевой терапией, описательные работы без четко структурированных результатов и выводов.

**Результаты.** Данные, представленные в анализируемой литературе свидетельствуют о разнообразии факторов риска возникновения МОМ. Так это могут быть факторы, связанные с состоянием пациента (возраст, наличие сопутствующих заболеваний, состояние полости рта до начала химиотерапевтического лечения) так и характеристиками опухоли (ее вид, размер, расположение и т. д.) [10, 11].

Условно можно выделить 3 группы факторов риска:

1. Статус больного (общесоматическое состояние, возраст, пол, психологическое состояние, стоматоло-

гический статус, наличие вредных привычек и злоупотребление алкоголем и курением),

2. Характеристика опухоли (локализация, вид, размеры),

3. Тактика лечения (выбор препарата, дозировок и комбинации препаратов курса лечения).

**Статус больного.** Факторы риска, связанные с состоянием больного, являются в большинстве не до конца изученными. Это понятие включает в себя множество состояний пациента, которые могут собираться в различные комбинации. Исследование Макеевой И. М. и соавторов говорит о том, что пациенты, которые готовятся пройти химиотерапии от онкологических заболеваний, имеют крайне неудовлетворительное состояние полости рта. Исходя из их исследования, 98 % пациентов имеют отягощение в виде местных факторов. А также 48 % пациентов имеют вредные привычки, негативно сказывающиеся на развитии МОМ [12, 14].

Одним из факторов является общесоматическое состояние больного и генетические особенности организма. Выведение препарата из организма может быть индивидуально замедлено и являться генетическим фактором. Это индивидуальная особенность обусловлена снижением экспрессии генов, регулирующих выработку ферментов для метаболизма цитостатиков — гена C677T для метотрексата, CYP2B — для 6-циклофосфамида, что в свою очередь делает течение МОМ более тяжелым [13].

Активность воспалительной реакции, которая так же является генетически обусловленной, относят к возможным причинам развития МОМ. В том числе сюда относят базовый уровень про- и противовоспалительных цитокинов в СОПР [14]. Гутьеррес-Камино и соавт. выявили значительную корреляцию между наличием SNP rs10505168 в последовательности miR-2053 и повышенным риском развития МОМ у детей, проходящих лечение метотрексатом при лечении детского острого лимфобластного лейкоза [15].

Сопутствующие заболевания играют также значительную роль в течение МОМ, так при нарушении функций печени и почек течение будет более тяжелым [16]. Острое повреждение почек (ОПП) в анамнезе говорит о фоновом повреждении почечных канальцев, что в свою очередь говорит о более высоком риске МОМ на фоне применения МТХ. ОПП развивающееся во время химиотерапии значительно увеличивает время выведения МТХ из организма и увеличивает риск рецидива МОМ даже при последующих индивидуальных корректировках [17].

В качестве факторов риска развития МОМ принято рассматривать индивидуальные характеристики пациента, такие как, пол, возраст, пищевой статус. Выделяют зависимость возникновения МОМ от пола и возраста пациента. Так в некоторых исследованиях женский пол является фактором риска возникновения МОМ [17–19]. Но при учете прочих факторов это утверждение ставится под вопрос [21, 22]. Гормональные изменения у пациентов женского пола могут напрямую играть роль в этиопатогенезе развития МОМ на фоне ХТ [20]. В исследе-

довании Ху З. и соавт., было показано, что у пациентов женского пола рецидивы МОМ наблюдались в 7,1 раз чаще [17]. В детской же практике половых различий в развитии МОМ как правило не выявляют [21].

Лица пожилого возраста, и дети имеют наиболее большой риск возникновения МОМ. Это связано с высокой скоростью митозов, а также с особенностями течения онкологической патологии в данном возрасте и тактик лечения [23, 24]. У пожилых пациентов скорость выведения химиотерапевтических препаратов снижена, как и скорость регенерации тканей, что так же говорит о более высоком риске МОМ [25]. Однако в других исследованиях значительных возрастных различий не прослеживается, поэтому данный вопрос остается открытым [21].

Вес пациента также оказывает влияние на развитие МОМ. Пациенты, имеющие низкий аппетит, а также сниженную и низкую массу тела имеют высокий риск развития МОМ. У таких пациентов отмечены низкие темпы регенерации тканей и их атрофия, дефициты в организме, в том числе белков [23, 24]. Риск развития МОМ у пациентов детского возраста также зависит от веса, при этом сниженный вес играл большую роль чем избыток массы тела [26]. Психосоматическое состояние пациента так же играет свою роль, говорят о зависимости между частотой возникновения МОМ и уровнем тревожности [17, 26].

Потребление алкоголя, табака и других вредных веществ вызывают дегидратацию тканей СОПР, поэтому данные поведенческие привычки также входят в список потенциальных факторов риска развития МОМ [25].

Некоторые авторы утверждают о связи между риском возникновения МОМ и лейкопенией, однако другие авторы этой связи не находят и выделяют нейтропению как независимый фактор риска МОМ на фоне противоопухолевой терапии [17, 28, 29]. В детской практике в исследованиях отмечалась связь нейтропении и лейкопении с частотой возникновения МОМ. Данные о связи между уровнем тромбоцитов и риском МОМ на данный момент являются противоречивыми и требует большего количества исследований [26, 27].

Семин Д. Ю. с соавторами выделяет в этиологии развития осложнений, в том числе МОМ, 3 больших группы факторов. В первую группу он относит состояние зубной бляшки и зубного налета, состав которого, продукты обмена и минерализованность играют важную роль в возникновении осложнения. Вторая обширная группа включает в себя различные факторы в полости рта, способные менять в ту или иную сторону патогенетический потенциал микроорганизмов и их продуктов обмена. И третья — общесоматические факторы, которые регулируют метаболизм тканей ротовой полости [30]. В исследовании Хаверман Т. М. и соавт., а также в работе Совью Т. И соавт., подчеркивается важная роль бактерий в развитии, продолжительности и тяжести МОМ [31, 32].

В исследованиях, посвященных влиянию химиотерапевтических препаратов на микробиом полости рта выявлена роль специфических потенциально патогенных микроорганизмов в развитии тяжелых форм МОМ. К примеру, такие как *P. gingivalis*, *A. parvulum*, *P. salivae*

и *F. nucleatum*. Таким образом они пришли к выводу, что, давая оценку микрофлоры рта пациента, можно спрогнозировать риск возникновения тяжелых форм МОМ [34]. Грибы и вирусы, сопровождающие повреждение СОПР, так же изучались на предмет влияния на развитие МОМ, но однозначных выводов вывести не удалось [35].

К потенциальным факторам, влияющих на степень тяжести МОМ, относят гипосаливацию. При снижении уровня слюны изменяется микробиоценоз полости рта и растет риск травмы СОПР. Так, в исследовании Арадья А. и соавт., 71–83 % пациентов в разных группах имели жалобы на сухость во рту и впоследствии отмечали появление МОМ [35].

**Характеристика опухоли.** Локализация злокачественного образования является одной из главных характеристик. Так пациенты, получающие химиотерапию с опухолью, локализующейся в ЖКТ, легких, молочных железах и яичниках, в области головы и шеи имеют самый высокий риск возникновения МОМ [29, 35]. В свою очередь рак костей, простаты, нейроэндокринные опухоли, множественная миелома, гестационная трофобластическая неоплазия дают наименьшие риски возникновения МОМ [36]. Частота МОМ при лечении онкологических больных варьируется, по данным исследования Чакмак С. и соавт., равно 51,7 % [24]. Наличие у пациентов опухолевого процесса в области головы и шеи увеличивает риск МОМ до 99 %. В то время, как локализация, к примеру в нижней части глотки снижает риск почти на 50 % [29].

На токсичность химиотерапии может влиять злокачественная опухоль, так как она является биологически активной. Воспалительный ответ, вызванный опухолью, вместе с воспалением в результате цитолиза, обусловленного лечением, может приводить к развитию побочных эффектов, в том числе и МОМ [34]. Полученные из опухолей пептиды и белковые продукты могут менять нормальную реакцию клеток на химиотерапию или же усиливать местное разрушение тканей. Злокачественная опухоль была признана фактором риска развития МОМ. Однако роль опухоли как фактора риска требует дополнительных исследований.

**Роль тактики лечения.** Современные протоколы химиотерапии пациентов с онкологическими заболеваниями, показывают высокую выживаемость пациентов [36]. К потенциальным факторам, определяющим частоту и тяжесть МОМ при химиотерапии с высокими дозами метотрексата (МТХ), относят величину дозы и длительность введения МТХ [25]. В ранних исследованиях было установлено, что содержание МТХ более 1 мкмоль/л через 42 часа является фактором повышенного риска. Дозы метотрексата получаемые пациентом, также существенно не влияет на частоту возникновения МОМ, но также дозировка более 5000 мг/м<sup>2</sup> является фактором риска развития тяжелых МОМ. Длительность внутривенного введения химиотерапевтических препаратов не влияла ни на частоту возникновения, ни на развитие отягощенных МОМ. Задержка выведения МТХ является лучшим суррогатным маркером токсичности [17].

Курс химиотерапевтического лечения значимо на частоту появления МОМ как осложнения не влиял. Но также риск появления тяжелых МОМ статистически выше при первом курсе [37]. Xu Z. и соавт., в исследовании отмечали рецидивы на 2, 3 и 4 курсе терапии. Пациенты, у которых при первом цикле прохождения химиотерапии возникло осложнение в виде МОМ, при последующих циклах вероятность рецидивов высока [17].

В специальной литературе к мукотоксичным противоопухолевым лекарственным средствам относят прежде всего метотрексат, за которым следует 5-фторурацил, циклофосфамид, бусульфан, циторабин [36, 37]. В современных изданиях иерархия мукотоксичных препаратов распределась следующим образом: циклофосфамид, карбоплатин, наноплекс, паклитаксел, оксалиплатин, доцетаксел и доксорубицин, за которыми следовали цисплатин, 5-фторурацил, лейковорин и гемцитабин. В свою очередь препараты абиратерона ацетат, трастузумаб, ритуксимаб, метотрексат, золедроновая кислота, винクリстин, ifосфамид, капецитабин и темозоломид были прямо пропорциональны частоте возникновения

МОМ. Чаще всего МОМ наблюдался у пациентов получающих ХТ в качестве адьювантной терапии. Так же высок риск появления МОМ был у пациентов, получающих лечение из комбинаций 3-х и более препаратов для ХТ [35].

**Заключение.** Медикаментозный оральный мукозит является серьезным осложнением противоопухолевой терапии, который характеризуется воспалением и изъязвлением слизистой оболочки полости рта на фоне химиотерапевтического лечения. В результате анализа литературы удалось условно выделить 3 группы факторов риска (статус больного, характеристика опухоли, тактика лечения). Каждая группа требует более тщательного изучения, так как на данный момент тема факторов риска раскрыта не полностью. Возможность различных комбинаций факторов риска как в пределах одной группы, так и между группами вызывает наибольший интерес для изучения в прогностических целях. Более детальное изучение факторов риска позволит спрогнозировать течение, а также разработать профилактику и тактику лечения МОМ.

## Литература/References

1. Dodd M. The pathogenesis and characterization of oral mucositis associated with cancer therapy. *Oncology nursing forum*. 2004;31(4 Suppl):5–11. <https://doi.org/10.1188/04.ONF.S4.5-11>
2. Романенко И. Г., Аракелян К. А., Салишева В. О. Современные концепции профилактики и лечения орального мукозита при онкотерапии. Вятский медицинский вестник. 2021;(1):96–101. [Romanenko I.G., Arakelyan K.A., Salishcheva V.O. Up-to-date concepts of prevention and treatment for oral mucositis in cancer therapy. Vätskij medicinskij vestnik. 2021;(1):96–101. (In Russ.)]. <https://elibrary.ru/item.asp?id=44882347>
3. Bockel S., Vallard A., Lévy A., Francois S., Bourdis M., Le Gallic C. et al. Pharmacological modulation of radiation-induced oral mucosal complications. *Cancer radiotherapie*. 2018;22(5):429–437. <https://doi.org/10.1016/j.crad.2017.11.006>. 29776830.
4. Федоринов Д. С., Гейдаров Р. Н., Шашков И. А., Михайлович В. М., Лядова М. А., Покатаев И. А. и др. Фармакогенетические маркеры токсичности химиотерапии опухолей желудочно-кишечного тракта: предварительный анализ. Современная онкология. 2021;23(2):314–318. [Fedorinov D.S., Geidarov R.N., Shashkov I.A., Mikhailovich V.M., Lyadova M.A., Pokataev I.A. et al. Pharmacogenetic markers of chemotherapy toxicity in gastrointestinal tumors: a preliminary analysis. *Journal of Modern Oncology*. 2021;23(2):314–318. (In Russ.)]. <https://doi.org/10.26442/18151434.2021.2.200890>
5. Cario E. Toll-like receptors in the pathogenesis of chemotherapy-induced gastrointestinal toxicity. *Current opinion in supportive and palliative care*. 2016;10(2):157–164. <https://doi.org/10.1097/SPC.0000000000000202>
6. Al-Rudayni A. H. M., Gopinath D., Maharanj M. K., Menon R. K. Impact of oral mucositis on quality of life in patients undergoing oncological treatment: a systematic review. *Translational cancer research*. 2020;9(4):3126–3134. <https://doi.org/10.21037/tcr.2020.02.77>
7. Valeh M., Kargar M., Mansouri A., Kamranzadeh H., Gholami K., Heidari K. et al. Factors Affecting the Incidence and Severity of Oral Mucositis Following Hematopoietic Stem Cell Transplantation. *International journal of hematology-oncology and stem cell research*. 2018;12(2):142–152. <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC6141433>
8. Bowen J. M., Wardill H. R. Advances in the understanding and management of mucositis during stem cell transplantation. *Current opinion in supportive and palliative care*. 2017;11(4):341–346. <https://doi.org/10.1097/SPC.0000000000000310>
9. Семиглазова Т. Ю., Беляк Н. П., Владимирова Л. Ю., Корниецкая А. Л., Королева И. А., Нечаева М. Н. и др. Практические рекомендации по лечению и профилактике мукозитов. Злокачественные опухоли. 2021;11(3s2–2):224–232. [Semiglazova T.Yu., Belyak N.P., Vladimirova L.Yu., Kornietskaya A.L., Koroleva I.A., Nechaeva M.N. et al. Practical recommendations for the treatment and prevention of mucositis. Malignant Tumors. 2021;11(3s2–2):224–232. (In Russ.)]. <https://doi.org/10.18027/2224-5057-2021-11-3s2-51>
10. Kusiak A., Jereczek-Fossa B. A., Cichońska D., Alterio D. Oncological-Therapy Related Oral Mucositis as an Interdisciplinary Problem-Literature Review. *International journal of environmental research and public health*. 2020;17(7):2464. <https://doi.org/10.3390/ijerph17072464>
11. Борис С. П. Факторы риска, медицинская профилактика и лечение орального мукозита у детей с онкогематологическими заболеваниями: автореф. дис. ... к. м. н. Минск; 2018. 23 с. [Boris S. P. Risk Factors, Medical Prevention, and Treatment of Oral Mucositis in Children with Oncohematological Diseases: master's thesis. Minsk; 2018. 23p. (In Russ.)]. [https://rusneb.ru/catalog/000199\\_000009\\_009556453/](https://rusneb.ru/catalog/000199_000009_009556453/)
12. Campos M. I., Campos C. N., Aarestrup F. M., Aarestrup B. J. Oral mucositis treatment: natural history, prevention and treatment. *Molecular and clinical oncology*. 2014;2(3):337–340. <https://doi.org/10.3892/mco.2014.253>
13. Galloway T., Amdur R. Management and prevention of complications during treatment of head and neck cancer. This topic last updated: Aug 01, 2024. UpTo Date, Waltham, MA. Available from: <https://www.uptodate.com/contents/3408>.
14. Макеева И. М., Комогорцева В. Е., Решетов И. В., Маргарян Э. Г., Путь В. А., Каджоян А. Г. Стоматологический статус пациентов, готовящихся к химиотерапевтическому лечению по поводу онкологических заболеваний. Медицинский алфавит. 2022;(22):32–37. [Makеeva I. M., Komogortseva V. E., Reshetov I. V., Margaryan E. G., Put V. A., Kadzhoyan A. G. Oral status of patients in need of cancer chemotherapy. Medical alphabet. 2022;(22):32–37. (In Russ.)]. <https://doi.org/10.33667/2078-5631-2022-22-32-37>
15. Gutierrez-Camino A., Oosterom N., den Hoed M. A. H., Lopez-Lopez E., Martin-Guerrero I., Pluijm S. M. F. et al. The miR-1206 microRNA variant is associated with methotrexate-induced oral mucositis in pediatric acute lymphoblastic leukemia. *Pharmacogenetics and genomics*. 2017;27(8):303–306. <https://doi.org/10.1097/FPC.0000000000000291>
16. Garneau A. P., Riopel J., Isenring P. Acute Methotrexate-Induced Crystal Nephropathy. *The New England journal of medicine*. 2015;373(27):2691–2693. <https://doi.org/10.1056/NEJMci1507547>
17. Hu Z., Escalera-Joy A. M., Ashcraft E., Acharya R., Jeha S., Cheng C. et al. Clinical Risk Factors for High-Dose Methotrexate-Induced Oral Mucositis Following Individualized Dosing. *Cancer medicine*. 2024;13(21):e70351. <https://doi.org/10.1002/cam4.70351>
18. Misaka K. O., Suga Y., Staub Y., Tsubata A., Shimada T., Sai Y. et al. Risk Factors for Delayed Elimination of Methotrexate in Children, Adolescents and Young Adults With Osteosarcoma. *In vivo* (Athens, Greece). 2020;34(6):3459–3465. <https://doi.org/10.21873/in vivo.12185>
19. Valer J. B., Curra M., Gabriel A. F., Schmidt T. R., Ferreira M. B. C., Roesler R., et al. Oral mucositis in childhood cancer patients receiving high-dose methotrexate: Prevalence, relationship with other toxicities and methotrexate elimination. *International journal of paediatric dentistry*. 2021;31(2):238–246. <https://doi.org/10.1111/ipd.12718>
20. Roth J. A., Kaehlerle M. L., Hsu W. H. Effect of estradiol and progesterone on lymphocyte and neutrophil functions in steers. *Infection and immunity*. 1982;35(3):997–1002. <https://doi.org/10.1128/iai.35.3.997-1002.1982>
21. Damascena L. C. L., De Lucena N. N. N., Ribeiro I. L. A., De Araujo T. L. P., De Castro R. D., Bonan P. R. F. et al. Factors Contributing to the Duration of Chemotherapy-Induced Severe Oral Mucositis in Oncopedia Patients. *International journal of environmental research and public health*. 2018;15(6):1153. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6141433/>
22. Wardill H. R., Sonis S. T., Bliljevens N. M. A., Van Sebille Y. Z. A., Ciorba M. A., Loeffen E. A. H. et al. Prediction of mucositis risk secondary to cancer therapy: a systematic review of current evidence and call to action. *Supportive care in cancer*. 2020;28:5059–5073. <https://doi.org/10.1007/s00520-020-05579-7>

23. Shouval R., Kouniavski E., Fein J., Danylesko I., Shem-Tov N., Geva M. et al. Risk factors and implications of oral mucositis in recipients of allogeneic hematopoietic stem cell transplantation. *European journal of haematology*. 2019;103(4):402–409. <https://doi.org/10.1111/ejh.13299>
24. Çakmak S., Nural N. Incidence of and risk factors for development of oral mucositis in outpatients undergoing cancer chemotherapy. *International journal of nursing practice*. 2019;25(1): e12710. <https://doi.org/10.1111/ijn.12710>
25. Villa A., Sonis S. T. Pharmacotherapy for the management of cancer regimenrelated oral mucositis. Expert opinion on pharmacotherapy. 2016;17:1801–1807. <https://doi.org/10.1080/14656566.2016.1217993>
26. de Farias Gabriel A., Silveira F. M., Curra M., Schuch L. F., Wagner V. P., Martins M. A. T. et al. Risk factors associated with thedevelopment of oral mucositis in pediat-ric oncology patients: systematic reviewand meta- analysis. *Oral diseases*. 2022;28(4):1068–1084. <https://doi.org/10.1111/odi.13863>
27. Cancer related mucositis management. — Gippsland Oncology Nurses Group, 2007. — 40 p. <https://www.yumpu.com/en/document/view/21413070/cancer-related-mucositis-management>
28. Peterson D. E., Boers-Doets C. B., Bensadoun R. J., Herrstedt J. Management of oral and gastrointestinal mucosal injury: ESMO Clinical Practice Guidelines for diagnosis, treatment, and follow-up. *Annals of oncology*. 2015;26(suppl. 5):139–151. <https://doi.org/10.1093/annonc/mdv202>
29. Singh V., Singh A. K. Oral mucositis. *National journal of maxillofacial surgery*. 2020;11(2):159–168. [https://doi.org/10.4103/njms.NJMS\\_10\\_20](https://doi.org/10.4103/njms.NJMS_10_20)
30. Mendonça R. M., de Araújo M., Levy C. E., Morari J., Silva R. A., Yunes J. A. et al. Oral Mucositis in Pediatric Acute Lymphoblastic Leukemia Patients: Evaluation of Microbiological and Hematological Factors. *Pediatric hematology and oncology*. 2015;32(5):322–30. <https://doi.org/10.3109/08880018.2015.1034819>
31. Семин Д.Ю., Медведев В.С., МардынскиЙ Ю.С., Гулидов И.А., Исаев П. А., Раджапова М. У. и др. Органосохранная химиолучевая терапия рака слизистой оболочки полости рта при роготологии. *Онкология*. 2011;(4):15–19. [Semin D.Yu., Medvedev V.S., Mardynsky Yu.S., Gulidov I.A., Isayev P.A., Radzharova M.U. et al. Organ-sparing chemoradiotherapy for cancer of the oral and oropharyngeal mucosa. Head and neck tumors. 2011;(4):15–19. (In Russ.)]. <https://elibrary.ru/item.asp?id=17055581>
32. Sobut T., Bertolini M., Thompson A., Peterson D. E., Diaz P. I., Dongari-Bagtzoglou A. Chemotherapy-induced oral mucositis and associated infections in a novel organotypic model. *Molecular oral microbiology*. 2018;33(3):212–223. <https://doi.org/10.1111/omi.12214>
33. Haverman T. M., Laheij A. M. G. A., Nie M., Deng D. M., Raber-Durlacher J. E., de Soet J. J. et al. Exploring the role of oral microorganisms in the pathogenesis of mucositis by assessing their impact on metabolic activity and reproductive capacity of epithelial cells in vitro. *Support Care Cancer*. 2020;28(10):4729–4735. <https://doi.org/10.1007/s00520-020-05318-y>
34. Завьялов А. А., Тырышкин А. И., Олесова В. Н., Пашченко Н. А., Гуркова М. М. Место и роль микрофлоры полости рта в патогенезе орального мукозита при злокачественных новообразованиях (обзор литературы). *Современная онкология*. 2023;25(4):525–530. [Zavyalov A. A., Tyryshkin A. I., Olesova V. N., Pashchenko N. A., Gurkova M. M. The place and role of oral microflora in the pathogenesis of oral mucositis in malignant neoplasms (literature review). *Journal of Modern Oncology*. 2023;25(4):525–530. (In Russ.)]. <https://doi.org/10.26442/18151434.2023.4.202544>
35. Aradya A., Kiran P. K., Raghavendra Swamy K. N., Doddawad V. G., Ranganatha N., Sravani K. Oral Risk Factors in Patients with Cancer Undergoing Chemotherapy — A Pilot Study. *Indian journal of dental research*. 2024;35(2):126–130. [https://doi.org/10.4103/ijdr.ijdr\\_516\\_23](https://doi.org/10.4103/ijdr.ijdr_516_23)
36. Saunders D. P., Epstein J. B., Elad S., Allemano J., Bossi P., van de Wetering M. D. et al. Systematic review of antimicrobials, mucosal coating agents, anesthetics, and analgesicsfor the management of oral mucositis in cancer patients. *Supportive care in cancer*. 2013;21(11):3191–3207. <https://doi.org/10.1007/s00520-013-1871-y>
37. Mortensen H. R., Overgaard J., Jensen K., Specht L., Overgaard, M., Johanse, J. et al. Factors associated with acute and late dysphagia in the DAHANCA 6 & 7 randomized trial with accelerated radiotherapy for head and neck cancer. *Acta oncologica* (Stockholm, Sweden). 2013;52(7):1535–1542. <https://doi.org/10.3109/0284186X.2013.824609>
38. Damascena L. C. L., De Lucena N. N. N., Ribeiro I. L. A., De Araujo T. L. P., De Castro R. D., Bonan P. R. F. et al. Factors Contributing to the Duration of Chemotherapy-Induced Severe Oral Mucositis in Oncopediatric Patients. *International journal of environmental research and public health*. 2018;15(6):1153. <https://doi.org/10.3390/ijerph15061153>

DOI: 10.18481/2077-7566-2025-21-3-16-21

УДК 616.314-089.843:338.43

## СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ГЛОБАЛЬНОГО РЫНКА КЕРАМИЧЕСКИХ ДЕНТАЛЬНЫХ ИМПЛАНТАТОВ: ДЕТЕРМИНАНТЫ РОСТА, ОГРАНИЧЕНИЯ И ПЕРСПЕКТИВЫ (ЛИТЕРАТУРНЫЙ ОБЗОР)

Редько А. Н., Лапина Н. В., Овчаренко Е. С., Гайворонская Т. В., Коблов Д. А., Лапин В. В., Карташевский И. И., Кнышова С. А.

Кубанский государственный медицинский университет, Краснодар, Россия

### Аннотация

В условиях глобальной тенденции к старению населения повышение качества жизни геронтологических пациентов становится важнейшей задачей, что усиливает конкуренцию за технологическое лидерство в области разработки имплантатов, как основы лечения заболеваний полости рта. Керамические дентальные имплантаты на основе диоксида циркония представляют собой современную альтернативу традиционным титановым аналогам, обладая высокой биосовместимостью, а также превосходными эстетическими свойствами благодаря белому цвету и высокой коррозионной стойкостью.

В данном обзоре представлен анализ ключевых факторов, определяющих динамику глобального рынка керамических имплантатов, а также тенденций технологического лидерства различных регионов, в том числе на территории Российской Федерации. Рассмотрены основные драйверы роста, рыночные возможности, а также существующие ограничения. Приведены количественные оценки рынка, его сегментация и региональный анализ, а также представлен перечень ведущих компаний-производителей керамических дентальных имплантатов.

**Цель** — провести анализ научных публикаций по мировому рынку керамических дентальных имплантатов для выявления факторов роста, барьеров и перспективных направлений технологического развития керамических дентальных имплантатов.

**Методология.** Проведен поиск и анализ публикаций и экономических отчетов в научометрических базах данных (Scopus, PubMed, eLIBRARY), по вопросам тенденций мирового рынка и эволюции технологий производства дентальных имплантатов и изучения новых материалов, лишенных недостатков титанового сплава.

**Результаты.** Ожидается, что мировой рынок керамических имплантатов достигнет стоимости 15,94 млрд долларов США к 2029 году, демонстрируя среднегодовой темп роста (CAGR — Compound Annual Growth Rate) на уровне 6,0 % в прогнозный период 2022–2029 гг.

**Выводы.** В связи со сложившимися мировыми тенденциями актуальной представляется разработка новых технологий производства дентальных имплантатов на территории Российской Федерации, совместимых с современными гибридными информационно-коммуникационными технологиями, адаптированными к передовым методам производства. В Российской Федерации ведутся разработки биоактивных стеклокерамических дентальных имплантатов, призванных занять свою нишу на мировом рынке.

**Ключевые слова:** керамические дентальные имплантаты, среднегодовой темп роста, CAD/CAM- технологии, биointеграция, драйверы роста мирового рынка

**Авторы заявили об отсутствии конфликта интересов**

**Андрей Николаевич РЕДЬКО** ORCID ID 0000-0002-3454-1599

д.м.н., профессор, проректор по научно-исследовательской работе, заведующий кафедрой общественного здоровья, здравоохранения и истории медицины, Кубанский государственный медицинский университет, г. Краснодар, Россия  
*redkoan@ksma.ru*

**Наталья Викторовна ЛАПИНА** ORCID ID 0000-0003-1835-8898

д.м.н., профессор, заведующий кафедрой ортопедической стоматологии, Кубанский государственный медицинский университет, г. Краснодар, Россия  
*gkma74@yandex.ru*

**Евгения Сергеевна ОВЧАРЕНКО** ORCID ID 0000-0002-0132-2517

к.м.н., доцент кафедры стоматологии, Кубанский государственный медицинский университет, г. Краснодар, Россия  
*ovcharenko@mail.ru*

**Татьяна Владимировна ГАЙВОРОНСКАЯ** ORCID ID 0000-0002-8509-2156

д.м.н., профессор, проректор по учебно-воспитательной работе, заведующий кафедрой хирургической стоматологии и челюстно-лицевой хирургии, Кубанский государственный медицинский университет, г. Краснодар, Россия  
*t.gaivoronskaya@rambler.ru*

**Дмитрий Александрович КОБЛОВ** ORCID ID 0009-0000-1452-6693

аспирант, ассистент кафедры стоматологии, Кубанский государственный медицинский университет, г. Краснодар, Россия  
*dikoblov@gmail.com*

**Вадим Вадимович ЛАПИН** ORCID ID 0009-0003-5768-6218

студент 5 курса стоматологического факультета, Кубанский государственный медицинский университет, г. Краснодар, Россия  
*lapinvadim777@gmail.com*

**Игорь Игоревич КАРТАШЕВСКИЙ** ORCID ID 0000-0001-5725-6902

студент 5 курса стоматологического факультета, Кубанский государственный медицинский университет, г. Краснодар, Россия  
*igor.igo.life@gmail.com*

**София Александровна КНЫШОВА** ORCID ID 0009-0001-0108-7537

клинический ординатор второго года обучения, старший лаборант кафедры ортопедической стоматологии, Кубанский государственный медицинский университет, г. Краснодар, Россия  
*Sophia.knishova.2001@yandex.ru*

**Адрес для переписки: Евгения Сергеевна ОВЧАРЕНКО**

350063, г. Краснодар, ул. Митрофана Седина, д. 4, (кафедра стоматологии КГМУ)

+7 (961) 508-66-98

*ovcharenko@mail.ru*

**Образец цитирования:**

Редъко А. Н., Лапина Н. В., Овчаренко Е. С., Гайворонская Т. В., Коблов Д. А., Лапин В. В., Карташевский И. И., Кнышова С. А.

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ГЛОБАЛЬНОГО РЫНКА КЕРАМИЧЕСКИХ ДЕНТАЛЬНЫХ ИМПЛАНТАТОВ: ДЕТЕРМИНАНТЫ РОСТА, ОГРАНИЧЕНИЯ И ПЕРСПЕКТИВЫ (ЛИТЕРАТУРНЫЙ ОБЗОР). Проблемы стоматологии. 2025; 3: 16-21.

© Редъко А. Н. и др., 2025

DOI: 10.18481/2077-7566-2025-21-3-16-15

DOI: 10.18481/2077-7566-2025-21-3-16-21

## COMPARATIVE ANALYSIS OF THE WORLD MARKET OF CERAMIC DENTAL IMPLANTS (LITERATURE REVIEW)

Redko A.N., Lapina N.V., Ovcharenko E.S., Gaivoronskaya T.V., Koblov D.A., Lapin V.V.,  
Kartashevsky I.I., Knyshova S.A.

Kuban State Medical University, Krasnodar, Russia

### Abstract

**Subject.** In the context of the global trend towards population aging, improving the quality of life of gerontological patients is becoming a critical task, which intensifies competition for technological leadership in the development of implants as the basis for treating oral diseases. Ceramic dental implants based on zirconium dioxide are a modern alternative to traditional titanium analogues, possessing high biocompatibility, as well as excellent aesthetic properties due to their white color and corrosion resistance. This review presents an analysis of the key factors determining the dynamics of the global ceramic implants market, as well as trends in technological leadership in various regions, including the Russian Federation. The main growth drivers, market opportunities, and existing limitations are considered. Quantitative market assessments, its segmentation and regional analysis are provided, and a list of leading companies is presented.

**Objectives.** To analyze scientific publications on the global dental ceramic implants market to identify growth factors, barriers and promising areas of technological development of ceramic dental implants.

**Methodology.** A search and analysis of publications and economic reports in scientometric databases (Scopus, PubMed, eLIBRARY) was conducted on issues dedicated to global market trends and the evolution of dental implant technologies and new materials devoid of the disadvantages of titanium.

**Results.** The global ceramic implant market is expected to reach a value of \$ 15.94 billion by 2029, demonstrating a compound annual growth rate (CAGR) of 6.0% in the forecast period 2022–2029.

**Conclusion.** As a result of the analysis, it was determined that the share of ceramic dental implants in Russia will be no more than 5%, since titanium analogues prevail. In connection with the current global trends, the development of new technologies for the production of dental implants in the Russian Federation, compatible with modern hybrid information and communication technologies adapted to advanced production methods, seems relevant. The Russian Federation is developing bioactive glass-ceramic implants designed to occupy their niche in the world market.

**Keywords:** ceramic dental implants, compound annual growth rate, CAD/CAM technologies, biointegration, drivers of global market growth

The authors declare no conflict of interest

Andrey N. REDKO ORCID ID 0000-0002-3454-1599

Grand PhD in Medical Sciences, Professor, Vice Rector for Research, Head of Department of Public Health, Healthcare and History of Medicine, Kuban State Medical University, Krasnodar, Russia  
redkoan@ksma.ru

Natalya V. LAPINA ORCID ID 0000-003-1835-8898

Grand PhD in Medical Sciences, Professor, Head of Department of Orthopedic Dentistry, Kuban State Medical University, Krasnodar, Russia  
Kgma74@yahoo.ru

Evgeniya S. OVCHARENKO ORCID ID 0000-0002-0132-2517

PhD in Medical Sciences, Associate Professor of Department of Dentistry, Kuban State Medical University, Krasnodar, Russia  
ovcharenko@mail.ru

Tatiana V. GAIVORONSKAYA ORCID ID 0000-0002-8509-2156

Grand PhD in Medical Sciences, Professor, Vice-Rector for Educational and Training Work, Head of Department of Surgical Dentistry and Maxillofacial Surgery, Kuban State Medical University, Krasnodar, Russia  
t.gaivoronskaya@rambler.ru

Dmitry A. KOBLOV ORCID ID 0009-0000-1452-6693

Postgraduate student, assistant of Department of Dentistry, Kuban State Medical University, Krasnodar, Russia  
dikoblov@gmail.com

Vadim V. LAPIN ORCID ID 0009-0003-5768-6218;

5<sup>th</sup> year student of the dental faculty, Kuban State Medical University, Krasnodar, Russia  
lapinvadim777@gmail.com

Igor I. KARTASHEVSKIY ORCID ID 0000-0001-5725-6902

5<sup>th</sup> year student of the dental faculty, Kuban State Medical University, Krasnodar, Russia  
igor.igo.life@gmail.com

Sofia A. KNYSHOVA ORCID ID 0009-0001-0108-7537

Senior laboratory assistant of the Department of Orthopedic Dentistry, second-year clinical resident, Kuban State Medical University, Krasnodar, Russia  
Sophia.knishova.2001@yahoo.ru

Correspondence address: Evgeniya S. OVCHARENKO

4 Mitrofan Sedin str., Krasnodar, 350063, Russia

+7 (961) 508-66-98

ovcharenko@mail.ru

For citation:

Redko A.N., Lapina N.V., Ovcharenko E.S., Gaivoronskaya T.V., Koblov D.A., Lapin V.V., Kartashevsky I.I., Knyshova S.A.

COMPARATIVE ANALYSIS OF THE WORLD MARKET OF CERAMIC DENTAL IMPLANTS (LITERATURE REVIEW). Actual problems in dentistry. 2025; 3: 16-21. (In Russ.)

© Redko A.N. et al., 2025

DOI: 10.18481/2077-7566-2025-21-3-16-21

Received 15.09.2025. Accepted 16.10.2025

## Введение

Керамические имплантаты представляют собой современный класс биосовместимых медицинских изделий, находящих применение в премиум сегменте в стоматологической и ортопедической практике [1, 2]. Высокий клинический успех и растущая распространенность стоматологических заболеваний, сопровождающихся потерей зубов, стимулируют развитие данного рыночного сегмента [3, 4]. В условиях глобальной тенденции к старению населения повышение качества жизни геронтологических пациентов становится важнейшей задачей, что усиливает конкуренцию за технологическое лидерство в области разработки дентальных имплантатов как основы лечения заболеваний полости рта [5].

Керамические дентальные имплантаты на основе диоксида циркония представляют собой современную альтернативу традиционным титановым аналогам, обладая высокой биосовместимостью, а также превосходными эстетическими свойствами благодаря белому цвету и коррозионной стойкостью [6].

На основании анализа объема и динамики глобальный рынок дентальных имплантатов в 2023 году оценивается 337,5–375 млрд рублей, из которых керамические имплантаты занимают около 10–15 % — 45–63 млрд рублей. Среднегодовой темп роста (CAGR) 2024–2030 гг. составляет 8–12 %, что выше, чем у титановых, благодаря растущему спросу на эстетику. Ключевыми драйверами роста рынка керамических дентальных имплантатов являются увеличение потребности в имплантологической помощи, в том числе в развитых странах, рост осведомленности населения о преимуществах безметалловых имплантатов, а также развитие аддитивных технологий [7].

Исторический анализ патентных данных, начиная с первой регистрации зубного имплантата, демонстрирует эволюцию технологий: от использования традиционных материалов (титана) и методов обработки поверхности к применению новых материалов (чистый цирконий, tantal) и внедрению 3D-технологий в диагностику и планирование лечения. Оценка регионального распределения разработок показывает, что первоначально технологии производства зубных имплантатов развивались преимущественно в западных странах, тогда как в настоящее время наблюдается их стремительное развитие в Восточной Азии, стимулируемое ростом местного рынка [8].

**Цель исследования** — проанализировать научные публикации и отчеты по мировому рынку производства дентальных керамических имплантатов для выявления факторов роста, барьеров и перспективных направлений технологического развития производства и новых материалов на основе керамики для изготовления керамических дентальных имплантатов.

**Материалы и методы.** Проведен поиск и анализ публикаций и экономических отчетов в научометрических базах данных (Scopus, PubMed, eLIBRARY),

по вопросам, посвященным тенденциям мирового рынка и эволюции технологий производства дентальных имплантатов и новых материалов, лишенных недостатков сплавов титана. Ключевые слова для поиска: керамические дентальные имплантаты, среднегодовой темп роста, CAD/CAM-технологии, биointеграция, глобальный рынок медицинских изделий из керамики и биокерамики.

## Результаты и обсуждение

На основании проработанных литературных источников установлено, что Северная Америка занимает самую большую долю рынка — 45 %, что связано с высоким уровнем осведомленности населения, развитой системой страхования, развитой стоматологической индустрией и наличием в данном регионе ведущих мировых производителей данной продукции. Также 35 % ключевых рынков находится в Европе: Германия, Швейцария и Франция. 20 % глобального рынка керамических дентальных имплантатов приходится на долю Азиатско-Тихоокеанского региона, что связано с увеличением доходов населения и ростом среднего класса потребителей в Китае, Индии, Южной Корее, а также с увеличением числа стоматологических учреждений в данных странах (рис. 1) [9].

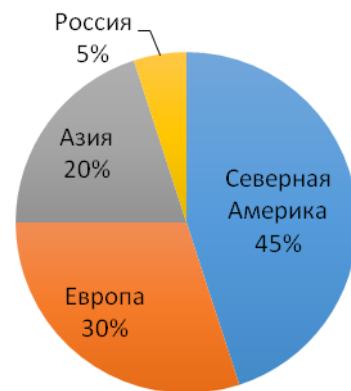


Рис. 1. Региональное распределение объема мирового рынка керамических дентальных имплантатов

Fig. 1. Regional distribution of the global ceramic dental implants market volume

## Детерминанты роста керамических дентальных имплантатов

Высокая клиническая эффективность, долговечность, а также долгосрочный успех клинического применения керамических дентальных имплантатов, срок службы которых превышает 25 лет при соблюдении протоколов ухода и высокой квалификации хирурга, являются ключевыми факторами, стимулирующими спрос [10]. Высокие показатели приживаемости и эстетические преимущества повышают привлекательность данной технологии для пациентов, что способствует росту рынка [11]. Постоянно растущая распространенность стоматологических заболеваний, увеличение числа клинических случаев, требующих проведения дентальной имплантации, прямо влияет на расширение объема рынка, рост которого связан с государственным финансированием научно-исследовательских организационно-конструктор-

ских работ. Инициативы правительства развитых стран, направленные на финансирование научных исследований и разработок в области новых медицинских технологий, создают благоприятные условия для инноваций и вывода на рынок новых продуктов, таких как универсальные системы для дентальной имплантации. Рост численности пожилого населения, которое является основной демографической группой, подверженной хроническим заболеваниям опорно-двигательного аппарата и стоматологическим патологиям, старение населения мира закономерно ведет к расширению потенциальной потребительской базы рынка [12].

Сдерживающими факторами развития глобального рынка керамических имплантатов являются: дефицит квалифицированных медицинских специалистов, обладающих необходимыми навыками для работы с современными системами керамических дентальных имплантатов, может замедлять внедрение технологий и ограничивать рост рынка. Несмотря на растущую распространность заболеваний, высокая стоимость имплантологических процедур и керамических дентальных имплантатов остается экономическим барьером для их широкого внедрения в практическую амбулаторную стоматологию, особенно в регионах с ограниченным финансированием здравоохранения.

### Анализ сегментации рынка керамических имплантатов

Глобальный рынок керамических имплантатов сегментирован по типу продукта: зубные, тазобедренные, коленные, спинальные имплантаты и по конечным пользователям: челюстно-лицевые и протезно-ортопедические стационары, амбулаторные хирургические центры, частные стоматологические клиники. По данным анализа, Северная Америка занимает доминирующую позицию на мировом рынке. Однако ожидается, что именно европейский регион продемонстрирует наиболее высокие темпы роста в прогнозный период, что обусловлено увеличением объема исследовательской деятельности и государственной поддержкой инноваций [13].

Мировой рынок характеризуется высокой степенью конкуренции. К числу ключевых игроков относятся международные корпорации, такие как Zimmer Biomet (США), Institut Straumann AG (Швейцария), Stryker (США), Smith+Nephew (США), Medtronic (США), Danaher (США) и KYOCERA Corporation (Япония). Конкурентная стратегия компаний включает инвестиции в НИОКР, расширение портфеля продуктов и географическую экспансию.

Стоматологический рынок всех имплантатов (включая некерамические) в 2020 году составил 3,2 млрд долларов. Российский рынок имплантологии по состоянию на 2021 г. оценивался в 60 млн долларов. Поставки стоматологических имплантатов осуществлялись из стран: Германия, США, Республика Корея, Израиль, Италия, Украина, Франция, Швейцария, Беларусь, Лихтенштейн, Швеция.

По данным таможенной статистики за неполный 2021 год ввезено стоматологических имплантатов из керамики на сумму 3,37 млн долларов в т. ч.: на 2,00 млн долларов изделий из диоксида циркония; на 1,37 млн долларов изделий из оксида алюминия [14].

На сегодняшний день нахождение Российской Федерации под беспрецедентным объемом санкций и ограничений создает вызов отечественным производителям для разработки и производства собственного биокерамического сырья и продукции из него, в том числе керамических дентальных имплантатов.

Доля керамических имплантатов на российском рынке составляет не более 5 %, так как в основном преобладают титановые имплантаты. Оценка рынка в 2023 году составила 1,8 млрд рублей. Темпы роста рынка в России на 2024–2030 годы составляют около 15–20 %, так как повышается спрос на премиальные решения в области эстетической стоматологии [15].

Таблица

Российские производители  
керамических медицинских изделий

Table. Russian manufacturers of ceramic medical products

№	Наименование производителя	Геолокация на территории РФ
1	ООО «Эндокарбон»	Пенза
2	ООО «Линтекс»	Санкт-Петербург
3	ООО «Кардиоплант»	Пенза
4	ООО «Мойк Керамик-Имплантат»	Томск
5	ООО «Айкон Лаб ГМБХ»	Нижний Новгород
6	ООО «Научно-производственная компания «Синтел»	Томск
7	ООО «МКС-Лаборатория»	Москва
8	ЗАО «Трек-Э Композит»	Москва
9	ООО «Русвикс»	Москва
10	ООО «Эндосервис»	Новосибирск
11	АО «Медсил»	Мытищи
12	ООО «Дона-М»	Москва
13	ООО «Остеомед-М»	Рыбинск
14	ООО Научный центр «Биоформ»	Москва
15	ООО «ЯР-ТЭЗ»	Рыбинск
16	АО «НЭВЗ-Керамикс»	Новосибирск
17	АО «Имплантаты Материалы Технологии»	Москва
18	ООО «АРТ ТЕХ КЕРАМИК»	Славянск-на-Кубани
19	ООО «Конмет»	Москва

В таблице представлен список производителей керамических медицинских изделий и эндопротезов из керамики в России, но среди этого списка только один производитель ООО «Мойк Керамик-Имплантат» имеет регистрационное удостоверение на дентальные керамические имплантаты, но изготавливает их из японского сырья компании «ZICERAM» (порошок на основе диок-

сида циркония, стабилизированного оксидом иттрия), что свидетельствует о необходимости производства данной продукции с целью импортозамещения и разработки новых материалов и технологий производства керамических дентальных имплантатов.

### Заключение

Глобальный рынок керамических дентальных имплантатов находится на стадии устойчивого роста, движимого долгосрочной клинической эффективностью продукции и демографическими тенденциями, хотя на сегодняшний день титановые дентальные имплантаты остаются «золотым стандартом». Установлено, что западные страны концентрируются на совершенствовании покрытий титановых имплантатов для улучшения остеointеграции и износостойкости, а также на развитии технологий диагностики и 3D-планирования лечения. Азиатский регион фокусируется на создании новых упрочненных керамических материалов, таких как диоксид циркония, стабилизированный оксидом иттрия, и tantal. Несмотря на существующие ограничения, связанные со стоимостью технологии и разработок новых производств керамических дентальных имплантатов, а также программ обучения для специалистов и кадровым обеспечением, государственная поддержка исследований и растущие потребности стоящего населения, повышение распространенности аллергических реакций и вирусных заболеваний создают значительные перспективы для дальнейшего развития и инноваций в данном сегменте, поэтому керамические медицинские изделия постепенно занимают премиум-сегмент и становятся эстетическим стандартом. Мировой рынок керамических дентальных имплантатов растет, но в России он пока в зачаточном состоянии и составляет не более 5 %. Основные перспективы связаны с развитием отечественных технологий и ростом спроса на премиальные стоматологические решения, которые должны характеризоваться снижением себестоимости производства и накоплением долгосрочных клинических данных, ускоряя тем самым внедрение технологии в практическое здравоохранение.

*Источники финансирования: финансирование в рамках реализации проекта «Керамические дентальные имплантаты» программы стратегического академического лидерства «Приоритет 2030», за счет средств субсидии по Соглашению №108-825-2024-014, от 17.10.2024 («Регион»).*

### Литература/References

1. Довгерд А. А., Сиволапов К. А. Перспективы применения эндоосального цельнокерамического винтового одноэтапного иммединат-имплантата в ортопедической реабилитации пациентов с адентией. Проблемы стоматологии. 2022;18(4):68–72. [Dovgerd A.A., Sivolapov K.A. Prospects for the use of endossal all-ceramic screw single-stage immediate implants in orthopedic rehabilitation of patients with adenitia. Actual problems in dentistry. 2022;18(4):68–72. (In Russ.)]. <https://doi.org/10.18481/2077-7566-2022-18-4-68-72>
2. Ciszynski M., Chwaliszewski B., Simka W., Domiak M., Gedrange T., Hadzik J. Zirconia dental implants designs and surface modifications: A narrative review. Materials (Basel). 2024; DOI: 10.3390/ma17174202.
3. Заславский Р.С., Саламов М. Я., Цаликова Н. А., Олесов Е. Е., Рагулин А. В., Романов А. С. Клиническое сравнение прочности керамических и титановых абатментов и состояния прилегающей к ним десны. Российский вестник дентальной имплантологии. 2022;(1–2):78–82. [Zaslavsky R. S., Salamov M.Ya., Tsalikova N.A., Olesov E. E., Ragulin A. V., Romanov A. S. Clinical comparison of the strength of ceramic and titanium abutments and the condition of the gingiva adjacent to them. Rossiiskii vestnik dental'noi implantologii. 2022;(1–2):78–82. (In Russ.)].
4. Олесова В. Н., Заславский С. А., Иванов А. С., Хафизов Р. Г., Переильмутер М. Н., Заславский Р. С. Экспериментальное обоснование использования дентальных имплантатов из диоксида циркония, стабилизированного иттрием. Стоматология для всех. 2019;(1):18–21. [Olesova V.N., Zaslavsky S.A., Ivanov A. S., Khafizov R. G., Perel'muter M. N., Zaslavsky R. S. Experimental justification for the use of yttria stabilized zirconia dental implants dioxide with. International Dental Review. 2019;(1):18–21. (In Russ.)]. <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=37258128>
5. Сандерсон В., Щербов С. Перспективное долголетие: новый взгляд на старение населения. Москва: Дело РАНХ и ГС; 2022. 272 с. [Sanderson W. C., Scherbov S. Prospective longevity: A New Vision of Population Aging. Moscow: Delo; 2022. 272 p. (In Russ.)].
6. Sivaraman K., Chopra A., Narayan A. I., Balakrishnan D. Is zirconia a viable alternative to titanium for oral implant? A critical review. Journal of prosthodontic research. 2018;62(2):121–133. <https://doi.org/10.1016/j.jpor.2017.07.003>
7. Market Research Future. (2024). Ceramic Dental Implants Market Research Report Information By Type, By End User, and By Region — Market Forecast Till 2032. (URL: <https://www.researchandmarkets.com>) — Маркетинговый отчет.
8. Nasibi, S., Alimohammadi, K. , Bazli, L., Eskandarinezhad, S. , Mohammadi, A. , & Sheysi, N. . (2020). TZNT alloy for surgical implant applications: A systematic review. Journal of Composites and Compounds, 2(3), 62–68. <https://doi.org/10.29252/jcc.2.2.1>
9. Grand View Research. (2023). Dental Implants Market Size, Share & Trends Analysis Report By Material (Titanium, Zirconium), By Design (Tapered, Parallel-walled), By Region, And Segment Forecasts, 2023–2030. (URL: [grandviewresearch.com](http://grandviewresearch.com)) — Маркетинговый отчет.
10. Salama M., Aboushelib M., Ibrahim A. Dental implants market and technology landscape: A systematic review. The journal of advanced prosthodontics. 2022; 14(1): 1–15. DOI: 10.4047/jap.2022.14.1.1
11. Sivaraman, K., Chopra, A., Narayan, A. I., & Balakrishnan, D. Are zirconia dental implants a viable alternative to titanium implants? A systematic review and meta-analysis. Clinical Implant Dentistry and Related Research. 2022; 24(2): 237–245. DOI: 10.1111/cid.13076
12. Jung, R. E., Zembic, A., Pjetursson, B. E., et al. Digital innovations in ceramic implantology: A patent landscape analysis. Journal of Dental Research, 2023; 102(1); 43–52. DOI: 10.1177/00220345221128287
13. Иванов А. С., Мартынов Д. В., Олесова В. Н., Заславский Р. С., Шматов К. В., Лернер А. Я., Морозов Д. И. Диоксид циркония как современный материал для зубных протезов и имплантатов. Российский стоматологический журнал. 2019; 23 (1): 4–6. [Ivanov A. S., Martynov D. V., Olesova V. N., Zaslavsky R. S., Shmatov K. V., Lerner A. I., Morozov D. I. Zirconia as a modern material for dental prostheses and implants. Rossiyskii stomatologicheskii zhurnal. 2019; 23(1): 4–6]. DOI: <http://dx.doi.org/10.18821/1728-2802-2019-23-1-4-6>
14. Grand View Research. (2023). Dental Implants Market Size, Share & Trends Analysis Report By Material (Titanium, Zirconium), By Design (Tapered, Parallel-walled), By Region, And Segment Forecasts, 2023–2030. (URL: [grandviewresearch.com](http://grandviewresearch.com)) — Маркетинговый отчет.
15. Крутеева О. В. Анализ основных направлений импортозамещения на рынке биокерамических материалов. Интерэкско Гео-Сибирь. 2022;5:145–150. [Kruiteeva O. V. Analysis of the main directions of import substitution in the market of bioceramic materials. Interexpo Geo-Siberia. 2022;5:145–150. (In Russ.)]. <https://doi.org/10.33764/2618-981X-2022-5-145-150>

DOI: 10.18481/2077-7566-2025-21-3-22-30

УДК 616-002.2

## СОВРЕМЕННЫЙ ОБЗОР МЕХАНИЗМОВ РАЗВИТИЯ И ПРОФИЛАКТИКИ ПЕРИИМПЛАНТИТА КАК ОСЛОЖНЕНИЯ ДЕНТАЛЬНОЙ ИМПЛАНТАЦИИ

Светлакова Е. Н., Нерсесян П. М., Клевакин А. Ю., Закиров Т. В., Приходкин А. С., Бугаков А. С., Легких А. В., Ивашов А. С., Козьменко А. Н., Димитрова Ю. В., Медведевских А. В., Тимофеева К. А.

Уральский государственный медицинский университет, г. Екатеринбург, Россия

### Аннотация

Число пациентов, устанавливающих дентальные имплантаты, постоянно растет, лечение и профилактика сопутствующих осложнений представляет собой актуальную задачу. Анализ статистики возникновения, этиологии, патогенеза, клиники перииимплантита позволяет выстроить схему обследования пациентов перед дентальной имплантацией в превентивных целях.

**Предмет исследования** — перииимплантит как осложнение дентальной имплантации.

**Цель** — анализ современных источников литературы о противопоказаниях к проведению дентальной имплантации, группах риска и механизмах возникновения, профилактике перииимплантита для увеличения персонализации лечения и повышения клинической эффективности имплантации.

**Материалы и методы.** В ходе исследования были изучены полнотекстовые публикации на английском и русском языках о различных аспектах перииимплантита как одного из основных осложнений, наблюдаемых после имплантации. Для этого применялись методы анализа и синтеза, что позволило систематизировать и объединить полученные данные. Были использованы такие базы данных, как: Google Scholar, eLibrary, PubMed, КиберЛенинка, Российская государственная библиотека и другие. Кроме того, были использованы статьи и публикации, освещающие экспериментально-клинические исследования по данной теме.

**Результаты.** Среди осложнений после имплантации наиболее распространенным являются мукозит и перииимплантит. Важно учитывать находится ли пациент в группе риска возникновения данного послеоперационного осложнения и проводить мероприятия для подготовки пациента к имплантации: проводить детальное предварительное обследование пациентов, тщательный сбор анамнеза, с обязательным определением наличия коморбидных патологий и принимаемых в связи с этим лекарственных средств.

**Выходы.** Рассмотрена статистика по перииимплантиту, этиология, патогенез и клиника данного воспалительного заболевания. В результате анализа литературных источников выявлены наиболее распространенные противопоказания к проведению дентальной имплантации и факторы риска развития перииимплантита. Данная информация позволяет сформировать комплексный подход к оценке данного заболевания.

**Ключевые слова:** перииимплантит, мукозит, дентальная имплантация, остеоинтеграция, подготовка к имплантации, коморбидные патологии, диагностика перииимплантита, профилактика перииимплантита

**Авторы заявили об отсутствии конфликта интересов****Елена Николаевна СВЕТЛАКОВА ORCID ID 0000-0002-7592-8343**

д.м.н., доцент кафедры терапевтической стоматологии и пропедевтики стоматологических заболеваний, Уральский государственный медицинский университет, г. Екатеринбург, Россия  
*svet\_anel11@mail.ru*

**Петрос Манисович НЕРСЕСЯН ORCID ID 0000-0003-0748045X**

к.м.н., доцент кафедры хирургической стоматологии, оториноларингологии и челюстно-лицевой хирургии, Уральский государственный медицинский университет, г. Екатеринбург, Россия  
*nerseyan\_petros@mail.ru*

**Андрей Юрьевич КЛЕВАКИН ORCID ID 0009-0005-9686-5491**

ассистент кафедры хирургической стоматологии, оториноларингологии и челюстно-лицевой хирургии, Уральский государственный медицинский университет, г. Екатеринбург, Россия  
*andrey.klevakin@yandex.ru*

**Тарас Валерьевич ЗАКИРОВ ORCID ID 0000-0002-3591-0608**

к.м.н., доцент кафедры стоматологии детского возраста и ортодонтии, Уральский государственный медицинский университет, г. Екатеринбург, Россия  
*sekir-zakirov@mail.ru*

**Артем Сергеевич ПРИХОДКИН ORCID ID 0000-0002-6201-9773**

ассистент кафедры хирургической стоматологии, оториноларингологии и челюстно-лицевой хирургии, Уральский государственный медицинский университет, г. Екатеринбург, Россия  
*a.prihodkin@mail.ru*

**Александр Сергеевич БУГАКОВ ORCID ID 0000-0002-7018-5069**

ассистент кафедры патологической физиологии, Уральский государственный медицинский университет, г. Екатеринбург, Россия  
*Bugakov1999@mail.ru*

**Александр Владимирович ЛЕГКИХ ORCID ID 0000-0002-9159-2165**

к.м.н., доцент кафедры терапевтической стоматологии и пропедевтики стоматологических заболеваний, Уральский государственный медицинский университет, г. Екатеринбург, Россия  
*lyogkih@ya.ru*

**Александр Сергеевич ИВАШОВ ORCID ID 0000-0001-5329-1356**

к.м.н., доцент кафедры терапевтической стоматологии и пропедевтики стоматологических заболеваний, Уральский государственный медицинский университет, г. Екатеринбург, Россия  
*sashaivashov@gmail.com*

**Анастасия Николаевна КОЗЬМЕНКО ORCID ID 0000-0003-2745-4204**

к.м.н., доцент кафедры терапевтической стоматологии и пропедевтики стоматологических заболеваний, Уральский государственный медицинский университет, г. Екатеринбург, Россия  
*power2030@yandex.ru*

**Юлия Викторовна ДИМИТРОВА ORCID ID 0000-0001-7617-0696**

к.м.н., доцент кафедры ортопедической стоматологии и стоматологии общей практики, Уральский государственный медицинский университет, г. Екатеринбург, Россия  
*duk-74@mail.ru*

**Алиса Вячеславовна МЕДВЕДЕВСКИХ ORCID ID 0009-0003-0443-3372**

студентка стоматологического факультета, Уральский государственный медицинский университет, г. Екатеринбург, Россия  
*alisa.medved.2005@gmail.com*

**Кристина Алексеевна ТИМОФЕЕВА ORCID ID 0009-0006-7820-0514**

студентка стоматологического факультета, Уральский государственный медицинский университет, г. Екатеринбург, Россия  
*kris09022005@gmail.com*

**Адрес для переписки: Елена Николаевна СВЕТЛАКОВА**

620147, г. Екатеринбург, ул. Академика Бардина, 38А

+7 (902) 262-92-59

*svet\_anel11@mail.ru*

**Образец цитирования:**

Светлакова Е.Н., Нерсесян П.М., Клевакин А.Ю., Закиров Т.В., Приходкин А.С., Бугаков А.С., Легких А.В., Ивашов А.С., Козьменко А.Н., Димитрова Ю.В., Медведевских А.В., Тимофеева К.А.

СОВРЕМЕННЫЙ ОБЗОР МЕХАНИЗМОВ РАЗВИТИЯ И ПРОФИЛАКТИКИ ПЕРИИМПЛАНТИТА КАК ОСЛОЖНЕНИЯ ДЕНТАЛЬНОЙ ИМПЛАНТАЦИИ.

Проблемы стоматологии. 2025; 3: 22-30.

© Светлакова Е.Н. и др., 2025

DOI: 10.18481/2077-7566-2025-21-3-22-30

DOI: 10.18481/2077-7566-2025-21-3-22-30

## A MODERN REVIEW OF THE MECHANISMS OF DEVELOPMENT AND PREVENTION OF PERI-IMPLANTITIS AS A COMPLICATION OF DENTAL IMPLANTATION

Svetlakova E.N., Nersesyan P.M., Klevakin A.Yu., Zakirov T.V., Prihodkin A.S., Bugakov A.S., Lyogkikh A.V., Ivashov A.S., Kozmenko A.N., Dimitrova Yu.V., Medvedevskikh A.V., Timofeeva K.A.

Ural State Medical University, Yekaterinburg, Russia

### Abstract

The number of patients receiving dental implants is constantly growing, treatment and prevention of concomitant complications is a relevant task. Analysis of statistics on the occurrence, etiology, pathogenesis, clinical picture, peri-implantitis allows to build a scheme of examination of patients before dental implantation for preventive purposes.

**Subject of the study** – peri-implantitis as a complication of dental implantation.

**Goal** – analysis of modern sources on contraindications to dental implantation, risk groups and mechanisms of occurrence, prevention of peri-implantitis to increase personalization of treatment and improve the clinical effectiveness of implantation.

**Materials and methods.** During the study, full-text publications in English and Russian on various aspects of peri-implantitis as one of the main complications observed after implantation were studied. For this, methods of analysis and synthesis were used, which made it possible to systematize and combine the obtained data. The following databases were used: Google Scholar, eLibrary, PubMed, CyberLeninka, Russian State Library and others. In addition, articles and publications covering experimental and clinical studies on this topic were used.

**Results.** Among the complications after implantation, mucositis and peri-implantitis is the most common. The increase in the number of indications for dental implantation and postoperative complications requires a detailed preliminary examination of patients, a thorough collection of anamnesis, with the obligatory determination of the presence of comorbid pathologies and the medications taken in this regard. It is important to consider whether the patient is at risk of developing postoperative complications and to carry out measures to prepare the patient for implantation.

**Conclusions.** The statistics on peri-implantitis, the etiology, pathogenesis and clinical picture of this inflammatory disease are considered. As a result of the analysis of literary sources, the most common contraindications to dental implantation and risk factors for the development of peri-implantitis were identified. This information allows us to formulate a comprehensive approach to assessing this disease.

**Keywords:** *peri-implantitis, mucositis, dental implantation, osseointegration, preparation for implantation, comorbid pathologies, diagnosis of peri-implantitis, prevention of peri-implantitis*

The authors declare no conflict of interest

---

**Elena N. SVETLAKOVA** ORCID ID 0000-0002-7592-8343

*Grand PhD in Medical Sciences, Associate Professor, Department of Therapeutic Dentistry and Propaedeutics of Dental Diseases,  
Ural State Medical University, Ekaterinburg, Russia  
svet\_anel11@mail.ru*

**Petros M. NERSESYAN** ORCID ID 0000-0003-0748-045X

*PhD in Medical Sciences, Associate Professor, Department of surgical dentistry, otolaryngology and maxillofacial surgery,  
Ural State Medical University, Ekaterinburg, Russia  
nerseyan\_petros@mail.ru*

**Andrey Yu. KLEVAKIN** ORCID ID 0009-0005-9686-5491

*Assistant, Department of surgical dentistry, otolaryngology and maxillofacial surgery, Ural State Medical University, Ekaterinburg, Russia  
andrey.klevakin@yandex.ru*

**Taras V. ZAKIROV** ORCID ID 0000-0002-3591-0608

*PhD in Medical Sciences, Associate Professor Department of Children's Dentistry and Orthodontics, Ural State Medical University, Ekaterinburg, Russia  
sekir-zakirov@mail.ru*

**Artem S. PRIHODKIN** ORCID ID 0000-0002-6201-9773

*Assistant, Department of surgical dentistry, otolaryngology and maxillofacial surgery, Ural State Medical University, Ekaterinburg, Russia  
a.prihodkin@mail.ru*

**Alexander S. BUGAKOV** ORCID ID 0000-0002-7018-5069

*Assistant, Department of Pathological Physiology, Ural State Medical University, Ekaterinburg, Russia  
Bugakov1999@mail.ru*

**Alexander V. LEGKIKH** ORCID ID 0000-0002-9159-2165

*PhD in Medical Sciences, Associate Professor, Department of Therapeutic Dentistry and Propaedeutics of Dental Disease,  
Ural State Medical University, Ekaterinburg, Russia  
lyogkikh@ya.ru*

**Alexander S. IVASHOV** ORCID ID 0000-0001-5329-1356

*PhD in Medical Sciences, Associate Professor, Department of Therapeutic Dentistry and Propaedeutics of Dental Disease,  
Ural State Medical University, Ekaterinburg, Russia  
sashaivashov@gmail.com*

**Anastasia N. KOZMENKO** ORCID ID 0000-0003-2745-4240

*PhD in Medical Sciences, Associate Professor, Department of Therapeutic Dentistry and Propaedeutics of Dental Disease, Ural State Medical University,  
Ekaterinburg, Russia power2030@yandex.ru*

**Yulia V. DIMITROVA** ORCID ID 0000-0001-7617-0696

*PhD in Medical Sciences, Associate Professor, Department of Orthopedic dentistry and general dentistry, Ural State Medical University,  
Ekaterinburg, Russia duk-74@mail.ru*

**Alisa V. MEDVEDEVSKIKH** ORCID ID 0009-0003-0443-3372

*Student of the Dental Faculty, Ural State Medical University, Ekaterinburg, Russia  
alisa.medved.2005@gmail.com*

**Kristina A. TIMOFEEVA** ORCID ID 0009-0006-7820-0514

*Student of the Dental Faculty, Ural State Medical University, Ekaterinburg, Russia  
kris09022005@gmail.com*

**Correspondence address:** Elena N. SVETLAKOVA

*38A Academician Bardina st., Ekaterinburg, 620147, Russia*

*+7 (902) 262-92-59*

*svet\_anel11@mail.ru*

---

**For citation:**

*Svetlakova E.N., Nersesyan P.M., Klevakin A.Yu., Zakirov T.V., Prihodkin A.S., Bugakov A.S., Lyogkikh A.V., Ivashov A.S., Kozmenko A.N., Dimitrova Yu.V., Medvedevskikh A.V., Timofeeva K.A.*

*A MODERN REVIEW OF THE MECHANISMS OF DEVELOPMENT AND PREVENTION OF PERI-IMPLANTITIS AS A COMPLICATION OF DENTAL IMPLANTATION.*

*Actual problems in dentistry. 2025; 3: 22-30. (In Russ.)*

*© Svetlakova E.N. et al., 2025*

*DOI: 10.18481/2077-7566-2025-21-3-22-30*

---

Received 12.09.2025. Accepted 09.10.2025

## Введение

Осложнения дентальной имплантации могут иметь существенные экономические, эстетические и функциональные последствия и влиять на восприятие лечения пациентом. Среди биологических осложнений наиболее актуальными считаются периимплантные заболевания, из которых основными являются: мукозит и периимплантит. Периимплантит представляет собой деструктивное воспалительное поражение полимикробной этиологии, которое поражает как мягкие, так и твердые ткани, приводя к прогрессирующей потере костной массы после имплантации, наряду с образованием пародонтального кармана и воспалением альвеолярной кости и прилежащих мягких тканей после имплантации. Несмотря на постоянное совершенствование техники имплантации и протокола ведения пациентов до и после операции, по данным некоторых авторов средняя распространенность периимплантита составляет до 19,53 % среди пациентов и до 12,53 % на каждый установленный имплант в России.

Цель — анализ современных литературных данных о противопоказаниях к дентальной имплантации, группах риска и механизмах возникновения, профилак-

тике периимплантита для увеличения персонализации лечения и повышения клинической эффективности имплантации.

## Материалы и методы

Методика настоящего исследования отвечает критериям, предъявляемым к систематическим обзорам (PRISMA). В ходе исследования были изучены полнотекстовые публикации на английском и русском языках о различных аспектах периимплантита как одного из основных осложнений, наблюдавшихся после имплантации. Для этого применялись методы анализа и синтеза, что позволило систематизировать и объединить полученные данные. Использовался также дедуктивный метод, для точного понимания и интерпретации информации применялся метод формально-логического толкования. Были использованы такие базы данных как: Google Scholar, eLibrary, PubMed, КиберЛенинка, Российская государственная библиотека и другие (табл. 1). Анализ источников производился за последние 6 лет, что наиболее соответствует современному представлению о проблеме исследования.

Таблица 1

Анализ литературных источников  
Table 1. Analysis of literary sources

ПОИСК SEARCH	Публикации, найденные с помощью поисковых систем Publications found in the databases <b>N = 2 100</b>
	Количество публикаций после удаления повторов статей Total of publications after the exclusion of duplicates <b>N = 1973</b>
ОТБОР SELECTION	Публикации, отобранные по критериям включения Articles selected according to the inclusion criteria <b>N = 501</b>
	Публикации, доступные в полном доступе Full-text articles <b>N = 123</b>
ВКЛЮЧЕНИЕ INCLUSION	Публикации, включенные в обзор Articles selected <b>N = 19</b> Клинические исследования (Clinical searches) – 10 Обзоры (Reviews) – 9

Для проведения анализа были выведены критерии выбора публикаций: Публикации зарегистрированы в базах данных рекомендуемым научным сообществом (eLIBRARY, CyberLeninka, PubMed и другие), актуальность и современность информации, представлены результаты исследований, приведены клинические случаи (или ссылка на статьи с изучением излагаемого материала на практике). Не использовались статьи: сроком более 6 лет, имеющие устаревшую информацию, публикации на непроверенных сайтах.

## Результаты исследования и их обсуждение

### Этиология и патогенез периимплантита

В настоящее время патогенетические механизмы развития периимплантных поражений остаются мало-

изученными. Однако особое внимание исследователи уделяют инфекционному фактору и нарушениям функционирования иммунной системы [1].

Микробный состав при периимплантите в настоящее время достаточно подробно изучен и представляет большое разнообразие аэробов и анаэробов, наличие которых характерно для воспалительных процессов пародонта — гингивита и пародонтита (*Prevotella intermedia*, *Porphyromonas gingivalis*, *Treponema denticola*, *Veillonella spp.*, *Branhamella catarrhalis*) [4, 9].

Происходит локальное и длительно некомпенсируемое повышение аммиак-продуцирующей активности уреазопозитивной микрофлоры в среднем в 1,5 раза. Щелочная среда (pH > 7,5) нарушает баланс микрофлоры, способствуя росту патогенных бактерий, таких

как *Streptococcus mitis* и *Porphyromonas gingivalis*, которые могут вызывать воспаление вокруг имплантата, а также щелочная среда способствует образованию биопленок на поверхности импланта, что увеличивает риск развития периимплантита [1, 3, 14].

Обсеменение периимплантных тканей пародонтопатогенами происходит на фоне отсутствия или снижения количества лакто- и бифидобактерий, входящих в состав микробиологического ядра [4]. Лактобактерии, продуценты молочной кислоты, участвуют в поддержании кислой среды, которая может быть как вредной, так и полезной; в контролируемых количествах они помогают ограничивать рост патогенных бактерий. Бифидобактерии, сбраживающие углеводы и вырабатывающие витамины группы В, способствуют поддержанию здоровой слизистой оболочки полости рта и укреплению местного иммунитета [5].

При исследованиях содержимого пародонтальных карманов при периимплантите микробиологический анализ демонстрирует значительный дисбаланс в микробиоме полости рта с доминированием условно-патогенных микроорганизмов, что составляет 70 % от общей бактериальной нагрузки, значительно превышая оптимальное значение (30 %). Такое превышение подчеркивает роль микробного фактора в патогенезе периимплантных заболеваний. Факультативные и obligатные анаэробы также превосходят рекомендуемые уровни, что указывает на высокий риск развития заболеваний, вызванных патогенной флорой [1, 4, 10, 17].

В настоящее время считается доказанной роль иммунных механизмов в возникновении и течении воспалительного процесса в тканях пародонта. Большое значение имеет состояние адаптационно-приспособительных систем организма, в том числе цитокиновой системы. Цитокины — низкомолекулярные растворимые белки, которые продуцируются макрофагами, нейтрофилами и моноцитами и обеспечивают передачу сигналов между клетками. В прогностическом отношении изменения в системе цитокинов являются неблагоприятным цитохимическим признаком, который свидетельствует об усилении воспалительно-деструктивных процессов. Цитокиновый дисбаланс способен создать условия для нарушения остеointеграции, разрушения мягкотканых и костных структур периимплантационной зоны [1]. Нарушение функции эпителиального барьера, а именно его проницаемости, способствует инфильтрации микробных патогенов и может привести к дисбактериозу, который усиливает повреждение эпителиальных клеток десневой борозды. Нарушения эпителиального и соединительнотканного прикрепления к имплантату приводят к увеличению адгезии патогенной микрофлоры, что может вызвать начало гингивита и мукозита, а в дальнейшем периимплантита, что может привести к отторжению имплантата [7, 9, 21].

К возникновению отсроченных осложнений имплантации может привести множество факторов. Одним из них является биомеханические факторы — несопадение осевых нагрузок коронки и имплантата,

нарушение окклюзионных соотношений. Причиной может быть и местное химическое воздействие самого тела имплантата. Данные масс-спектроскопии показывают, что уровень свободного титана выше в подслизистом слое вокруг «воспаленной» ортопедической конструкции. Изготавливаемый из титана имплантат может подвергаться коррозионным процессам или разрушаться в результате износа. Коррозия металла может быть спровоцирована метаболической активностью бактерий, производящих молочную, пропионовую и ряд других кислот в процессе расщепления простых углеводов. Электрохимическая коррозия металла может быть обусловлена действием липополисахаридов слюны и низкими значениями ее водородного показателя. Высвобождение металлических наночастиц железа и ионов титана может оказывать цитотоксическое действие на лейкоциты и макрофаги. Именно поэтому сейчас есть множество альтернатив титановым сплавам, но, к сожалению, нельзя утверждать, что какой-либо материал обеспечивает 100 % замену естественного зуба и гарантии приживаемости имплантата на долгое время без осложнений [2, 16, 19].

Таким образом, на развитие периимплантита влияет множество факторов: биологический, иммунологический, биомеханический, физический. В связи с этим от врача требуется повышенное внимание при планировании дентальной имплантации к соматическому здоровью пациента, при необходимости проведению дополнительного обследования с целью выявления факторов риска и возможных противопоказаний к операции.

#### *Факторы риска при проведении дентальной имплантации*

Все факторы риска дентальной имплантации делятся на общие и местные. К общим относятся курение, системные патологии (сахарный диабет, заболевания сердечно-сосудистой системы, некоторые болезни кожи (дерматозы и склеродермия), иммунодефицитные состояния, а также ряд других заболеваний при условии, что имплантация не разрешена соответствующим специалистом), состояние после лучевой терапии (анемия, иммунодефицит), регулярный прием в анамнезе наркотических препаратов, ретиноидов, антибиотиков, антидепрессантов, лечение бисфосфонатами [10, 15, 23].

Местные факторы риска — это плохая и неудовлетворительная гигиена полости рта, заболевания пародонта в анамнезе, а также некоторые заболевания слизистой оболочки рта (хронический рецидивирующий афтозный стоматит, красная волчанка, пузирчатка, синдром Шегрена, синдром Бехчета), генерализованный пародонтит тяжелой степени.

Частота и характер периимплантатных осложнений дентальной имплантации зависит и от пола пациентов, так периимплантатный мукозит и периимплантит чаще встречаются у мужчин (66 %), чем у женщин (34 %). Данная зависимость обосновывается зачастую неудовлетворительной гигиеной полости рта у лиц мужского пола. Помимо этого, многие пациенты (в большин-

стве своем мужчины) в состоянии стресса склонны к злоупотреблению алкоголем и сигаретами. Помимо этого, стресс запускает каскад патологических реакций, негативно влияющих на работу иммунной, сердечно-сосудистой, нервной систем, что приводит к ухудшению качества жизни пациента. Это, в свою очередь, влияет на соблюдение правил гигиены и уход за полостью рта, создает благоприятные условия для развития патогенной микрофлоры и воспаления вокруг имплантата [6, 11].

Возраст также имеет немаловажное значение, чаще данная патология встречается у пациентов в возрасте от 31 до 50 лет. В данном возрастном промежутке пациенты чаще пренебрегают гигиеной полости рта и пропускают профилактические визиты к стоматологу. Также в этом возрасте наиболее часто отмечается злоупотребление вредными привычками, в том числе курением, что повышает риск развития заболевания [8].

К тому же, именно в 31–50 лет люди чаще сталкиваются с необходимостью имплантации из-за потери зубов, что увеличивает вероятность осложнений. В этой возрастной группе более распространены хронические заболевания, пародонтит и бруксизм. Люди часто экономят на качестве имплантатов, выбирают менее квалифицированных специалистов и игнорируют рекомендации по уходу. Психологически они склонны недооценивать важность профилактики и игнорировать ранние симптомы заболевания.

#### *Противопоказания к дентальной имплантации:*

Противопоказания к имплантации делятся на абсолютные и относительные [4, 15, 23]. К абсолютным противопоказаниям относятся онкологические заболевания в активной фазе, тяжелые формы сахарного диабета, нарушения свертываемости крови, тяжелые заболевания сердечно-сосудистой системы, прием ряда лекарственных препаратов влияющих на активность иммунитета и состояние костной ткани. Относительными противопоказаниями являются курение (замедляет процесс остеointеграции), недостаточный объем костной ткани (возможно решить с помощью костной пластики), психические расстройства (требуется консультация со специалистом).

#### *Влияние соматической патологии на развитие периимплантита*

На заживление операционной раны влияет состояние общего и местного иммунитета. Так, наличие у пациента сопутствующего системного заболевания может оказывать негативное влияние на процессы остеointеграции и функционирования имплантатов [2].

На состояние мягких тканей вокруг дентальных имплантатов оказывают влияние такие общие соматические заболевания, как сахарный диабет, заболевания органов пищеварения, хронические диффузные заболевания печени, способствующие и вызывающие нарушение микроциркуляции в сосудистой системе, резорбцию костной ткани, снижение местных иммунных реакций.

Для больных сахарным диабетом важно изучить методы, используемые для достижения контроля глюкозы в крови и оценить успешность этих методов. Это необходимо для приведения пациента в стабильное состояние, при котором установка имплантата будет сопровождаться меньшим количеством факторов риска. Установленные связи между диабетом и заболеваниями пародонта должны усилить озабоченность врачей стоматологов и пациентов по поводу периимплантных осложнений, поскольку бактерии, вызывающие заболевания пародонта, те же, что обнаруживаются при периимплантите. У пациентов с неудовлетворительным контролем уровня глюкозы в крови наблюдаются периоды стойкой гипергликемии, при которой происходит гликирование белков крови (в том числе и иммуноглобулинов), а также повреждение иммунных клеток в результате окислительного стресса провоцируемого повышенным образованием свободных радикалов из-за высокого содержания глюкозы в крови, при этом соответственно наблюдается снижение хемотаксиса лейкоцитов. Данные осложнения гипергликемии оказывают негативное влияние на заживление ран и оказывают потенциально неблагоприятное воздействие на прикрепление имплантата к кости. Так как при гипергликемии происходит нарушение работы иммунной и кровеносной систем, что соответственно влияет на процессы свертывания крови, а также микроциркуляции, что в свою очередь ведет к понижению регенеративной способности тканей в области проведения хирургического вмешательства [12, 23].

Важно отметить еще группу заболеваний, которые влияют на развитие мукозитов и периимплантитов — заболевания щитовидной железы. Эти заболевания характеризуются увеличением или снижением выработки тиреоидных гормонов. При этом как гиперфункции, так и гипофункции щитовидной железы оказывают негативное влияние на остеointеграцию имплантата. При гипотиреозе наблюдается снижение метаболизма костной ткани, что приводит к уменьшению образования новой кости остеобластами и замедлению ее резорбции остеокластами. Это происходит из-за снижения активности костных клеток-предшественников и уменьшения уровня инсулиноподобного фактора роста-1. В результате ухудшается скорость обновления и резорбции костной ткани, что негативно влияет на процесс остеointеграции имплантата. Важно отметить, что при контролируемом гипотиреозе (при соблюдении всех рекомендаций эндокринолога, приеме препаратов йода или заместительной терапии) риск отторжения имплантата не повышается [24].

При гипертиреозе, напротив, происходит значительное увеличение метаболизма костной ткани с ускоренной потерей костной массы, что может привести к остеопорозу. Хотя гипертиреоз увеличивает площадь новообразованной кортикальной кости и улучшает контакт между костью и имплантатом, это может сопровождаться чрезмерной потерей костной массы.

К опасности развития послеоперационных осложнений после постановки имплантата можно отнести аутоиммунные заболевания (обострение коллагенозов, аутоиммунный тиреоидит и т. п.). Заболевания данной категории, как правило, являются прямым противопоказанием для проведения реконструктивных операций и дентальной имплантации, так как препятствуют успешному течению репаративных процессов и резко снижают вероятность послеоперационного восстановления функций. Организм вырабатывает антитела против имплантата и окружающих его тканей, что приводит к развитию воспаления. Этот процесс усугубляется тем, что иммунная система постоянно атакует здоровые ткани вокруг импланта, вызывая их повреждение и разрушение. В результате нарушается процесс остеointеграции, ухудшается заживление тканей, а также повышается риск инфицирования. Иммунные клетки, направленные на борьбу с «чужеродным» объектом, выделяют провоспалительные цитокины, которые усиливают воспалительный процесс и способствуют разрушению костной ткани. Все эти факторы в совокупности создают благоприятную среду для развития периимплантита и могут привести к отторжению имплантата [10, 22].

#### *Развитие периимплантита при метаболическом синдроме*

Достаточно большой процент осложнений возникает у пациентов с метаболическим синдромом. Эта проблема является очень актуальной в наши дни, так как данный симптомокомплекс крайне плохо диагностируется, метаболическим синдромом страдают около 26 % взрослого населения.

Метаболический синдром (МС) — это патологическое состояние, характеризующееся центральным (абдоминальным) ожирением, нарушением метabolизма глюкозы, дислипидемией и артериальной гипертонией. При МС происходит нарушение всех обменных процессов в организме: обмена белков, водно-солевого обмена, обмена углеводов, обмена жиров.

Нарушения метabolизма белков (снижение синтеза коллагена, фактора роста эндотелия сосудов необходимого для заживления мягких тканей периондона) и водно-солевого обмена (задержка жидкости в тканях может увеличивать давление на имплант и окружающие его ткани) приводят к изменению в сосудистой стенке с последующим нарушением микроциркуляции, что способствует прогрессированию и хронизации патологических процессов, приводящих к снижению резистентности слизистой оболочки к пародонтопатогенной микрофлоре [1, 20].

Проявлением нарушения обмена углеводов являются инсулинрезистентность и сопутствующая гиперинсулинемия — важнейшие составляющие механизмов развития сахарного диабета II типа — лежат в основе практически всех компонентов МС, которые нарушают процессы регенерации и заживления при проведении стоматологических манипуляций. Инсулинрезистент-

ность приводит к снижению инсулиноподобного фактора роста (IGF-1), что оказывает подавляющее действие на остеобластогенез и усиливают остеокластогенез, что может приводить к деструкции альвеолярной кости.

Кроме того, хроническая гиперинсулинемия запускает механизмы, ведущие к развитию стойкой артериальной гипертензии (стимулирует симпатoadреналовую систему (САС), ренин-ангиотензин-альдостероновую систему (РААС), блокирует трансмембранные ионообменные механизмы ( $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$  и  $\text{Ca}^{2+}$ -зависимой аденоинтрифосфатазы) с повышением содержания внутриклеточного  $\text{Na}^+$  и  $\text{Ca}^{2+}$ , а также снижением  $\text{K}^+$ , что ведет к увеличению чувствительности сосудистой стенки к прессорным воздействиям, повышает реабсорбцию  $\text{Na}^+$  в проксиимальных и дистальных канальцах нефрона, задержка  $\text{Na}^+$  и  $\text{Ca}^{2+}$  в стенке сосудов с повышением их чувствительности к прессорным воздействиям, стимулирует пролиферацию гладкомышечных клеток сосудистой стенки (сужение артериол и увеличение сосудистого сопротивления).

Таким образом, инсулинорезистентность и гипергликемия, характерные для МС, угнетают активность процесса регенерации тканей. Высокий уровень глюкозы в крови ухудшает функцию иммунных клеток, снижая их способность противостоять развитию инфекции, что создает благоприятные условия для образования бактериальной биопленки на поверхности имплантата. А артериальная гипертензия усугубляет патологический процесс за счет эндотелиальной дисфункции и микроangiопатии, что приводит к ухудшению кровоснабжения тканей вокруг импланта. Нарушение микроциркуляции снижает доставку кислорода и питательных веществ, замедляя процессы заживления и способствуя ишемии тканей. Кроме того, активация РААС при гипертензии приводит к усилинию выработки ангиотензина II, который не только повышает сосудистый тонус, но и стимулирует фиброз и воспаление через активацию провоспалительных каскадов. Следовательно, проблемами для имплантации при гиперинсулинемии становятся дистрофические изменения костной ткани, атрофии альвеолярного гребня, обменные нарушения, пролонгированный процесс заживления раневых поверхностей у данной группы больных [20, 23].

Кроме того, избыток жировой ткани у пациентов с МС способствует оксидативному стрессу за счет увеличения продукции свободных радикалов, что дополнительно повреждает ткани пародонта и периимплантатную зону.

Правильный подход к обследованию пациента позволит избежать осложнений после постановки имплантата и увеличить срок ношения конструкций.

#### **Выводы**

Наиболее часто периимплантит возникает на фоне неудовлетворительной гигиены полости рта и у пациентов с общесоматическими заболеваниями (например, сахарный диабет и гипертриеоз, а также метаболический синдром). Данные состояния требуют прохож-

дения консультаций у врачей-специалистов по данному профилю с проведением коррекции метаболических нарушений, а также стоматологических лечебных мероприятий, направленных на устранение биопленки и оказание противовоспалительного действия. Чем больше факторов риска отмечается у индивидуума, тем выше риск развития периимплантита и соответственно больше противопоказаний к проведению дентальной

имплантации. Однако если системное заболевание стабилизировано, и пациент получает необходимое лечение, то установка имплантата возможна. Улучшить остеointеграцию имплантата может: своевременная диагностика и минимизация факторов риска, соблюдение пациентом рекомендаций врача, а также ускорение процессов регенерации кости (с возможным применением остеоиндукторов).

## Литература/References

1. Аванесов А. М., Седов Ю. Г., Балашова М. Е. Патогенез хронических воспалительных процессов в челюстно-лицевой области (периимплантита и пародонтита) и плоскоклеточного рака полости рта: сходство и различия (обзор литературы). Опухоли головы и шеи. 2019;9(1):79–84. [Avanesov A. M., Sedov Yu.G., Balashova M. E. Pathogenesis of chronic inflammatory processes in the maxillofacial area (peri-implantitis and periodontitis) and squamous cell carcinoma: similarities and differences (review). Head and Neck Tumors (HNT). 2019;9(1):79–84. (In Russ.).] <https://doi.org/10.17650/2222-1468-2019-9-1-79-84>
2. Блинова А. В., Рюмин Р. А., Румянцев В. А. Перимилантит — основное осложнение дентальной имплантации (обзор литературы). Верхневолжский медицинский журнал. 2018;17(1):13–18. [Blinova A. V., Ryumin R. A., Rumyantsev V. A. Periimplantitis — the basic complication of the dental implantation (literature review). Upper Volga Medical Journal. 2018;17(1):13–18. (In Russ.).] <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=35361932>
3. Гуськов А. В., Абдурахманова М. А., Никифоров А. А., Олейников А. А., Кокунова А. С. Диагностическая значимость провоспалительных цитокинов при планировании дентальной имплантации у пациентов с общесоматическими патологиями. Российский медико-биологический вестник имени академика И. П. Павлова. 2023;31(3):501–510. [Gus'kov A. V., Abdurakhmanova M. A., Nikiforov A. A., Oleynikov A. A., Kokunova A. S. Diagnostic Significance of Proinflammatory Cytokines in Planning Dental Implantation in Patients with General Somatic Pathologies. I. P. Pavlov Russian Medical Biological Herald. 2023;31(3):501–510. (In Russ.).] <https://doi.org/10.17816/PAVLOVJ108371>
4. Кейтлер М. И., Слащенко Е. С., Островская И. Г., Атрущикович В. Г. Роль взаимодействия микробиоты и эпителиального барьера в патогенезе воспалительных заболеваний пародонта: систематический обзор. Пародонтология. 2024;29(4):366–377. [Keitsler M. I., Slazhneva E. S., Ostrovskaya I. G., Atrushkevich V. G. The role of microbiota and epithelial barrier interaction in the pathogenesis of periodontal diseases: a systematic review. Parodontologiya. 2024;29(4):366–377. (In Russ.).] <https://doi.org/10.33925/1683-3759-2024-1013>
5. Костина И. Н., Яков А. Ю., Костин А. О. Перимилантитный мукозит и периимплантит: эпидемиология, современное понимание клиники и диагностики. Дентальная имплантология и хирургия. 2020;(3/4):50–57. [Kostina I. N., Yakov A. Yu., Kostin A. O. Peri-implant mucositis and peri-implantitis: epidemiology, modern understanding of clinic and diagnosis. Dental'naya implantologiya i hirurgiya. 2020;(3/4):50–57. (In Russ.).] <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=44434484>
6. Кулаков А. А., Каспаров А. С., Порфенчук Д. А. Факторы, влияющие на остеоинтеграцию и применение ранней функциональной нагрузки для сокращения сроков лечения при дентальной имплантации. Стоматология. 2019;98(4):107–115. [Kulakov A. A., Kasparov A. S., Porfenchuk D. A. Factors affecting osteointegration and the use of early functional load to reduce the duration of treatment in dental implantation. Stomatologiya. 2019;98(4):107–115. (In Russ.).] <https://doi.org/10.17116/stomat201998041107>
7. Хайтов А.К., Стрельников Е. В., Королов А. А. Механизмы и факторы, влияющие на остеоинтеграцию дентальных имплантатов (обзор литературы). Верхневолжский медицинский журнал. 2022;(5):53–55. [Khaitov A. K., Strelnikov E. V., Korolev A. A. Mechanisms and factors affecting the osseointegration of dental implants (literature review). Upper Volga Medical Journal. 2022;(5):53–55. (In Russ.).] <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=49506040>
8. Ханбиков Б. Н. Структура воспалительно-деструктивных осложнений после имплантации зубов (обзор литературы). Acta Medica Eurasica. 2024;(3):87–97. [Khanbikov B. N. The Structure of Inflammatory and Destructive Complications after Dental Implantation (literature review). Acta Medica Eurasica. 2024;(3):87–97. (In Russ.).] <https://doi.org/10.47026/2413-4864-2024-3-87-97>
9. Alves C. H., Russi K. L., Rocha N. C., Bastos F., Darrieux M., Parisotto T. M. et al. Host-microbiome interactions regarding peri-implantitis and dental implant loss. Journal of translational medicine. 2022;20(1):425. <https://doi.org/10.1186/s12967-022-03636-9>
10. Ball J., Darby I. Mental health and periodontal and peri-implant diseases. Periodontology 2000. 2022;90(1):106–124. <https://doi.org/10.1111/prd.12452>
11. Burtscher D., Dalla Torre D. Dental implant procedures in immunosuppressed organ transplant patients: a systematic review. International journal of oral and maxillofacial surgery. 2022;51(3):380–387. <https://doi.org/10.1016/j.ijom.2021.06.008>
12. Carra M. C., Blanc-Sylvestre N., Courtet A., Bouchard P. Primordial and primary prevention of peri-implant diseases: A systematic review and meta-analysis. Journal of clinical periodontology. 2023;50 (Suppl 26):77–112. <https://doi.org/10.1111/jcp.13790>
13. Carvalho É. B. S., Romandini M., Sadilina S., Sant'Ana A. C. P., Sanz M. Microbiota associated with peri-implantitis-A systematic review with meta-analyses. Clinical oral implants research. 2023;34(11):1176–1187. <https://doi.org/10.1111/cior.14153>
14. Chen L., Tong Z., Luo H., Qu Y., Gu X., Si M. Titanium particles in peri-implantitis: distribution, pathogenesis and prospects. International journal of oral science. 2023;15(1):49. <https://doi.org/10.1038/s41368-023-00256-x>
15. Corrao G., Mazzola G. C., Lombardi N., Marvaso G., Pispero A., Baruzzi E. et al. Oral Surgery and Osteoradionecrosis in Patients Undergoing Head and Neck Radiation Therapy: An Update of the Current Literature. Biomedicines. 2023;11(12):3339. <https://doi.org/10.3390/biomedicines1112339>
16. Cui Z., Wang P., Gao W. Microbial dysbiosis in periodontitis and peri-implantitis: pathogenesis, immune responses, and therapeutic. Frontiers in cellular and infection microbiology. 2025;15:1517154. <https://doi.org/10.3389/fcimb.2025.1517154>
17. Darby I. Risk factors for periodontitis & peri-implantitis. Periodontology 2000. 2022;90(1):9–12. <https://doi.org/10.1111/prd.12447>
18. Diaz P., Gonzalo E., Villagra L. J. G., Miegimolle B., Suarez M. J. What is the prevalence of peri-implantitis? A systematic review and meta-analysis. BMC Oral Health. 2022;22(1):449. <https://doi.org/10.1186/s12903-022-02493-8>
19. Fiorillo L., Cicciù M., Tözüm T. F., D'Amico C., Oteri G., Cervino G. Impact of bisphosphonate drugs on dental implant healing and peri-implant hard and soft tissues: a systematic review. BMC Oral Health. 2022;22(1):291. <https://doi.org/10.1186/s12903-022-02330-y>
20. Nibali L., Gkranias N., Mainas G., Di Pino A. Periodontitis and implant complications in diabetes. Periodontology 2000. 2022;90(1):88–105. <https://doi.org/10.1111/prd.12451>
21. Samara W., Moztarzadeh O., Hauer L., Babuska V. Dental Implant Placement in Medically Compromised Patients: A Literature Review. Cureus. 2024;16(2): e54199. <https://doi.org/10.7759/cureus.54199>
22. Torrejón-Moya A., Izquierdo-Gómez K., Pérez-Sayáns M., Jané-Salas E., Marí Roig A., López-López J. Patients with Thyroid Disorder, a Contraindication for Dental Implants? A Systematic Review. A Systematic Review. Journal of clinical medicine. 2022;11(9):2399. <https://doi.org/10.3390/jcm11092399>
23. Wagner J., Spille J. H., Wilfang J., Naujokat H. Systematic review on diabetes mellitus and dental implants: an update. International journal of implant dentistry. 2022;8(1):1. <https://doi.org/10.1186/s40729-021-00399-8>
24. Yi M., Yin Y., Sun J., Wang Z., Tang Q., Yang C. Hormone and implant osseointegration: Elaboration of the relationship among function, preclinical, and clinical practice. Frontiers in molecular biosciences. 2022;9:965753. <https://doi.org/10.3389/fmolb.2022.965753>

DOI: 10.18481/2077-7566-2025-213-31-39

УДК 616.314.-007.2

## **МНОГОФАКТОРНОСТЬ ДИСТАЛЬНОЙ ОККЛЮЗИИ: РОЛЬ ГЕНЕТИЧЕСКИХ И СРЕДОВЫХ ФАКТОРОВ (ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ)**

**Хумгаева Х. Р.<sup>1</sup>, Иванов С. Ю.<sup>1,2</sup>, Бопхоев С. В.<sup>1</sup>, Кобец К. К.<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> Российский университет дружбы народов имени Патрика Лумумбы (РУДН), Москва, Россия

<sup>2</sup> Первый Московский государственный медицинский университет им. И.М. Сеченова (Сеченовский университет), Москва, Россия

### **Аннотация**

Дистальная окклюзия — одна из наиболее распространенных зубочелюстных аномалий, характеризующаяся дистальным расположением нижней челюсти по отношению к верхней. Это состояние сопровождается нарушением жевательной функции, затруднением артикуляции речи и значительными эстетическими проблемами, которые могут влиять на социальную адаптацию и психологическое благополучие.

Целью данного обзора стала систематизация современных знаний о причинах и механизмах развития дистального прикуса и проверка гипотезы о мультифакториальной природе этого состояния, при которой генетическая предрасположенность взаимодействует со средовыми и функциональными факторами.

Методология включала структурированный поиск научных публикаций в базах данных PubMed, Google Scholar и eLIBRARY за последнее десятилетие. Публикации отбирались в соответствии с критериями включения, которые включали анализ этиологических факторов, оценку наследственных факторов, оценку функциональных нарушений и обсуждение особенностей роста краинофациального скелета. В общей сложности 75 источников соответствовали критериям детального анализа, включая клинические исследования, экспериментальные работы и обсервационные исследования.

Результаты обзора подтверждают, что дистальная окклюзия возникает в результате сложного взаимодействия наследственных детерминант, нарушений роста и развития краинофациального скелета и внешних факторов, таких как длительные вредные привычки полости рта, хроническая обструкция носовых ходов, приводящая к ротовому дыханию, и некорректированная преждевременная потеря молочных зубов. Полученные результаты подчеркивают важность раннего выявления факторов риска, междисциплинарных диагностических подходов и своевременного ортодонтического вмешательства. Эти выводы обосновывают необходимость индивидуализированных профилактических и терапевтических стратегий, что повышает эффективность лечения и улучшает долгосрочные результаты.

**Ключевые слова:** дистальная окклюзия, аномалия прикуса, патогенез аномалий прикуса, генетика, окружающая среда

**Авторы заявили об отсутствии конфликта интересов**

**Хадижат Руслановна ХУМГАЕВА ORCID ID 0009-0004-7848-6554**

врач-ординатор кафедры челюстно-лицевой хирургии и хирургической стоматологии, а также кафедры стоматологии детского возраста и ортодонтии, Российской университет дружбы народов (РУДН), Москва, Россия  
khumgaeva@mail.ru

**Сергей Юрьевич ИВАНОВ ORCID ID 0000-0001-5458-0192**

д.м.н., профессор, член-корреспондент РАН; Заведующий кафедрой челюстно-лицевой хирургии и хирургической стоматологии Российской университета дружбы народов имени Патрика Лумумбы (РУДН), Москва, Россия; Заведующий кафедрой челюстно-лицевой хирургии, Первый Московский государственный медицинский университет им. И.М. Сеченова (Сеченовский университет), Москва, Россия  
syivanov@yandex.ru

**Саддам Виссингиреевич БОПХОЕВ ORCID ID 0000-0003-0431-0033**

Аспирант кафедры челюстно-лицевой хирургии и хирургической стоматологии, Российской университет дружбы народов (РУДН), Москва, Россия  
bophoevs@gmail.com

**Константин Константинович КОБЕЦ ORCID ID 0000-0002-8141-0460**

Ассистент кафедры челюстно-лицевой хирургии и хирургической стоматологии, Российской университет дружбы народов (РУДН), Москва, Россия  
kobetskonstantin@gmail.com

**Адрес для корреспонденции: Хадижат Руслановна ХУМГАЕВА**

117198, Москва, ул. Миклухо-Маклая, д. 8

+7 (925) 039-73-98

khumgaeva@mail.ru

### **Образец цитирования:**

Хумгаева Х. Р., Иванов С. Ю., Бопхоев С. В., Кобец К. К.

МНОГОФАКТОРНОСТЬ ДИСТАЛЬНОЙ ОККЛЮЗИИ: РОЛЬ ГЕНЕТИЧЕСКИХ И СРЕДОВЫХ ФАКТОРОВ (ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ).

Проблемы стоматологии. 2025; 3: 31-39.

© Хумгаева Х. Р. и др., 2025

DOI: 10.18481/2077-7566-2025-213-2231-39

Поступила 15.09.2025. Принята к печати 12.10.2025

DOI: 10.18481/2077-7566-2025-21-3-31-39

## MULTIFACTORIAL NATURE OF DISTAL OCCLUSION: THE ROLE OF GENETIC AND ENVIRONMENTAL FACTORS (LITERATURE REVIEW)

Khumgaeva Kh.R.<sup>1</sup>, Ivanov S.Yu.<sup>1,2</sup>, Bopkhoev S.V.<sup>1</sup>, Kobets K.K.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Peoples' Friendship University of Russia named after Patrice Lumumba (RUDN University), Moscow, Russia

<sup>2</sup> I.M. Sechenov First Moscow State Medical University (Sechenov University), Moscow, Russia

### Abstract

Distal occlusion is one of the most common dentofacial anomalies, characterized by a distal position of the mandible in relation to the maxilla. This condition is associated with impaired chewing efficiency, difficulties in speech articulation, and significant aesthetic problems that can affect social adaptation and psychological well-being. The purpose of this review was to systematize current knowledge about the causes and mechanisms of distal occlusion development and to test the hypothesis that the condition has a multifactorial nature, in which genetic predisposition interacts with environmental and functional factors.

The methodology included a structured search of scientific publications in PubMed, Google Scholar, and eLibrary databases over the past decade. Publications were selected according to inclusion criteria that required analysis of etiological factors, assessment of hereditary influences, evaluation of functional disturbances, and discussion of craniofacial growth patterns. In total, 75 sources met the criteria for detailed analysis, including clinical studies, experimental works, and observational research.

The results of the review confirm that distal occlusion arises from a complex interaction of hereditary determinants, disturbances in the growth and development of the craniofacial skeleton, and external influences such as prolonged harmful oral habits, chronic nasal obstruction leading to mouth breathing, and uncorrected premature loss of deciduous teeth. The findings highlight the importance of early identification of risk factors, interdisciplinary diagnostic approaches, and timely orthodontic intervention. These conclusions substantiate the need for individualized preventive and therapeutic strategies, thereby improving treatment effectiveness and long-term outcomes.

**Keywords:** *distal occlusion, malocclusion, malocclusion pathogenesis, genetics, environment*

The authors declare no conflict of interest

**Khadizhat R. KHUMGAEVA ORCID ID 0009-0004-7848-6554**

Resident Doctor, Department of Oral and Maxillofacial Surgery and Surgical Dentistry, and Department of Pediatric Dentistry and Orthodontics, Peoples' Friendship University of Russia (RUDN University), Moscow, Russia  
khumgaeva@mail.ru

**Sergey Yu. IVANOV ORCID ID 0000-0001-5458-0192**

Grand PhD in Medical sciences, Professor, Corresponding Member of the Russian Academy of Sciences; Head of the Department of Oral and Maxillofacial Surgery and Surgical Dentistry, Peoples' Friendship University of Russia named after Patrice Lumumba (RUDN University), Moscow, Russia; Head of the Department of Oral and Maxillofacial Surgery, I.M. Sechenov First Moscow State Medical University (Sechenov University), Moscow, Russia  
syivanov@yandex.ru

**Saddam V. BOPKHOEV ORCID ID 0000-0003-0431-0033**

Postgraduate Student, Department of Oral and Maxillofacial Surgery and Surgical Dentistry, Peoples' Friendship University of Russia (RUDN University), Moscow, Russia  
bophoevs@gmail.com

**Konstantin K. KOBETS ORCID ID 0000-0002-8141-0460**

Assistant, Department of Oral and Maxillofacial Surgery and Surgical Dentistry, Peoples' Friendship University of Russia (RUDN University), Moscow, Russia  
kobetskonstantin@gmail.com

**Correspondence address:** Khadizhat R. KHUMGAEVA

8 Miklouho-Maklaya St., Moscow, 117198, Russia  
+7 (925) 039-73-98  
khumgaeva@mail.ru

### For citation:

Khumgaeva Kh.R., Ivanov S.Yu., Bopkhoev S.V., Kobets K.K.

MULTIFACTORIAL NATURE OF DISTAL OCCLUSION: THE ROLE OF GENETIC AND ENVIRONMENTAL FACTORS (LITERATURE REVIEW).

Actual problems in dentistry. 2025; 3: 31-39. (In Russ.)

© Khumgaeva Kh.R. et al., 2025

DOI: 10.18481/2077-7566-2025-21-3-31-39

Received 15.09.2025. Accepted 12.10.2025

## Introduction

Modern society is facing an increasing number of people with dentoalveolar system problems, among which distal occlusion is common [1]. This type of malocclusion not only affects facial and smile aesthetics but also negatively impacts the functionality of the masticatory system, which may lead to difficulties in digestion and speech [1, 2]. Thus, the identification and understanding of the etiopathogenetic factors contributing to the development of distal occlusion are relevant from both a clinical and a social perspective.

Distal occlusion is characterized by the closing of posterior teeth with the formation of a distal step; as a result of upper incisor protraction and lower incisor retrusion, anterior teeth may not come into contact, leading to the formation of a sagittal gap. This malocclusion has distinct facial features. Distal occlusion is caused by morphological deviations in the structure of the upper and lower jaw bones, teeth, and dental arches [3].

Distal occlusion is the most common anomaly in the relationship between dental arches, with a population prevalence of more than 30 % of all malocclusions, according to various authors.

According to Angle's classification (classification of malocclusion), distal occlusion belongs to Class II and has two subdivisions:

**Subdivision 1** — protrusion of the upper incisors, characterized by a fan-shaped forward inclination and increased overjet.

**Subdivision 2** — lingual inclination of the upper anterior teeth, with close contact to the lower teeth and deep overbite.

Clinically, distal occlusion manifests as a convex facial profile, with the chin retracted backward. The lower third of the face is shortened, leading to protrusive inclination of the upper incisors that contact the lower lip, while the upper lip is displaced forward, exposing the upper teeth [1].

Functionally, there is impairment of biting, crushing, and chewing food. The duration of the chewing process increases on average by 30 % [3]. Respiratory and speech functions are also affected — unclear articulation of sounds occurs due to improper tongue positioning. Swallowing is impaired, manifesting as tension in facial muscles, retraction of the mouth corners and lower lip, and a double chin contour due to incorrect tongue posture.

In dentoalveolar anomalies, including distal occlusion, the risk of caries increases due to crowding and misalignment of teeth, which also complicates oral hygiene maintenance [1].

Thus, the high prevalence of distal occlusion, along with its pronounced negative impact on aesthetics, functionality of the masticatory system, and overall health, highlights its important medical and social significance. Understanding the etiopathogenetic factors underlying this malocclusion is essential for the development of effective methods of prevention and treatment.

The aim of this systematic review is to analyze current perspectives on the etiology and pathogenesis of distal occlusion, including genetic, environmental, and biomechanical aspects of its development. The obtained data will provide a deeper understanding of the mechanisms underlying this

common malocclusion and contribute to the improvement of timely diagnostic and corrective approaches.

## Methods

For the preparation of this literature review, various electronic databases were used, such as PubMed, Google Scholar, and eLibrary. Dissertation research and their recommended sources were also consulted.

The literature search was conducted using keywords and their combinations, including: "pathogenesis of distal occlusion", "prevalence of distal occlusion", "influence of genetic factors on malocclusion", "etiology of disto-occlusion", "types of malocclusion", "causes of malocclusion", "malocclusion types and their prevalence", "genetics and malocclusion".

The selection of articles was based on relevance, methodology, and study results addressing the prevalence of distal occlusion, Angle's classification, as well as exogenous and endogenous.

## Results

After removing duplicates, 110 sources were selected for screening and further review. Following the assessment of abstracts and content, 75 studies were evaluated against the inclusion and exclusion criteria. Seventy-five articles were excluded for the following reasons: incomplete data, overlapping information from the same sources, outdated data, and others. A total of 44 sources were included in the final analysis. Description of included studies.

After a detailed review of the 44 selected works, the main etiopathogenetic causes of distal occlusion were identified. These include:

1. Artificial feeding
2. Early childhood diseases
3. Neurohumoral factors disrupting the coordination of masticatory muscles
4. Impaired nasal breathing; mouth breathing
5. Narrowing of the maxilla
6. Harmful oral habits
7. Untimely treatment and extraction of primary teeth without subsequent prosthetic replacement
8. Discrepancy in crown size between upper and lower teeth
9. Heredity

*Artificial feeding* using bottles with large holes can cause distal occlusion in children, as they do not apply sufficient effort during sucking. This leads to reduced functional load on the muscles, delayed mandibular growth, and persistence of infantile retrognathia. In contrast, breastfeeding activates the mandible, promoting its normal growth and the development of masticatory and facial muscles.

With artificial feeding, the development of prognathism [4] occurs 2–3 times more frequently, and delays in jaw and muscle growth are observed. During breastfeeding, active mandibular movement stimulates its growth, and within approximately six months the correct jaw relationship is established. If the bottle teat has a large diameter, it prevents proper mandibular development due to insufficient effort by the infant [4–7].

*Early childhood diseases.* Somatic illnesses, rickets, and endocrine disorders can affect the processes of skeletal maturation and cranial bone growth, which also leads to disrupted timing and symmetry of tooth eruption, resulting in tooth dystopia and retention. For example, rickets — a disease caused primarily by vitamin D deficiency and poor absorption of calcium and phosphorus — leads to impaired bone and tooth formation. This condition causes bone softening and deformation, as well as abnormal development and replacement of deciduous teeth, which may result in delays in children's physical development.

Due to rickets, the jaws remain underdeveloped. All subsequent malocclusions are linked to reduced resistance of the jaws to muscle forces. An important aspect is also hypocalcification of tooth enamel and delayed development of permanent tooth buds. This disease leads to changes in all dimensions of the maxilla: reduction of frontal and transverse dimensions, and increase in sagittal length. The anterior part of the maxilla takes on a beak-shaped form, and the palate becomes lyre-shaped. The alveolar processes in the posterior segments diverge, leading to altered tooth positioning and the development of Angle's Class I and II malocclusions, as well as open bite [8].

In addition to the well-established role of vitamin D in bone mineralization and rickets prevention, other nutrients are important for harmonious craniofacial growth. For example, vitamin C is required for collagen synthesis and epigenetically regulates osteoblastogenesis, influencing bone mineralization and craniofacial development [8]. Vitamin K2 activates osteocalcin and matrix Gla protein, ensuring normal bone mineralization; deficiency in children is associated with reduced bone mass, growth delays, and even hypoplasia of facial structures in experimental models [9, 10]. Zinc plays a key role in regulating IGF-I and the activity of growth plates; its deficiency is linked to impaired linear growth and delayed bone development [11]. Furthermore, iron, calcium, and magnesium are necessary for normal bone metabolism, and their deficiency in children is accompanied by a risk of growth and skeletal disproportions [11].

*Neurohumoral factors disrupting the coordination of masticatory muscles.* Impaired coordination of masticatory muscles may be associated with several neurohumoral factors. Primarily, hyperactivity of muscles that shift the mandible distally can result from alterations in the central nervous system — stress, anxiety, or neurosis may cause excessive muscle tension. Imbalances in neurotransmitters — such as changes in serotonin, dopamine, or gamma-aminobutyric acid levels — can influence muscle tone.

Temporomandibular joint anomalies, including injuries or inflammation, may also disrupt muscle function. In addition, hyperactivity can be triggered by hormonal changes (hormones affecting muscle tone may induce hyperactivity) or by chronic pain syndromes — persistent jaw pain may lead to spasms of the masticatory muscles [13].

*Impaired nasal breathing.* Mouth breathing is a significant etiological factor in the development of distal occlusion and dentoalveolar anomalies in children. Mechanical obstructions, such as deviated nasal septum, inferior turbinate hypertrophy,

and adenoids, interfere with normal breathing and influence craniofacial growth and development.

When nasal obstruction causes a switch to oral breathing, the negative impact becomes more pronounced. The absence of tongue support for the upper dental arch contributes to its narrowing and forward extrusion, leading to vestibular displacement of the maxillary anterior teeth and the formation of a high ("gothic") palate.

Significant mandibular positional changes are observed, including backward and downward displacement, which increases mandibular plane angle and height. These changes predispose to distal and abnormal occlusions, with posterior crossbite particularly prevalent among mouth-breathing children (49 % compared with 26 % in nasal breathers, \*P\* = 0.006) [8].

Furthermore, anomalies of lip and tongue closure are more common in this group, indicating functional insufficiency. Thus, mouth breathing disrupts the harmony of craniofacial growth, contributing to the development of distal occlusion and other dental anomalies [1, 14, 21].

Additionally, one study [18] found that children with mouth breathing due to grade 4 tonsil hypertrophy developed Class II malocclusion, indicating the interaction of various factors influencing the dentoalveolar system.

In children with chronic nasal obstruction and/or habitual mouth breathing, the tongue drops down and loses contact with the palate, reducing the intraoral "expansive" support of the palatal vaults. As a result, transverse maxillary growth slows, leading to a narrow, high palate, followed by compensatory mandibular retrusion/posterior rotation, increased lower facial height, and a tendency toward Class II malocclusion and open bite. Importantly, the effect of rapid maxillary expansion (RME) on nasal breathing and palatal morphology tends to be more pronounced in children with true obstruction (e.g., adenoidal), whereas in children without marked hypertrophy of nasal structures, the effect is less predictable. Some studies reveal a tendency toward more significant volumetric and aerodynamic improvements after expansion in children with adenoid hypertrophy.

*Narrowing of the maxilla* is an important factor influencing the formation of distal occlusion. In recent years, evidence has accumulated showing that transverse deficiencies of the maxilla have a complex nature and develop under the influence of genetic, functional, environmental, and osteopathic factors. Genetic predisposition plays a significant role. Twin studies have demonstrated that transverse dimensions of the dental arches, as well as palatal depth and volume, have a high degree of heritability: up to 80–86 % of variation is explained by genetic factors. This indicates that transverse jaw development is largely determined by innate mechanisms, while functional and environmental influences only modulate this potential [29].

At the same time, environmental factors and soft tissue functions can enhance or weaken the effect of the genetic program. Chronic mouth breathing, low tongue posture, as well as harmful oral habits (such as thumb or pacifier sucking), lead to elevation and narrowing of the palatal vault.

Prolonged disruption of the functional balance between the tongue, lips, and cheeks alters the force equilibrium acting on the dental arches, resulting in reduced transverse development of the maxilla and worsening of transverse deficiency [30]. Another important factor is the reduced masticatory load in modern society. The transition to soft, processed food results in insufficient mechanical stimulation of bone tissue and weakened remodeling processes. Under conditions of reduced load, the alveolar processes and the maxillary arch develop less fully, contributing to the formation of a narrow palate and constricted dental arches [31].

An additional layer of understanding is provided by osteopathic and cranio-cervical interactions. Narrowing of the maxilla is accompanied by changes in the spatial positioning of the palatal vault and cranial base, which affects the balance of head and neck muscles. Studies indicate that such cranio-cervical disturbances may exacerbate maxillary growth deficiency and are associated with postural alterations and temporomandibular joint dysfunctions [25, 26].

Thus, narrowing of the maxilla forms at the intersection of congenital and acquired factors: genetic predisposition, respiratory disorders, dietary characteristics, and postural imbalances. This complex mechanism explains why transverse deficiencies act as an independent link in the pathogenesis of distal occlusion: reduced maxillary width leads to mandibular retrusion, disturbance of dental arch relationships, increased sagittal gap, and the formation of characteristic distal occlusion.

*Harmful oral habits* such as thumb sucking, nail biting, pacifier use, and improper tongue posture exert a significant influence on the formation of distal occlusion. These factors may cause abnormal distribution of masticatory loads and obstruction of normal jaw growth.

Thumb or pacifier sucking often leads to tooth displacement and changes in dental arch shape, which may promote mandibular distalization. Nail biting or habitual jaw clenching can cause masticatory muscle dysfunction and altered occlusion. In addition, improper tongue posture at rest or during swallowing may reduce the necessary pressure on the maxilla, thereby contributing to its narrowing and the development of distal occlusion [1, 8, 21, 23].

*Untimely treatment and extraction of primary teeth* is one of the most common causes of distal occlusion development. Caries of primary teeth aggravates these issues, as it leads to their premature destruction and extraction. Such destructive processes contribute to pathological changes in occlusion, facilitating or worsening distal and other malocclusions due to the loss of functional load on teeth and altered normal jawbone growth.

Premature loss of certain maxillary primary teeth results in mesial migration of the permanent first molars and disrupted jaw growth, for example, when growth zones in the mandibular condyles are damaged, leading to the formation of mandibular micrognathia. Retention of premolars, displacement of permanent canines, and dentoalveolar elongation of antagonistic teeth are also observed, creating a block for normal mandibular articulation.

Early eruption of the maxillary first molars relative to the mandibular molars in most cases leads to the formation of

prognathic occlusion. Early loss of mandibular teeth slows down its normal development. Premature extraction of primary teeth without subsequent prosthetic replacement may cause growth arrest of the mandible and formation of micrognathia. This is especially critical in patients with pre-existing signs of retrognathia, in whom changes in mandibular size and position are observed during treatment.

*Discrepancy in crown size between upper and lower teeth*, especially molars, plays a key role in the pathogenesis of distal occlusion. A prognathic dental relationship based on dentoalveolar morphology indicates imbalance in crown size, which may result in distal occlusion.

Crown size assessment may be performed using indices developed by H. Gerlach and Tonn, which quantitatively determine the relative position of teeth in occlusion. Crown size discrepancies may be due to several factors, including incomplete molar eruption, which leads to abnormal development of the alveolar process and consequently altered occlusal relationships.

Labial inclination of the upper anterior teeth and vertical positioning of the lower teeth also contribute to distal displacement of the dental arches. This imbalance affects the anterior segment length of the maxillary arch, increasing the severity of distal occlusion in cases of anterior tooth protrusion, while retrusion leads to arch length reduction. Thus, strict proportionality between crown sizes of upper and lower teeth is critically important for maintaining proper function and occlusion [1, 23].

*Genetics* plays a key role in the development of malocclusions, including distal occlusion [1]. While genetic predisposition was once regarded only as a general risk factor, modern molecular-genetic research has revealed that specific gene mechanisms underlie these abnormalities.

**MSX1 (Muscle Segment Homeobox 1)** is a key transcriptional regulator of epithelial-mesenchymal interactions during odontogenesis and palatogenesis. Under normal conditions, through its DNA-binding homeodomain, MSX1 coordinates the BMP/SHH/FGF signaling networks and, in particular, enhances BMP4 expression in the dental mesenchyme (in synergy with PAX9). This process is essential for tooth bud progression beyond the bud/cap stage and for normal proliferation of palatal shelf cells [32]. Clinically, MSX1 loss-of-function results in developmental arrest of teeth at early stages and defects in palatal fusion — the mechanistic basis of hypodontia and clefting. A recent protein domain-based review demonstrated a strict correlation between the type/location of variants and the phenotype: structural variants within the homeodomain usually lead to nonsyndromic hypodontia, whereas variants in the intrinsically disordered N-terminal region are more often associated with nonsyndromic orofacial clefts [33].

On a molecular level, amino acid substitutions in the homeodomain reduce MSX1 affinity for regulatory DNA elements and/or disrupt assembly of protein complexes (including interactions with PAX and DLX factors), leading to decreased transcription of key targets such as BMP4 and a halt in dental organogenesis [32]. Functionally validated missense mutations in the MSX1 homeodomain (e.g.,

Arg196Pro, Ala219Thr, Ala221Glu, Leu224Pro) impair DNA binding and stable protein–protein complex formation, blocking normal tooth germ development and most often manifesting clinically as hypodontia, particularly the absence of premolars and third molars [34]. Nonsense variants and deletions in exon 4 result in truncated/nonfunctional proteins lacking the homeodomain, associated with more severe phenotypes — multiple agenesis and cleft lip/palate — with the highest degree of loss of function and clinical severity [33].

An additional regulatory layer has been uncovered in recent years: the N-terminal intrinsically disordered region (IDR) of MSX1 undergoes PRMT1-mediated arginine methylation (at R150, R157), which controls MSX1 phase separation and nuclear condensate formation. Disruption of this process reduces palatal mesenchyme proliferation and leads to clefting — a vertebrate-conserved mechanism demonstrated in model systems and embryonic palatal tissue [35]. Consolidated clinico-genetic data from 2024 further confirmed that the spectrum of MSX1 variants is associated not only with isolated hypodontia but also with a broader set of oro-dental anomalies (including combinations with clefts), underscoring domain-dependent phenotypic expression [36]. Clinical and morphometric studies support the association of hypodontia with Class II anomalies (including Class II/2) and altered mandibular morphology in second premolar agenesis; reduced sagittal dimensions and increased overjet are often observed, reinforcing distal relationships [37–39].

**PAX9** is a transcription factor with a paired domain, expressed in the mesenchyme of the developing tooth germ and in maxillary tissues. It is critically important for initiation and subsequent transition of the tooth germ through the bud → cap → bell stages by regulating signaling networks, including interactions with MSX1 and control of BMP4 and other morphogenetic molecules. PAX9 directly or indirectly maintains expression of signaling molecules in the dental mesenchyme and participates in epithelial–mesenchymal interactions required for proper tooth bud differentiation [40].

Multiple variants have been documented in PAX9, including nonsense, deletions, frameshift, and missense changes affecting different domains. Deleterious (truncating or large deletion) variants result in a classical loss-of-function with haploinsufficiency, leading to severe phenotypes with multiple tooth agenesis. Missense variants — particularly those within the paired domain or affecting structural stability of the DNA-binding domain — reduce the protein's ability to bind promoter/enhancer regions and activate downstream genes (including BMP4), resulting in more variable phenotypes ranging from absence of individual teeth to severe forms. Recent genotype–phenotype analyses confirmed that deletions/translocations are associated with a higher rate of extensive agenesis compared with milder missense variants. Modifiers such as WNT10A have also been shown to exacerbate the phenotype when co-occurring with PAX9 variants [41].

Loss of PAX9 function diminishes transactivation of mesenchymal targets (including the BMP pathway), disrupts paired activation with MSX1 and other factors, and leads to tooth germ arrest at the bud/cap stages. This prevents normal

morphogenetic signaling, epithelial invagination, and subsequent dentin/enamel differentiation. At the cellular level, PAX9 loss results in reduced mesenchymal cell proliferation, altered apoptosis, and disrupted epithelial–mesenchymal boundaries [40].

Clinically, agenesis of premolars and/or second molars due to PAX9 variants shortens the dental arch and reduces alveolar growth. Orthodontically, this leads to arch length deficiency, inter-arch imbalance, and inadequate stimulation of alveolar growth mechanisms. Combined with functional, respiratory, or postural factors, this increases the likelihood of sagittal discrepancies, such as excessive overjet or Class II patterns, in certain patients. While population studies show inconsistent associations of hypodontia with Class II/2 and related variations, PAX9 mutations should nonetheless be regarded as significant risk factors for structural dental arch deficiencies [38].

The **FGF signaling pathway** (FGF8, FGF10, and receptors FGFR1/FGFR2) is a critical system regulating survival, proliferation, differentiation, and chemotaxis of cranial neural crest cells, as well as morphogenesis of facial prominences and the palate. FGF8, expressed in the anterior craniofacial epithelium, defines boundaries and chemoattraction of neural crest cells into the first pharyngeal arches, while FGF10 and its receptors act in the mesenchyme to promote proliferation and alveolar development. Dysregulation of this pathway (hypo- or hyperfunction) alters NCC migration/proliferation and cranial base remodeling, directly affecting maxillary size and position [42].

Clinically, this is most evident in pathogenic FGFR2/FGFR1 variants: characteristic missense mutations in FGFR2 lead to craniosynostosis syndromes (Apert, Crouzon, etc.) with premature suture closure, impaired cranial base expansion, and pronounced midface hypoplasia (retrusion). This alters maxillary position and growth, producing severe transverse and sagittal maxillary deficiencies. The result is often marked displacement of the upper arch and/or relative mandibular prognathism — in some cases yielding skeletal Class III of complex origin but always producing severe occlusal disorders requiring comprehensive orthognathic treatment. These findings are well documented in clinical and review studies on FGFR2-related syndromes (Apert, Crouzon) and in broader reviews of FGF signaling in cranial suture development [43, 44].

## Discussion

The systematic literature review conducted in this study provided a comprehensive overview of current concepts regarding the etiology and pathogenesis of distal occlusion — one of the most common malocclusions. Analysis of a large body of scientific research confirms that the development of this pathology is multifactorial, involving both genetic and environmental mechanisms. Progression of distal occlusion is accompanied by changes in cephalometric parameters, which can serve as a valuable tool for assessing the severity and dynamics of the condition. Such changes were analyzed in detail in the work of Menshikova E. V. et al. [24].

One of the key findings of this analysis is confirmation of the significant role of hereditary predisposition in the onset

of distal occlusion. Numerous studies demonstrate associations between specific genetic variants and an increased risk of developing this malocclusion. Recent research has shown that mutations in transcription factors (MSX1, PAX9, RUNX2) and key signaling pathways (WNT10A, AXIN2, FGF/FGFR) lead to disturbances in odontogenesis, hypodontia, cleft palate, and craniofacial disproportions. These alterations form the anatomical foundation for sagittal discrepancies of the jaws, including distal occlusion.

The clinical relevance of genetic abnormalities lies in the fact that phenotypes such as shortened dental arches, insufficient alveolar growth, hypoplasia, or multiple tooth agenesis directly influence orthodontic treatment outcomes. For instance, MSX1- or PAX9-associated hypodontia is frequently accompanied by reduced sagittal dimensions and an increased tendency toward overjet. In cases of impaired FGF signaling (e.g., FGFR2 mutations), pronounced maxillary retrusion and severe occlusal disproportions are observed, often requiring complex surgical correction.

It is also important to emphasize that molecular mechanisms exert domain-specific and dose-dependent effects: for example, missense variants within the MSX1 homeodomain are linked to isolated hypodontia, whereas deletions in the C-terminal exons are associated with severe clefts. Such genotype–phenotype correlations open possibilities for predicting clinical course and developing individualized treatment protocols.

At the same time, genetic factors do not act in isolation; they interact with environmental (breathing habits, diet, postural disorders) and epigenetic mechanisms. In some cases, the combination of hypodontia with functional breathing disorders becomes the decisive factor in establishing a pronounced distal jaw relationship.

Thus, the modern perspective on the pathogenesis of distal occlusion is shifting from purely morphological descriptions to a molecularly substantiated model in which key roles are played by genes such as MSX1, PAX9, RUNX2, WNT10A, AXIN2, and FGF/FGFR. This not only broadens our understanding of the biological foundations of malocclusion but also highlights the promise of implementing genetic screening and precision-based approaches in orthodontic prognosis and treatment.

At the same time, the literature review revealed a significant contribution of several environmental factors to the pathogenesis of distal occlusion. These include harmful childhood habits, such as prolonged thumb-sucking or pacifier use, as well as impaired nasal breathing leading to abnormal tongue posture. The surrounding environment also exerts considerable influence on the development of dentoalveolar anomalies. For example, Tikhonov V. E. et al. demonstrated that the prevalence of malocclusions, including distal occlusion, is significantly higher among children living in large industrial cities compared with rural areas. Such external exposures can disrupt the balance between maxillary and mandibular growth, thereby contributing to distal occlusion. Moreover, unfavorable intrauterine conditions and early-life craniofacial trauma may also represent risk factors for this malocclusion.

It is important to note that in the majority of studies reviewed, distal occlusion is considered a condition resulting from the interplay between hereditary and environmental mechanisms. The combination of genetic predisposition and adverse environmental influences during critical periods of dentofacial growth and development creates conditions for the manifestation of distal occlusion. Understanding the complex nature of this etiology is essential for developing effective preventive and therapeutic strategies.

Modern osteopathic approaches view cranial base structures within the context of vertical body chains and overall posture. Postural abnormalities and sphenoid bone inclination alter the spatial position of the maxilla, promoting its constriction and secondary mandibular retrognathia. This further supports the pathogenesis of distal occlusion when considering functional matrices and crano-cervical biomechanics. The relationship between posture and malocclusion development has been confirmed by recent evidence: a systematic review demonstrated that Class II malocclusions are associated with increased cervical curvature and forward head posture, whereas Class III is linked to a straightened cervical spine [25].

Recent studies also confirm that cranial base angles and soft tissue features exert a significant influence on the development of sagittal anomalies. It has been shown that cranial base angle and soft tissue configuration are directly associated with occlusal type, and changes in these parameters can predispose to distal or mesial jaw relationships [26].

Finally, clinical practice emphasizes that neglecting osteopathic dysfunctions in patients with maxillary constriction may lead to complications such as scoliotic deformities, cranial suture disturbances, and worsening of temporomandibular joint dysfunction. This underscores the necessity of a comprehensive, multidisciplinary approach for managing such patients [27].

Early identification and correction of modifiable risk factors can contribute to reducing the prevalence of distal occlusion in the population. Furthermore, timely orthodontic intervention, with consideration of the patient's individual anatomical features, may correct existing malocclusions and prevent the development of associated dental and systemic complications.

Further investigation of genetic and environmental mechanisms underlying distal occlusion will promote a deeper understanding of its pathogenesis and, consequently, the improvement of prevention and treatment methods for this widespread malocclusion.

### Conclusion

The present study highlights the multifaceted etiology and pathogenesis of distal occlusion, emphasizing the combined contribution of both genetic and environmental factors to its development. Based on a systematic literature review, it becomes evident that the interaction between hereditary predisposition and various external influences plays a key role in the manifestation of this malocclusion.

Hereditary factors, such as mutations in genes responsible for jaw growth, create anatomical prerequisites for the onset of distal occlusion. At the same time, environmental fac-

tors, including harmful habits and breathing disorders, may disrupt the harmonious growth of the dentofacial system, thereby exacerbating the predisposition to this pathology.

Early identification and correction of modifiable risk factors, along with an individualized orthodontic approach that considers patient-specific anatomical characteristics, can significantly reduce the prevalence and consequences of distal occlusion. Timely diagnosis and initiation of orthodontic treatment, particularly between the ages of 6 and 8, have demonstrated high effectiveness in managing distal occlusion, as confirmed by the study of Kosyuga S. Yu. and Sirotkina V. S. conducted in 7-year-old children.

Therefore, further research is needed to achieve a deeper understanding of the interplay between genetic and environmental factors. Recognition of the complex nature of this pathology underscores the importance of pre-treatment analysis and the development of multi-level prevention and treatment strategies, which will ultimately help ensure the health and quality of life of patients with distal occlusion.

### Conclusions

Distal occlusion is one of the most common dentofacial anomalies and has a multifactorial nature. Its development involves both genetic mechanisms (mutations in genes reg-

ulating jaw and tooth growth) and environmental influences (impaired nasal breathing, harmful oral habits, dietary factors, and postural conditions). The interaction of these factors determines the severity of clinical manifestations and the prognosis of the anomaly.

The results of the literature review confirm the need for early identification of predisposing factors and preventive measures in childhood. The effectiveness of treatment largely depends on the timely initiation of orthodontic correction and consideration of individual craniofacial growth characteristics.

A modern approach to distal occlusion should be based on comprehensive interdisciplinary collaboration between dentists, orthodontists, otorhinolaryngologists, and other specialists. The inclusion of genetic analysis and functional diagnostics into clinical practice will not only improve treatment outcomes but also contribute to more accurate preventive strategies.

Thus, distal occlusion is a multifactorial condition, and its successful management requires early diagnosis, individualized therapeutic planning, and integration of modern knowledge about genetic and environmental mechanisms underlying its development.

### Литература/References

1. Дикова А. А. Особенности ортодонтического лечения пациентов с дистальной окклюзией 2 класса 1 подкласса по Энглю: дис. ... д-ра мед. наук. Самара: Самарский государственный медицинский университет; 2022. 132 с. [A.A. Dikova. Features of orthodontic treatment of patients with distal occlusion, Angle Class II, Division 1: Dr. Sci. (Med.) Diss. Samara: Samara State Medical University; 2022. 132 p. (In Russ.).] <https://samsmu.ru/files/referats/2022/dikova/dissertation.pdf>
2. Данилова Б. Г. Оценка состояния зубочелюстной системы у пациентов с дистальной окклюзией с использованием внегортовых методов диагностики: дис. ... д-ра мед. наук. Москва: Московский государственный медико-стоматологический университет; 2023. 94 с. [B. G. Danielova. Assessment of the dentoalveolar system in patients with distal occlusion using extraoral diagnostic methods: Dr. Sci. (Med.) Diss. Moscow: Moscow State University of Medicine and Dentistry; 2023. 94 p. (In Russ.).] [https://dissov.msmuportal.ru/image/image/2023/10/02/Диссертация\\_Данилова\\_БГ.pdf](https://dissov.msmuportal.ru/image/image/2023/10/02/Диссертация_Данилова_БГ.pdf)
3. Chen X, Xia B, Ge L. Effects of breast-feeding duration, bottle-feeding duration and non-nutritive sucking habits on the occlusal characteristics of primary dentition. *BMC Pediatrics*. 2015;15:46. doi:10.1186/s12887-015-0364-1.
4. Князева Д. А. Комплексные методы лечения дистального прикуса: выпускная квалификационная работа. Санкт-Петербург: СПбГМУ; 2017. 80 с. [D.A. Knyazeva. Complex methods of treating distal occlusion: Graduation thesis. Saint Petersburg: SPbSMU; 2017. 80 p. (In Russ.).] <https://dspace.spbu.ru/items/e80b12f4-7806-4b16-b309-cf034e0a2c42>
5. Березина Д. Д. Комплексные методы диагностики и лечения дистального прикуса: выпускная квалификационная работа. Санкт-Петербург: СПбГМУ; 2022. 105 с. [D.D. Berzina. Complex methods of diagnosis and treatment of distal occlusion: Graduation thesis. Saint Petersburg: SPbSMU; 2022. 105 p. (In Russ.).] <https://dspace.spbu.ru/items/ef22e555-8a39-4b81-8279-bcb58e870f84>
6. Moreno Uribe LM, Miller SF. Genetics of the dentofacial variation in human malocclusion. *Orthod Craniofac Res*. 2015;18 Suppl 1:91–99. doi:10.1111/ocr.12083.
7. Grippaudo C, Paolantonio EG, Antonini G, Saulle R, La Torre G, Deli R. Association between oral habits, mouth breathing and malocclusion. *Acta Otorhinolaryngol Ital*. 2016;36(5):386–394. doi:10.14639/0392-100X-770.
8. Thaler R, Khani F, Sturmlechner I, Dehghani SS, Denbeigh JM, Zhou X, Pichurin O, Dudakovic A, Jerez SS, Zhong J, Lee JH, Natarajan R, Kalajzic I, Jiang YH, Deyle DR, Paschalis EP, Misof BM, Ordog T, van Wijnen AJ. Vitamin C epigenetically controls osteogenesis and bone mineralization. *Nat Commun*. 2022;13(1):5883. doi:10.1038/s41467-022-32915-8.
9. Koziot-Kozakowska A, Maresz K. The Impact of Vitamin K2 (Menaquinones) in Children's Health and Diseases: A Review of the Literature. *Children (Basel)*. 2022;9(1):78. doi: 10.3390/children9010078.
10. Shen Y, et al. Vitamin K2 deficiency associated with short stature in children: a cross-sectional study. *BMC Pediatrics*. 2025;25:56. doi:10.1186/s12887-025-05699-1.
11. Weaver CM, Gordon CM, Janz KF, Kalkwarf HJ, Lappe JM, Lewis R, Wallace TC, Zemel BS. The National Osteoporosis Foundation's position statement on peak bone mass development and lifestyle factors: a systematic review and implementation recommendations. *Osteoporosis International*. 2016; 27(4): 1281–1386. doi: 10.1007/s00198-015-3440-3.
12. Ghodasra R, Brizuela M. Orthodontics, Malocclusion. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2024. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/37276298>
13. Проffit В.Р., Филдс Х. В., Сарвер Д. М. Современная ортодонтия. Пер. с англ. Москва: Медпресс-информ; 2017. 687 р. [W.R. Proffit, H.W. Fields, D.M. Sarver. Contemporary Orthodontics. Russian ed. Moscow: MEDPress-inform; 2017. 687 p. (In Russ.).] <https://elibrary.ru/item.asp?id=32287612>
14. Abate A, Cavagnetto D, Fama A, Maspero C, Farronato G. Relationship between breastfeeding and malocclusion: a systematic review of the literature. *Nutrients*. 2020;12(12):3688. doi:10.3390/nu12123688.
15. Rapeepattana S, Thearmontree A, Suntornlohanakul S. Etiology of malocclusion and dominant orthodontic problems in mixed dentition: a cross-sectional study in a group of Thai children aged eight to nine years. *J Int Soc Prev Community Dent*. 2019;9(4):383–389. doi:10.4103/jiscpd.JISCPD\_120\_19.
16. Захарова А. Г. Комплексные методы лечения пациентов с дистальным прикусом: выпускная квалификационная работа. Санкт-Петербург: СПбГМУ; 2016. 73 с. [A.G. Zakharova. Complex methods of treating patients with distal occlusion: Graduation thesis. Saint Petersburg: SPbSMU; 2016. 73 p. (In Russ.).] <https://dspace.spbu.ru/items/c1e6661-6637-4244-8ea4-d214a0cd092>
17. Festa P, Mansi N, Varricchio AM. Association between upper airway obstruction and malocclusion in mouth-breathing children. *Acta Otorhinolaryngol Ital*. 2021;41(5):436–442. doi:10.14639/0392-100X-N1225.
18. Alhammadi MS, Halboub E, Fayed MS, Labib A, El-Saaidi C. Global distribution of malocclusion traits: a systematic review. *Dental Press J Orthod*. 2018;23(6):40.e1–40.e10. doi:10.1590/2177-6709.23.6.40.e1-10.onl.
19. Abate A, Cavagnetto D, Fama A, Maspero C, Farronato G. Relationship between breastfeeding and malocclusion: a systematic review of the literature. *Nutrients*. 2020;12(12):3688. doi:10.3390/nu12123688.
20. Сироткина В. С. Эффективность ортодонтического лечения дистального прикуса у детей сужением просвета верхних дыхательных путей: дис. ... д-ра мед. наук. Нижний Новгород: Приволжский исследовательский медицинский университет; 2020. 131 с. [V.S. Sirotkina. Effectiveness of orthodontic treatment of distal occlusion in children with narrowed upper airway: Dr. Sci. (Med.) Diss. Nizhny Novgorod: Privolzhsky Research Medical University; 2020. 131 p. (In Russ.).] [https://psma.ru/index.php?option=com\\_mtree&task=att\\_download&link\\_id=289&cf\\_id=24](https://psma.ru/index.php?option=com_mtree&task=att_download&link_id=289&cf_id=24)
21. Хабилов Н. Л., Шомукходемова Ф. А., Арипова Г. Э. Ортодонтия с детским зубным протезированием. Ташкент: Адабиет Учкунлари; 2016. 212 с. [N.L. Khabilov, F.A. Shomukhodemova, G.E. Aripova. Orthodontics with pediatric dental prosthetics. Tashkent: Adabiyot Uchqunlari; 2016. 212 p. (In Russ.).] [https://e-library.sammu.uz/uploads/books/Rus%20tilidagi%20adabiyotlar/Стоматология/Ортодонтия\\_с\\_детским\\_зубным\\_протезированием\\_Учебник\\_Хабилов\\_Н.\\_Л\\_.pdf](https://e-library.sammu.uz/uploads/books/Rus%20tilidagi%20adabiyotlar/Стоматология/Ортодонтия_с_детским_зубным_протезированием_Учебник_Хабилов_Н._Л_.pdf)

22. Vieira AR. Orthodontics and genetics. *Dental Press J Orthod.* 2019;24(2):92–97. doi:10.1590/2177-6709.24.2.092-097.
23. Хорошилкина Ф. Я. Диагностика и функциональные методы профилактики и лечения зубочелюстно-лицевых аномалий. Москва: Литтерра; 2022. 312 с. [F.Ya.Khoroshilchina. Diagnostics and functional methods of prevention and treatment of dentofacial anomalies. Moscow: Litterra; 2022. 312 p. (In Russ.)]. <https://elibrary.ru/item.asp?id=49011877>
24. Dipalma G, Inchingolo AD, Pezzolla C, Sardano R, Trilli I, Di Venere D, Corsalini M, Inchingolo F, Severino M, Palermo A, Inchingolo AM. Head and cervical posture in sagittal skeletal malocclusions: insights from a systematic review. *J Clin Med.* 2025;14(8):2626. doi:10.3390/jcm14082626.
25. Öztürk T, Topsakal U, Vahabova G, Yağcı A, Sheydayev E. Does cranial base angle make a difference in the effectiveness of functional orthopedic treatment? A retrospective cohort study. *J Clin Med.* 2025;14(1):96. doi:10.3390/jcm14010096.
26. Shushlyapin O, Chichkova A, Ponomarev D. The effectiveness of orthodontic and osteopathic correction in patients with dental anomalies and musculoskeletal dysfunction of the temporomandibular joint in the presence of concomitant somatic dysfunctions [Internet]. ResearchGate; 2021 [cited 2025 Sep 23]. <https://doi.org/10.32885/2220-0975-2021-4-63-74>
27. Gershater E, Li C, Ha P, Chung CH, Tanna N, Zou M, Zheng Z. Genes and pathways associated with skeletal sagittal malocclusions: a systematic review. *Int J Mol Sci.* 2021;22:13037. doi:10.3390/ijms222313037.
28. Šidlauskienė M, Papieviš V, Šidlauskas A, et al. Genetic and environmental impact on variation in palatal dimensions in permanent dentition: a twin study. *Sci Rep.* 2024;14:19785. doi:10.1038/s41598-024-70985-4.
29. Leal M, Lemos A, Costa G, Lopes Cardoso I. Genetic and environmental factors involved in the development of oral malformations such as cleft lip/palate in non-syndromic patients and open bite malocclusion. *Eur J Med Health Sci.* 2020;2(3):1–11. doi:10.24018/ejmed.2020.2.3.262.
30. Tsang Tung M, Makarem M, de Brondeau F. Neuromuscular environment and stability of transverse maxillary expansion. *J Dentofacial Anom Orthod.* 2017;20:406. doi:10.1051/odfen/2017028.
31. Jia S, Kwon HE, Lan Y, Zhou J, Liu, Jiang R. Bmp4-Msx1 signaling and Osr2 control tooth organogenesis through antagonistic regulation of secreted Wnt antagonists. *Dev Biol.* 2016;420(1):110–119. doi:10.1016/j.ydbio.2016.10.001.
32. Liang J, Von den Hoff J, Lange J, Ren Y, Bian Z, Carels CE. MSX1 mutations and associated disease phenotypes: genotype-phenotype relations. *Eur J Hum Genet.* 2016;24(12):1663–1670. doi:10.1038/ejhg.2016.78.
33. Trybek G, Jarón A, Grzywacz A. Association of polymorphic and haplotype variants of the MSX1 gene and the impacted teeth phenomenon. *Genes.* 2021;12(4):577. doi:10.3390/genes12040577.
34. Meng L, Jiang Y, You J, et al. PRMT1-methylated MSX1 phase separates to control palate development. *Nat Commun.* 2025;16:949. doi:10.1038/s41467-025-56327-6.
35. Wang Y-L, et al. Oro-dental malformations associated with human MSX1 sequence variants. *J Am Dent Assoc.* 2024;155(6):484–495.e21. doi:10.1016/j.adaj.2024.02.010.
36. Gupta SP, Dahal S, Goel K, Bhochhibhoya A, Rauniyar S. Association between hypodontia and Angle's malocclusions among orthodontic patients in Kathmandu, Nepal. *Int J Dent.* 2022;2022:9595920. doi:10.1155/2022/9595920.
37. Bertl MH, Bertl K, Wagner M, Gahleitner A, Stavropoulos A, Ulm C, Mitteroecker P. Second premolar agenesis is associated with mandibular form: a geometric morphometric analysis of mandibular cross-sections. *Int J Oral Sci.* 2016;8(4):254–260. doi:10.1038/ijos.2016.41.
38. Schieffer L, Klawitter T, Ulmer H, Nemec M, Schenz-Spisic N, Crismani AG. Curve of Spee and second mandibular premolar agenesis — present knowledge and future perspectives. *Appl Sci.* 2022;12(22):11747. doi:10.3390/app122211747.
39. Jia S, Oliver JD, Turner EC, Renouard M, Bei M, Wright JT, D'Souza RN. PAX9's interaction with the ectodysplasin signaling pathway during the patterning of dentition. *Front Physiol.* 2020;11:581843. doi:10.3389/fphys.2020.581843.
40. Wong SW, Han D, Zhang H, Liu Y, Zhang X, Miao MZ, Wang Y, Zhao N, Zeng L, Bai B, Wang YX, Liu H, Frazier-Bowers SA, Feng H. Nine novel PAX9 mutations and a distinct tooth agenesis genotype-phenotype. *J Dent Res.* 2018;97(2):155–162. doi:10.1177/0022034517729322.
41. Yin H, Duan L, Wang Z, Liu L, Shen J. Fibroblast growth factor 8: multifaceted role in development and developmental disorder. *Genes Dis.* 2025;12(5):101524. doi:10.1016/j.gendis.2025.101524.
42. Zhao X, Erhardt S, Sung K, Wang J. FGF signaling in cranial suture development and related diseases. *Front Cell Dev Biol.* 2023;11:1112890. doi:10.3389/fcell.2023.1112890.
43. Alam MK, Alfawzan AA, Srivastava KC, Shrivastava D, Ganji KK, Manay SM. Craniofacial morphology in Apert syndrome: a systematic review and meta-analysis. *Sci Rep.* 2022;12(1):5708. doi:10.1038/s41598-022-09764-y.
44. Зорич М. Э., Яцкевич О. С., Иванов С. Ю., Мураев А. А. Дистальная окклюзия II класса: некоторые аспекты диагностики и комплексного ортодонтического и хирургического лечения. Стоматология. 2014;93(2):52–58. [M. E. Zorich, O. S. Yatzkevich, S. Yu. Ivanov, A. A. Muraev. Class II malocclusion: some aspects of diagnostics and complex orthodontic and surgical treatment. Stomatologiya (Mosk). 2014;93(2):52–58. (In Russ.)]. <https://www.mediasphera.ru/issues/stomatologiya/2014/2/030039-17352014214>

DOI: 10.18481/2077-7566-2025-21-3-40-45

УДК 616.31

## ОТДАЛЕННЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ АУГМЕНТАЦИИ КОСТНОЙ ТКАНИ ЧЕЛЮСТИ С ПРИМЕНЕНИЕМ ДЕНТАЛЬНЫХ ИМПЛАНТАТОВ

Цветков Ю. А.<sup>1</sup>, Бессонов С. Н.<sup>1</sup>, Галстян С. Г.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Ярославский государственный медицинский университет, г. Ярославль, Россия

<sup>2</sup> Санкт-Петербургский государственный педиатрический медицинский университет, г. Санкт-Петербург, Россия

### Аннотация

**Предмет исследования.** В исследовании представлены отдаленные результаты стабильности дентальных имплантатов в динамике через 4, 6 и 12 мес. при аугментации костной ткани челюсти различными методами. Авторами обозначена актуальность и значимость темы исследования, особенно в тех случаях, когда имплантаты являются единственной возможностью провести несъемное (условно-съемное) ортопедическое лечение. Современные протоколы лечения направлены на увеличение срока службы имплантатов и установленных на них ортопедических конструкций [1–4, 12, 15]. В этом контексте особенное значение имеет анализ отдаленных результатов эффективности операции аугментации костной ткани челюсти и стабильности дентальных имплантатов в динамике. Авторами проведен анализ актуальных отечественных и зарубежных исследований.

**Целью** — анализ эффективности аугментации костной ткани методом аутотрансплантации и направленной костной регенерации с использованием ксеногенных материалов в динамике через 4, 6 и 12 месяцев после операции.

**Методология.** Статистический анализ проводился с использованием программы JMP Pro Statistical Discovery (v. 18.0), критерев Манна-Уитни и Колмогорова-Смирнова. В исследование вошли 43 клинических случая выраженной атрофии костной ткани, которым было установлено 76 имплантатов в аугментированную костную ткань. Оценка эффективности дентальной имплантации проводилась через 4, 6 и 12 мес. на основании клинических признаков и торк-тестирования аппаратом Periotest M.

**Результаты.** Через 4 мес. мы регистрировали в группе аутопластики случаи адекватной остеоинтеграции на 23 % чаще, чем во второй группе. Торк тестирование через 6 и 12 мес. регистрировало адекватные средние значения стабильности импланта в обеих группах.

**Выводы.** При использовании аутопластических материалов во время аугментации костной ткани челюсти, средние показатели вторичной стабильности имплантата через 4 месяца после операции, достоверно имеют лучшие показатели, чем в группе после использования ксенотрансплантатов, что позволяет реализовать более ранние сроки ортопедического лечения.

**Ключевые слова:** остеоинтеграция, аутопластика, аугментация костной ткани, ксеногенные материалы, торк-тестирование

Авторы заявили об отсутствии конфликта интересов

Юрий Андреевич ЦВЕТКОВ ORCID ID 0009-0004-4287-8927

ассистент кафедры клинической стоматологии и челюстно-лицевой хирургии № 2,  
Ярославский государственный медицинский университет, г. Ярославль, Россия

tsvetkov.yuri@gmail.com

Сергей Николаевич БЕССОНОВ ORCID ID 0009-0002-8362-5120

д.м.н., профессор, доцент кафедры клинической стоматологии и челюстно-лицевой хирургии № 2,  
Ярославский государственный медицинский университет, г. Ярославль, Россия

smile12000@mail.ru

Самвел Галустович ГАЛСТЯН ORCID ID 0000-0002-8284-116

к.м.н., доцент кафедры, Санкт-Петербургский государственный педиатрический медицинский университет, г. Санкт-Петербург, Россия

samvel.galstyan.2012@mail.ru

**Адрес для переписки: Юрий Андреевич ЦВЕТКОВ**

150000, г. Ярославль, ул. Революционная, д. 5,

(Ярославский ГМУ, кафедра Клинической стоматологии и челюстно-лицевой хирургии)

+ 7 (915) 961-68-44

almazdent@rambler.ru

### Образец цитирования:

Цветков Ю. А., Бессонов С. Н., Галстян С. Г.

ОТДАЛЕННЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ АУГМЕНТАЦИИ КОСТНОЙ ТКАНИ ЧЕЛЮСТИ С ПРИМЕНЕНИЕМ ДЕНТАЛЬНЫХ ИМПЛАНТАТОВ.

Проблемы стоматологии. 2025; 3: 40-45.

© Цветков Ю. А. и др., 2025

DOI: 10.18481/2077-7566-2025-21-3-40-45

Поступила 11.08.2025. Принята к печати 02.09.2025

DOI: 10.18481/2077-7566-2025-21-3-40-45

## LONG-TERM RESULTS OF MAXILLOFACIAL BONE GRAFTING USING DENTAL IMPLANTS

Tsvetkov Y.A.<sup>1</sup>, Bessonov S.N., Galstyan S.G.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Yaroslavl State Medical University, Yaroslavl, Russia

<sup>2</sup> Saint Petersburg State Pediatric Medical University, Saint Petersburg, Russia

### Abstract

**Subject.** In the research we present the long-term results of strength and stability of dental implants in 4, 6, 12 months dynamics in case of jaw bone tissue augmentation by the different methods.

The authors highlighted the relevance and significance of this research issue, especially in the cases when implantation is the only possible way for fixed (relatively fixed) prosthetic treatment. Contemporary treatment protocols are aimed at extending of implants and their dental prostheses life term [1, 4, 12, 15]. In this context, analysis of the results of jaw bone tissue augmentation operation efficiency and stability of dental implants in dynamics have the particular importance. The authors made data analyses of actual local and foreign researches. **The objective** of the study is the analyses of jaw bone tissue augmentation operation by the method of autotransplantation and guided bone regeneration with using of xenogenic filler material efficiency in dynamics 4, 6, 12 months after operation.

**Methodology:** Statistical analyses were done with using of JMP Pro Statistical Discovery (v. 18.0) Mann-Whitney's and Kolmogorov-Smirnov tests/ In this research 48 patients with severe atrophy of bone tissue were included. The study included 43 clinical cases of severe bone tissue atrophy, in which 76 implants were placed in augmented bone tissue. The effectiveness of dental implantation was evaluated after 4, 6, and 12 months based on clinical signs and torque testing using the Periotest M device.

**The results:** After 4 months, we recorded cases of adequate osseointegration in the autoplasty group 23% more often than in the second group. Torque testing after 6 and 12 months recorded adequate average values of implant stability in both groups.

**The conclusion:** while using autoplasic materials during augmentation of jaw bone tissue, the average measures of the implant secondary stability in 4 months after-operation period statistically significant have better measures than in the group after the using of xenotransplants, which allows for earlier timing of orthopedic alignment.

**Keywords:** osseointegration, autoplasty, bone tissue augmentation, xenogenic materials, torque testing

The authors declare no conflict of interest

**Yuriy A. TSVETKOV** ORCID ID 0009-0004-4287-8927

Teaching Assistant, Department of Clinical Dentistry and Maxillofacial Surgery No. 2, Yaroslavl State Medical University, Yaroslavl, Russia  
tsvetkov.yur@gmail.com

**Sergey N. BESSONOV** ORCID ID 0009-0002-8362-5120

Grand PhD in Medical Sciences, Professor of Department of Clinical Dentistry and Maxillofacial Surgery No. 2, Yaroslavl State Medical University, Yaroslavl, Russia  
smile12000@mail.ru

**Samvel G. GALSTYAN** ORCID ID 0000-0002-8284-1166

PhD in Medical Sciences, Associate Professor, Saint Petersburg State Pediatric Medical University, Saint Petersburg, Russia  
samvel.galstyan.2012@mail.ru

**Correspondence address:** Yuriy A. TSVETKOV

150000, Yaroslavl, Revolutionsnaya St., 5 Russia (Department of Clinical Dentistry and Maxillofacial Surgery No. 2, Yaroslavl State Medical University)  
+ 7 (915) 9616844  
almazdent@rambler.ru

**For citation:**

Tsvetkov Y.A., Bessonov S.N., Galstyan S.G.

LONG-TERM RESULTS OF MAXILLOFACIAL BONE GRAFTING USING DENTAL IMPLANTS. Actual problems in dentistry. 2025; 3: 40-45. (In Russ.)

© Tsvetkov Y.A. et al., 2025

DOI: 10.18481/2077-7566-2025-21-3-40-45

Received 11.08.2025. Accepted 02.09.2025

## Введение

Главной целью при планировании ортопедического лечения становится возможность установки имплантов адекватного размера для восстановления полноценной жевательной функции, что формирует важную задачу восстановления утраченного объема при выраженной атрофии костной ткани челюсти [1–3, 7, 8, 14–17]. Приближенность результатов протезирования к естественным утраченным функциям и эстетическому результату, увеличивает необходимость проведения операций аугментации костной ткани челюсти, что в дальнейшем позволяет осуществить условно-съемное/несъемное протезирование и обеспечить высокое качество жизни пациента [2–5, 9, 13, 16]. Трудно переоценить важность данного хирургического и ортопедического лечения, особенно в тех случаях, когда имплтанты становятся единственной возможностью провести несъемное (условно-съемное) ортопедическое лечение при полной и частичной вторичной адентии. Реконструктивная хирургия альвеолярного отростка челюсти включает множество различных методов с применением аутотрансплантатов и костнозамещающих материалов для восполнения недостатка костной ткани. Особое внимание уделяется техникам, которые не только повышают эффективность операций, но и расширяют возможности для последующей имплантации, обеспечивая благоприятные условия для дальнейшего ортопедического лечения [6, 10, 11, 13]. В научной литературе не представлено достаточное количество адекватных исследований, свидетельствующих об отсроченных результатах стабильности имплантов в аугментированной ткани при ортопедических нагрузках. Несмотря на то что, все костнозамещающие материалы, представленные на современном стоматологическом рынке, безусловно отвечают требованиям хирургических задач, интересным представляется изучение отдаленных результатов эффективности дентальной имплантации и стабильности дентальных имплантов в зависимости от метода операции и типа используемого аугментированного материала.

**Материалы и методы.** В период 2019–2024 гг. на базе кафедры Клинической стоматологии и имплантологии Ярославского государственного медицинского университета было обследовано 58 человек от 37 до 69 лет с частичной вторичной адентией и атрофией альвеолярного отростка (части) челюсти. Из них было отобрано 43 клинических случая со слабо умеренной и умеренной атрофией костной ткани согласно классификации Mich C. E., Judi K. W. M. (1985) (рис 1). Предмет исследования составили 18 клинических случаев аугментации внутриротовыми аутотрансплантатами (34 установленных имплантата) и вторая группа пациентов, которым были выполнены операции аугментации с помощью ксенотрансплантатов (25 клинических случаев аугментации и установлено 42 имплантата).

**Критерии включения:** в исследование включались пациенты с частичным или полным отсутствием зубов и атрофией альвеолярного отростка, которым показано протезирование с использованием дентальных

имплантов, не имеющие противопоказаний к применению хирургическому вмешательству.

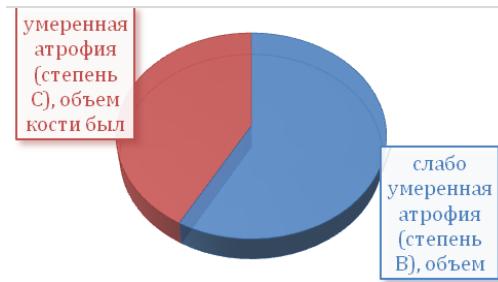


Рис. 1. Распределение пациентов по степени атрофии костной ткани челюсти

Fig. 1. Distribution of patients according to the degree of jaw bone atrophy

**Критериями исключения** являлись: наличие вредных привычек, пациенты с атрофией костной ткани категории «А», характеризующиеся наличием достаточного для имплантации объема альвеолярной кости, а также категории «Д» с полной потерей альвеолярного отростка и атрофией базальной кости, наличие общесоматических заболеваний в стадии декомпенсации, онкологических заболеваний, остеопороза 3 степени, сахарного диабета 1 типа. Всего мы проанализировали эффективность дентальной имплантации в 76 случаях, было проведено полное протезирование исследуемых пациентов. Эффективность имплантации через 4, 6 и 12 мес. оценивалась по следующим показателям:

- клинические признаки: оголение шейки импланта, воспалительные явления в операционной зоне;
- данные КЛКТ: оценивались параметры (ширина, высота) и послеоперационная убыль костной ткани, признаки периимплантита;
- тестирование аппаратом для оценки эффективности костной интеграции и определения степени подвижности зубов и имплантов Medizintechnik Gulden (Германия) Periotest M (торк-тестирование). Операция аутопластики производилась с помощью внутриротовых аутотрансплантатов, преимущественно переднего края ветви нижней челюсти. При аугментации ксенотрансплантатами использовался натуральный костнозамещающий материал, состоящий из минеральных компонентов бычьей кости.

В обоих группах исследования добавлялась фибриновая масса (PRF), полученная путем центрифугирования. Все операции проводились с применением кортикостероидного препарата Дипроспан, вводимого непосредственно в операционную зону в дозировке 1 мл с вестибулярной и язычной стороны с целью профилактики послеоперационных осложнений [8, 9]. Через 6 мес. всем пациентам были установлены имплантаты в аугментированную ткань. Ортопедический протокол заключался в открытии имплантатов через 4 мес. и установлении формирователей десны. В клинических случаях с показателями остеointеграции от –5 до –8 было осуществлено протезирование временными ортопедическими конструкциями с последующей

заменой на постоянные диоксид-циркониевые коронки. Начало протезирования остальных пациентов было начато через 6 мес. после установки имплантов [7]. Оценка стабильности имплантов производилась через 4, 6 и 12 месяцев после имплантации.

#### *Критерии оценки:*

от -8 до 0 — хорошая остеointеграция; имплантат хорошо проникает и может быть загружен;

от +1 до +9 — требуется клинический осмотр, загрузка имплантата пока откладывается;

от +10 до +50 — остеointеграция недостаточная, имплантат нельзя загружать.

**Статистическая обработка данных:** для сравнения данных использовался параметрический t-критерий Стьюдента, непараметрический критерий U Манна-Уитни. Оценка нормальности распределения исследуемых данных с помощью критерия Колмогорова-Смирнова. Расчеты статистического анализа проводились с использованием программы JMP Pro Statistical Discovery (v. 18.0). SAS Institute Inc., <https://www.jmp.com>, 2024.

#### **Результаты и обсуждение**

Клинические признаки в виде обнажения шейки имплантата более, чем на 1 мм и эстетическая неудовлетворенность пациента в связи с этим имплантом наблюдалась также в 1 случае в первой группе и в 4 случаях у пациентов второй группы, то есть на 6,6 % чаще, чем в первой группе.

**Признаки воспаления и кровоточивость** наблюдалась в 3 случаях в первой группе и в 4 случаях у пациентов второй группы. Такая разница явилась незначительной и составила 0,8 % между двумя группами.

На этапе оценки данных КЛКТ через 12 мес., проводились повторные измерения высоты и ширины альвеолярного отростка в тех же топографических зонах. Полученные результаты сравнивались с предыдущими показателями через 6 мес. после операции в двух группах, то есть при пластике с помощью аутотрансплантатов и при использовании для аугментации ксенотрансплантатов. Так, незначительная убыль аугментированной костной ткани на 1 мм встречалась в одном случае в первой группе, и в 3 случаях во второй группе со значениями 0,8 мм, 1,1 мм, 1,2 мм, что на 4,2 % случаев больше, чем в первой группе.

Также оценивались критерии отсутствия периимплантита. Частота случаев в первой и второй группе была одинакова и составила один случай в первой и один случай во второй группе. В процентном соотношении разница была статистически незначима ( $p = 0,34$ ) и составила 0,6 %.

Современные медицинские технологии позволяют нам достоверно оценить уровень остеointеграции имплантата аппаратурным методом и получить данные в цифровом выражении. Именно такое исследование, по нашему мнению, является наиболее точным и адекватным.

Первым этапом было проведено измерение стабильности имплантатов через 4 мес. беспроводным аппа-

ратом для оценки эффективности костной интеграции и определения степени подвижности зубов и имплантов Medizintechnik Gulden (Германия) Periotest M.

Случаи недостаточной стабильности с показателями более, чем — 3, у 9 человек зарегистрированы в группе пациентов с аутопластикой, что составляет 26,4 % от общего числа пациентов данной группы и 17 подобных случаев во второй группе исследования, что составляет 40,4 % от общего числа обследованных пациентов в данной группе. Статистическая достоверность разницы показателей вторичной интеграции дентальных имплантатов между первой (после аутопластики) и второй (после ксенотрансплантации) группами, за счет более высоких значений стабильности имплантатов на 4-й месяц, в группе пациентов, которым была проведена аугментация аутогенным костным материалом, подтверждается с помощью критерия Манна-Уитни (табл. 1).

**Таблица 1**  
**Сравнение показателей стабильности при помощи критерия Манна-Уитни при аутопластике и ксенотрансплантации через 4 мес.**

**Table 1. Comparison of stability indicators using the Mann-Whitney test in autoplasty and xenotransplantation after 4 month**

Средний ранг первой группы	29,62
Средний ранг второй группы	45,69
U Манна-Уитни	412,00
Z статистика теста	-3,16
Двусторонняя вероятность	P = 0,0016

Значения от -5 до -8 у пациентов первой группы явились показанием к началу протезирования с этапом изготовления временных ортопедических конструкций, тогда как в остальных случаях, на данном этапе, были установлены формирователи десны (рис. 2).



**Рис. 2. Результаты стабильности имплантатов через 4 мес. у группы, оперированной методом аутопластики и у второй группы, оперированной с использованием ксенотрансплантатов**

**Fig. 2. Results of implant stability after 4 months in the group operated by autoplasty and in the second group operated using xenografts**

Вторым этапом мы провели повторные измерения 76 имплантатов, установленных пациентам двух групп

исследования на 6-й месяц после операции. Отличия показателей первой группы, в которой проводилась аугментация аутогенным материалом и второй с использованием ксеногенного материала не были статистически значимыми.

Средние показатели первой группы составили  $-5,3$ , а в группе с ксенотрансплантацией  $-5,0$ , т. е. разница в показателях на 6 месяц не была статистически значимы ( $p = 0,34$ ) и, за исключением единичного случая с показателем  $9,9$  в первой группе и единичного случая  $10,2$  во второй группе, свидетельствующих о слабой остеointеграции имплантата, все пациенты осуществляли ортопедическое лечение временными, и, затем, постоянными конструкциями (рис. 3).



Рис. 3. Результаты стабильности имплантов через 6 мес. у группы, оперированной методом аутопластики и у второй группы, оперированной с использованием ксенотрансплантатов

Fig. 3. Results of implant stability after 6 months in the group operated by autoplasty and in the second group operated using xenografts

Третьим этапом мы проводили подобные измерения через 12 мес. после установки дентальных имплантов в аугментированную костную ткань у пациентов первой группы, получивших хирургическое лечение методом аутопластики и у пациентов второй группы, где были использованы ксеногенные костнозамещающие материалы.

Средние значения стабильности имплантата в первой группе составили  $-5,6$  в первой и  $-5,1$  во второй группе. Эти показатели практически сравнимы с измерениями проводимыми через 6 мес. после имплантации, когда первая группа, оперированная методом аутопластики, составляла средний показатель  $-5,3$ , (то есть положительная динамика составила  $0,3$  единицы остеоинтеграции по сравнению с предыдущими показателями).

В случае со второй группой, оперированной ксенотрансплантатами, разница между показателями через 6 и 12 мес. увеличилась на  $0,1$  единицы остеоинтеграции

в сторону положительных значений, что свидетельствует об отрицательной динамике.

Наиболее успешные показатели вторичной стабильности, со значениями  $-8$  в количестве 5 имплантатов из 34 были у пациентов первой группы, тогда как такие же значения встречались во второй группе лишь в 3 случаях. Наименее успешные случаи в первой группе регистрировались со значением  $+7,4$ , а во второй группе  $+12,9$  (рис. 4). Различия не были статистически значимы  $p = 0,37$ .

Результаты стабильности имплантов первой и второй группы (через 12 месяцев)

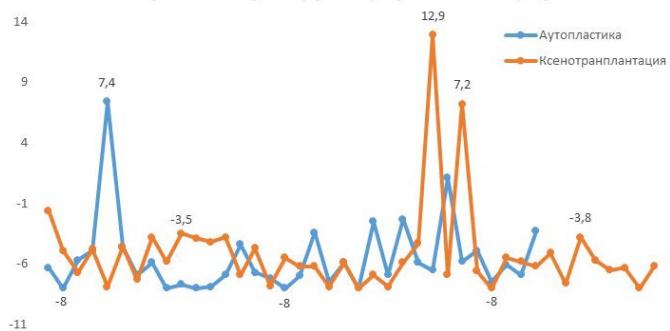


Рис. 4. Результаты стабильности имплантов через 12 мес. у группы, оперированной методом аутопластики и у второй группы, оперированной с использованием ксенотрансплантатов

Fig. 4. Results of implant stability after 12 months in the group operated by autoplasty and in the second group operated using xenografts

## Выводы

При использовании аутопластических материалов при аугментации костной ткани, средние показатели вторичной стабильности имплантата через 4 месяца после операции, достоверно имеют лучшие показатели, чем в группе после использования ксенотрансплантатов.

На 6-й и 12-й месяц после установки дентальных имплантов в новообразованную костную ткань, после проведенной аутогенной и ксеногенной аугментации, не зарегистрировано статистически значимых отличий.

Случай убыли костной ткани через 12 месяцев не более, чем 1,2 мм и оголение шейки имплантата встречались на 6,6 % чаще в группе пациентов, получавших хирургическое лечение с использованием ксеногенных материалов.

Анализ показателей эффективности дентальной имплантации на основании данных КЛКТ демонстрирует, что эффективность дентальной имплантации выше на 10,4 % успешных случаев при применении аугментации костной ткани челюсти методом аутопластики в сравнении с методом с использованием костнозамещающих ксеногенных материалов.

## Литература/References

- Гришин П. О., Калинникова Е. А., Симахов Р. В. Клинические исследования особенностей непосредственной имплантации и немедленной нагрузки с использованием имплантационной системы HUMANA DENTAL. Актуальные проблемы медицины. 2020;43(4):560–572. [Grishin P.O., Kalinnikova E.A., Simahov R.V. Clinical studies feature immediate implantation and immediate load using HUMANA DENTAL implant system. Challenges in Modern Medicine. 2020;43(4):560–572. (In Russ.).] <https://doi.org/10.18413/2687-0940-2020-43-4-560-572>

2. Канноева М. В. Комплексная подготовка пациентов к дентальной имплантации: диссертация ... канд. мед. наук. Санкт-Петербург; 2022. 230 с. [Kannoeva M. V. Comprehensive preparation of patients for dental implantation: dissertation ... Candidate of medical Sciences. St. Petersburg; 2022. 230 p. (In Russ.)]. <https://www.dissercat.com/content/kompleksnaya-podgotovka-patsientov-k-dentalnoi-implantatsii>
3. Кесаева Г. А. Сравнительная оценка эффективности использования различных методов костной пластики в дентальной имплантации (обзор литературы) Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. 2023;17(3):61–67. [Kesaeva G. A. Comparative evaluation of the effectiveness of using various methods of bone grafting in dental implantation. 2023;17(3):61–67. (In Russ.)]. <https://doi.org/10.24412/2075-4094-2023-3-1-10>
4. Редко Н. А. Обоснование применения костнопластических материалов у пациентов после удаления зуба в предимплантационном периоде: диссертация ... кандидата медицинских наук. Москва; 2021. 184 с. [Redko N. A. Justification of the use of bone-plastic materials in patients after tooth extraction in the preimplantation period: dissertation... Candidate of Medical Sciences. Moscow; 2021. 184 p. (In Russ.)]. <https://www.dissercat.com/content/obosnovanie-primeneniya-kostnoplasticheskikh-materialov-u-patsientov-posle-udaleniya-zuba>
5. Порфенчук Д. А. Диагностическое и прогностическое значение определения стабильности дентальных имплантатов при ранней функциональной нагрузке: диссертация ... кандидата медицинских наук. Москва; 2020. 165 с. [Porfenchuk D. A. Diagnostic and prognostic significance of determining the stability of dental implants under early functional stress: dissertation ... Candidate of Medical Sciences. Moscow; 2020. 165 p. (In Russ.)]. <https://www.dissercat.com/content/diagnosticheskoe-i-prognosticheskoe-znachenie-opredeleniya-stabilnosti-dentalnykh-implantatov>
6. Садилина С. Ф. Обоснование различных методов костной пластики альвеолярного отростка верхней челюсти альвеолярной части нижней челюсти при подготовке к протезированию зубов: автореферат докторской ... кандидата медицинских наук. Москва; 2019. 26 с. [Sadilina S. F. Substantiation of various methods of bone grafting of the alveolar process of the upper jaw of the alveolar part of the lower jaw in preparation for dental prosthetics: abstract of the dissertation ... of the Candidate of medical sciences. Moscow; 2019. 26 p. (In Russ.)]. [https://vmeda.mil.ru/upload/site56/document\\_file/x1HtLl2cFD.pdf](https://vmeda.mil.ru/upload/site56/document_file/x1HtLl2cFD.pdf)
7. Цветков Ю.А., Бессонов С. Н. Ортопедические аспекты дентальной имплантации при аугментации костной ткани альвеолярного отростка (части) челюсти методом аутопластики и направленной костной регенерации. Современная наука: актуальные проблемы теории и практики. Серия: Естественные и Технические Науки. 2024;(06/2):224–227. [Tsvetkov Yu. A., Bessonov S. N. Orthopedic aspects of dental implantation during bone augmentation of the alveolar process (part) of the jaw by autoplasty and directed bone regeneration. Modern Science: actual problems of theory and practice. Series of Natural and Technical Sciences. 2024;(06/2):224–227. (In Russ.)]. <http://www.nauteh-journal.ru/index.php/3/2024/№ 06/2/76080a43-a244-4db4-bb37-5d76e83bb498>
8. Цветков Ю.А., Бессонов С. Н., Путь С. А. Медикаментозное сопровождение пациента перед операцией аугментации костной ткани челюсти. Верхневолжский медицинский журнал. 2024;23(2):8–10. [Tsvetkov Yu. A., Bessonov S. N., Puth S. A. Medical support for patients before the jaw bone augmentation surgery. Verkhnevолжский Medical Journal. 2024;23(2):8–10. (In Russ.)]. <https://vmj.tvgmu.ru/katalog/medikamentoznoe-soprovozhdenie-patsientov-pered-operatsiyey-augmentatsii-kostnoy-tkani-chelyusti/>
9. Цветков Ю. А. Исследование клинической эффективности применения глюкокортикоидных препаратов на примере бетаметазона во время аугментации костной ткани челюсти у стоматологических пациентов. Современная наука: актуальные проблемы теории и практики: Серия «Естественные и Технические науки». 2023;(8–2):205–209. [Tsvetkov Yu. A. Study of the clinical efficacy of the use of glucocorticoid drugs during jaw bone augmentation in dental patients. Modern Science: actual problems of theory and practice. Series of Natural and Technical Sciences. 2023;(8–2):205–209. (In Russ.)]. <http://www.nauteh-journal.ru/files/72764da5-9742-4a05-9f28-4ec9eec13f12>
10. Цициашвили А. М. Комплексное лечение пациентов с частичным отсутствием зубов при использовании дентальных имплантатов в условиях ограниченного объема костной ткани: диссертация ... кандидата медицинских наук. Москва; 2020. 48 с. [Tsitsiashvili A. M. Comprehensive treatment of patients with partial tooth loss when using dental implants in conditions of limited bone volume: dissertation ... Candidate of Medical Sciences. Moscow; 2020. 48 p. (In Russ.)]. <https://www.dissercat.com/content/kompleksnoe-lechenie-patsientov-s-chastichnym-otsutstviem-zubov-pri-ispolzovaniyu-dentalnykh>
11. Duong A., Dudley J. Twenty-year analysis of implant treatment in an Australian public dental clinic. Australian dental journal. 2018;63(2):177–186. <https://doi.org/10.1111/adj.12598>
12. Duong H.Y., Roccuzzo A., Stähli A., Salvi G. E., Lang N. P., Sculean A. Oral health-related quality of life of patients rehabilitated with fixed and removable implant-supported dental prostheses. Periodontology 2000. 2022;88(1):201–237. <https://doi.org/10.1111/prd.12419>
13. Kalchthaler L., Kühle R., Büsch C., Hoffmann J., Mertens C. The Influence of Different Graft Designs of Intraoral Bone Blocks on Volume Gain in Bone Augmentation Procedures: An In Vitro Study. The International journal of oral & maxillofacial implants. 2020;35(6):1083–1089. <https://doi.org/10.11607/jomi.8368>
14. Kloss F.R., Kau T., Heimes D., Kämmerer P.W., Kloss-Brandstätter A. Enhanced alveolar ridge preservation with hyaluronic acid-enriched allografts: a comparative study of granular allografts with and without hyaluronic acid addition. International journal of implant dentistry. 2024;10(1):42. <https://doi.org/10.1186/s40729-024-00559-6>
15. Lombardi T., Berton F., Salgarello S., Barbalonga E., Rapani A., Piovesana F. et al. Factors influencing early marginal bone loss around dental implants positioned subcrestally: a multicenter prospective clinical study. Clinical Study. Journal of clinical medicine. 2019;8(8):1168. <https://doi.org/10.3390/jcm8081168>
16. Naenni N., Lim H. C., Papageorgiou S. N., Hammerle C. H. F. Efficacy of lateral bone augmentation prior to implant placement: a systematic review and meta-analysis. Journal of clinical periodontology. 2019;46(Suppl 21):287–306. <https://doi.org/10.1111/jcpe.13052>
17. Stokes K., Thieme R., Jennings E., Sholapurkar A. Cone beam computed tomography in dentistry: practitioner awareness and attitudes. A scoping review. Australian dental journal. 2021;66(3):234–245. <https://doi.org/10.1111/adj.12829>

DOI: 10.18481/2077-7566-2025-21-3-46-50

УДК 616.314-089.23

## МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРИ ПРИМЕНЕНИИ ОРТОПЕДИЧЕСКИХ КОНСТРУКЦИЙ С ОПОРОЙ НА ДЕНТАЛЬНЫЕ ИМПЛАНТАТЫ

Шлык А. Д., Горяйнова А. В., Аль-Дирес А. М. А., Николенко Д. А., Рудова А. И.

Первый московский государственный медицинский университет им. И. М. Сеченова, г. Москва, Россия

### Аннотация

Статья посвящена актуальным вопросам повышения долговечности и функциональной надежности ортопедических конструкций с опорой на дентальные имплантаты. Авторами обосновывается значимость темы исследования, обусловленная необходимостью точного прогнозирования биомеханического поведения имплантационных систем, включая влияние типа соединения имплантата и абатмента, метода фиксации и угла наклона имплантата.

Актуальность исследования подтверждается активным внедрением методов математического моделирования, в частности метода конечных элементов (МКЭ), позволяющего анализировать распределение нагрузок и напряжений в костной ткани и компонентах протеза. Однако аспекты влияния различных конфигураций соединений (наружных, внутренних, конических) и способов фиксации (цементной, винтовой) на долгосрочную стабильность ортопедических конструкций остаются недостаточно изученными.

Авторами проведен систематический анализ отечественных и зарубежных научных публикаций из баз данных PubMed, Medline, Cochrane, eLIBRARY и CyberLeninka, посвященных математическому моделированию в ортопедической стоматологии. Использован комплекс методов, включающий сравнительный анализ, обобщение данных, оценку достоверности результатов и критический разбор клинических исследований.

Результаты исследования показали, что внутренние и конические соединения обладают большей устойчивостью к микроподвижности и концентрации напряжений по сравнению с наружными; винтовая фиксация обеспечивает лучшую стабильность при высоких нагрузках, тогда как цементная фиксация требует дополнительного изучения в долгосрочной перспективе; угол наклона имплантата существенно влияет на распределение напряжений в костной ткани.

**Заключение.** Несмотря на прогресс в области математического моделирования, сохраняется необходимость стандартизации методов анализа и проведения дополнительных исследований для оптимизации параметров имплантационных систем. Полученные данные могут быть использованы для повышения точности планирования ортопедического лечения и снижения риска осложнений.

**Ключевые слова:** соединение имплантата и абатмента, фиксирующий винт, биомеханика, математическое моделирование, метод конечных элементов, ортопедическая конструкция

Авторы заявили об отсутствии конфликта интересов

Андрей Дмитриевич ШЛЫК ORCID ID 0000-0001-7829-975X

ассистент кафедры ортопедической стоматологии Института стоматологии им. Е.В. Боровского, Первый московский государственный медицинский университет им. И.М. Сеченова, г. Москва, Россия  
andshlyk@yandex.ru

Анастасия Владимировна ГОРЯЙНОВА ORCID ID 0009-0000-2473-2175

студент 4 курса Института стоматологии им. Е.В. Боровского, Первый московский государственный медицинский университет им. И.М. Сеченова, г. Москва, Россия  
nastitsun@gmail.com

Абдулла Махмуд Ахмед АЛЬ-ДИРЕС ORCID ID 0000-0003-4855-7687

аспирант кафедры ортопедической стоматологии Института стоматологии им. Е.В. Боровского, Первый московский государственный медицинский университет им. И.М. Сеченова, г. Москва, Россия  
abdumaster3@gmail.com

Денис Андреевич НИКОЛЕНКО ORCID ID 0000-0002-4067-8321

к.м.н., доцент кафедры ортопедической стоматологии Института стоматологии им. Е.В. Боровского, Первый московский государственный медицинский университет им. И.М. Сеченова, г. Москва, Россия  
nikolenko.denis.a@yandex.ru

Анна Ильясовна РУДОВА ORCID ID 0009-0001-5298-8992

ассистент кафедры ортопедической стоматологии Института стоматологии им. Е.В. Боровского, Первый московский государственный медицинский университет им. И.М. Сеченова, г. Москва, Россия  
gilmanova\_a\_i@staff.sechenov.ru

Адрес для переписки: Анастасия Владимировна ГОРЯЙНОВА

105523, Москва, Щелковское ш., д. 78

+ 7 (919) 7734710

nastitsun@gmail.com

### Образец цитирования:

Шлык А. Д., Горяйнова А. В., Аль-Дирес А. М. А., Николенко Д. А., Рудова А. И.

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРИ ПРИМЕНЕНИИ ОРТОПЕДИЧЕСКИХ КОНСТРУКЦИЙ С ОПОРОЙ

НА ДЕНТАЛЬНЫЕ ИМПЛАНТАТЫ. Проблемы стоматологии. 2025; 3: 46-50.

© Шлык А. Д. и др., 2025

DOI: 10.18481/2077-7566-2025-21-3-46-50

Поступила 06.07.2025. Принята к печати 04.08.2025

DOI: 10.18481/2077-7566-2025-21-3-46-50

## MATHEMATICAL MODELLING IN THE APPLICATION OF ORTHOPAEDIC STRUCTURES SUPPORTED BY DENTAL IMPLANTS

Shlyk A.D., Goryainova A.V., Al-Dires A.M.A., Nikolenko D.A.

I.M. Sechenov Moscow State Medical University, Moscow, Russia

### Abstract

The article is devoted to topical issues of improving the durability and functional reliability of orthopaedic structures based on dental implants. The authors justify the significance of the research topic, which is determined by the need for accurate prediction of the biomechanical behaviour of implant systems, including the influence of the type of implant and abutment connection, the fixation method, and the angle of the implant.

The relevance of this research is confirmed by the active introduction of mathematical modelling methods, in particular the finite element method (FEM), which allows analysing the distribution of loads and stresses in bone tissue and prosthesis components. However, the aspects of the influence of various connection configurations (external, internal, conical) and fixation methods (cemented, screw) on the long-term stability of orthopaedic structures remain insufficiently studied.

The study conducted a systematic analysis of domestic and foreign scientific publications from the PubMed, Medline, Cochrane, eLIBRARY, and CyberLeninka databases devoted to mathematical modelling in orthopaedic dentistry. A set of methods was used, including comparative analysis, data summarisation, assessment of result reliability, and critical analysis of clinical studies.

The results of the study showed that internal and conical connections are more resistant to micromobility and stress concentration than external ones; screw fixation provides better stability under high loads, while cemented fixation requires further study in the long-term; the angle of the implant significantly affects the distribution of stresses in bone tissue.

**Conclusion.** Despite advances in mathematical modelling, there is still a need to standardise analysis methods and conduct additional studies to optimise the parameters of implant systems. The data obtained can be used to improve the accuracy of orthopaedic treatment planning and reduce the risk of complications.

**Keywords:** *implant-abutment connection, fixation screw, biomechanics, mathematical modelling, finite element method, prosthetic design*

The authors declare no conflict of interest

**Andrey D. SHLYK** ORCID ID 0000-0001-7829-975X

Assistant of the Department of Orthopedic Dentistry at the E.V. Borovsky Institute of Dentistry,

I.M. Sechenov Moscow State Medical University, Moscow, Russia

*andshlyk@yandex.ru*

**Anastasia V. GORYAINOVA** ORCID ID 0009-0000-2473-2175

4th year student of the E.V. Borovsky Institute of Dentistry, I.M. Sechenov Moscow State Medical University, Moscow, Russia

*nasttsun@gmail.com*

**Abdullah M. A. AL-DIRES** ORCID ID 0000-0003-4855-7687

post-graduate student of the Department of Orthopedic Dentistry at the E.V. Borovsky Institute of Dentistry, I.M. Sechenov Moscow State Medical University, Moscow, Russia

*abdumaster3@gmail.com*

**Denis A. NIKOLENKO** ORCID ID 0000-0002-4067-8321

PhD in Medical Sciences, Associate Professor of the Department of Orthopedic Dentistry, Borovsky Institute of Dentistry, I.M. Sechenov Moscow State Medical University, Moscow, Russia

*nikolenko.denis.a@yandex.ru*

**Anna I. RUDOVA** ORCID ID 0009-0001-5298-8992

Assistant of the Department of Orthopedic Dentistry at the E.V. Borovsky Institute of Dentistry,

I.M. Sechenov Moscow State Medical University, Moscow, Russia

*gilmanova\_a\_i@staff.sechenov.ru*

**Correspondence address:** Anastasia V. GORYAINOVA

78 Shchelkovskoe shosse, Moscow, 105523

+7 (919) 773-47-10

*nasttsun@gmail.com*

### For citation:

Shlyk A.D., Goryainova A.V., Al-Dires A.M.A., Nikolenko D.A.

MATHEMATICAL MODELLING IN THE APPLICATION OF ORTHOPAEDIC STRUCTURES SUPPORTED BY DENTAL IMPLANTS.

*Actual problems in dentistry. 2025; 3: 46-50. (In Russ.)*

© Shlyk A.D. et al., 2025

DOI: 10.18481/2077-7566-2025-21-3-46-50

Received 06.07.2025. Accepted 04.08.2025

## Введение

Современная имплантология сосредоточена на повышении долговечности и функциональной надежности ортопедических конструкций, основанных на дентальных имплантатах [7, 8, 11]. Ключевым фактором выступает точный анализ биомеханического поведения имплантата и ортопедической конструкции, включая особенности соединения имплантата и абатмента, взаиморасположение имплантатов, угол наклона имплантата, а также тип и метод фиксации ортопедической конструкции [3, 9, 16]. Ошибки в расчетах нагрузок или игнорирование влияния конструктивных параметров могут привести к перегрузке костной ткани, расцементировке ортопедической конструкции или осложнениям, связанным с нестабильностью деталей имплантационных систем [4–6, 10, 13, 15, 20].

В контексте комплексного анализа ортопедических конструкций с опорой на дентальные имплантаты одной из наиболее актуальных областей научного поиска становится применение математического моделирования, в частности метода конечных элементов (МКЭ). Это позволяет объективно оценить и спрогнозировать поведение различных конструкционных схем, учитывая сложную геометрию, материалы и условия эксплуатации [1, 8, 9, 13, 14, 17, 20]. Особое внимание при этом уделяется таким факторам, как типы соединений (наружное и внутреннее шестигранное, комбинированное, конусное и плоскостное), ориентация имплантата под разными углами, а также методам фиксации ортопедических конструкций (цементная или винтовая фиксация, использование титановых оснований и опора на мульти-юниты) [1, 3, 8, 12]. Изучение указанных параметров с помощью математического моделирования открывает возможности для более обоснованного подбора протоколов лечения, выбора оптимальных геометрических характеристик деталей имплантационных систем, а также повышения предсказуемости и эффективности имплантологического вмешательства [2, 5–11, 14, 19].

По данным обзора Shakir и соавт. [14], несмотря на широкое применение метода конечных элементов для анализа биомеханического поведения дентальных имплантатов, имеется значительная вариативность в исходных данных, критериях моделирования и методологиях [13, 18–20]. Это затрудняет сопоставление результатов исследований, стандартизацию подходов и выработку клинических рекомендаций. Используются различные модели (по геометрии и материалам), граничные условия и критерии прочностной оценки [14, 19, 20]. Это ограничивает возможность обоснованного выбора типа соединения (наружное или внутреннее шестигранное, комбинированное, конусное, плоскостное), метода фиксации (цементная, винтовая, с титановым основанием, с опорой на мульти-юниты) и угла установки имплантата, что усложняет прогнозирование функционирования конструкций в долгосрочной перспективе [4, 18, 20].

Таким образом, в литературе отмечается острая необходимость в систематизации и стандартизации подходов

к математическому моделированию с учетом множества конструктивных и технологических переменных, чтобы повысить достоверность и практическую применимость получаемых результатов [15, 18].

## Цель исследования

Систематизировать и проанализировать существующие подходы к математическому моделированию биомеханического поведения ортопедических конструкций с опорой на дентальные имплантаты, сопоставляя различные типы соединений (наружное и внутреннее шестигранное, комбинированное, конусное, плоскостное), учитывая угол установки имплантатов, а также оценить влияние методов фиксации (цементной, винтовой и опорой на мульти-юниты) на надежность и долговечность конструкций, возникновение напряжений.

## Материалы и методы

В рамках настоящего исследования проведен анализ научной литературы, посвященной применению методов математического моделирования для изучения биомеханического поведения имплантата и ортопедической конструкции. Особое внимание уделено использованию численных методов, включая анализ конечных элементов, для оценки влияния различных типов соединений, методов фиксации и угла установки имплантатов на распределение нагрузок и напряженно-деформированное состояние конструкции [6, 9, 10, 13, 16]. Подходы к моделированию рассматривались в контексте их клинической значимости и потенциала для стандартизации рекомендаций.

Литературный поиск осуществлялся в ведущих электронных базах данных, таких как PubMed, Medline, Cochrane, Elibrary и Cyberleninka, что позволило охватить максимально широкий спектр актуальной информации. Для повышения полноты отбора использовались как русскоязычные, так и англоязычные поисковые запросы: «математическое моделирование», «цементная фиксация», «винтовая фиксация», «титановые основания», «мульти-юнитные абатменты», «наклонные нагрузки», «математическое моделирование в стоматологии», «биомеханика дентальных имплантатов», «типы соединений имплантатов и их влияние на стабильность», «конструкция имплант-абатмент при наклонных нагрузках», «напряжения и деформации в периимплантатной зоне», «сравнение наружного и внутреннего соединений имплантатов», «прогнозирование долговечности ортопедических конструкций», «биомеханическая эффективность конусных соединений имплантатов», «метод конечных элементов для оценки имплантатов», а также «mathematical modeling», «cement fixation», «screw fixation», «titanium bases», «multi-unit abutments», «inclined loads», «implant screw», «mathematical modeling in dentistry», «biomechanics of dental implant systems», «cement-retained vs screw-retained prostheses», «stress and strain analysis in peri-implant bone», «implant design under inclined loads», «comparison of external and internal implant connections», «longevity of prosthetic systems with different connections», «biomechanical efficiency of conical implant connections».

Такой подход обеспечил доступ к разнообразным методологическим точкам зрения и позволил сформировать

целостное представление о влиянии типа соединения на биомеханическую устойчивость и долговечность ортопедических конструкций с опорой на имплантаты.

## Результаты

Математическое моделирование, базирующееся преимущественно на методе конечных элементов (МКЭ), широко применяется для оценки биомеханического поведения ортопедических конструкций с опорой на имплантаты, учитывая различные типы соединения имплантата и абатмента, геометрию и угол установки имплантата, а также методы фиксации ортопедических конструкций [6, 19]. Применение МКЭ позволяет детально проанализировать напряженно-деформированное состояние имплант-опорных систем при варьировании конструктивных параметров, что необходимо для повышения прогнозируемости клинических результатов [3, 17].

Среди основных типов соединений — наружного плоскостного, внутреннего плоскостного, комбинированного (конусного и плоскостного): наиболее традиционным вариантом остается наружное плоскостное соединение (чаще шестигранное), которое изначально широко использовалось благодаря простоте и унифицированности систем [10]. Однако моделирование показывает, что наружное плоскостное соединение может быть более подвержено микродвижениям и повышенной концентрации напряжений в краевой зоне кости, особенно при наклонных нагрузках [15, 18]. Внутреннее плоскостное соединение за счет утопленного интерфейса способствует равномерному распределению напряжений, минимизируя риск расцементировки и микроподвижности, что подтверждается данными численного моделирования [12, 15]. Комбинированные типы соединений, сочетающие элементы конусного и плоскостного интерфейса, позволяют достичь компромисса между технологической простотой и биомеханической надежностью [1, 2, 3, 5, 6].

Комбинированные соединения демонстрируют улучшенные характеристики соединения имплант-абатмент, создавая более герметичный и стабильный контакт [4, 10, 11]. Математическое моделирование подтверждает, что конусные интерфейсы лучше противостоят наклонным нагрузкам, снижая риск усталостного разрушения имплантата и окружающих тканей [14]. Плоскостное соединение используется реже, но обеспечивает удовлетворительное распределение напряжения при специфических нагрузках, о чем свидетельствуют результаты математических исследований [11].

Под влиянием наклонно приложенных нагрузок угол установки имплантата приобретает критическое значение в формировании напряженно-деформированного состояния системы «имплант-абатмент-кость» [10]. Наружные шестигранные соединения при отклонении имплантата от вертикальной оси провоцируют повышенную концентрацию напряжений, что способствует микродвижениям и увеличению риска механических и биологических осложнений [1, 5, 6, 11, 14, 20]. Напротив, внутренние шестигранные и конические конфигурации обеспечивают более равномерное распределение сил и снижение уровня напряжений в перимплантатной кости, повышая пред-

сказуемость и устойчивость имплантно-ортопедических систем в долгосрочной перспективе.

Тип фиксации ортопедической конструкции (цементная, винтовая, использование титановых оснований и мульти-юнитных абатментов) оказывает существенное влияние на биомеханические характеристики системы. Сравнительный анализ цементно- и винтово-ретенционных подходов с биомеханической точки зрения является ключевым элементом рационального планирования лечения [3, 19].

Цементно-ретенционные ортопедические конструкции традиционно рассматриваются в качестве эстетически предпочтительного решения за счет отсутствия винтового канала и относительной технологической простоты изготовления [4, 11]. Однако наличие остаточного цемента способно индуцировать воспалительные процессы в периимплантатных тканях и ускоренное уменьшение костной поддержки [4]. Результаты моделирования указывают на менее благоприятное распределение напряжений при наклонных нагрузках в цементных конструкциях, особенно при применении наружного шестигранного соединения, что повышает риск расцементировки и усталостных повреждений ортопедической конструкции. Кроме того, извлечение и последующая корректировка цементированной ортопедической конструкции при необходимости ревизии представляют определенную сложность. Конструкции на винтовой фиксации облегчают доступ к абатменту, упрощая техническое обслуживание, ремонт и замену ортопедической конструкции [3]. Математическое моделирование свидетельствует о более равномерном распределении напряжений при функциональных и наклонных нагрузках в винтовых системах, а также о снижении риска перимплантатных осложнений, обусловленных отсутствием резидуального цемента.

Применение титановых оснований в сочетании с винтовой фиксацией способствует оптимизации адаптации контактных поверхностей и снижению локальных напряжений, увеличивая долговечность всей конструкции [7].

Использование титановых оснований и мульти-юнитных абатментов (MUA) расширяет возможности ортопедического лечения, позволяя компенсировать отклонения имплантатов и минимизируя микродвижения интерфейса, адаптируя конструкцию под различные углы установки имплантатов, увеличивает устойчивость системы в целом, что подтверждается результатами вычислительных моделей.

Современные CAD/CAM-подходы и внедрение ангулированных винтовых каналов (angulated screw channels) предоставляют возможность коррекции угла введения винта, что улучшает эстетические показатели и снижает напряжения в конструкции [7]. Исследования показывают, что интеграция таких технических решений с титановыми основаниями и MUA повышает предсказуемость клинических исходов и снижает вероятность осложнений, связанных с фиксационными элементами.

Таким образом, более детальный анализ с использованием МКЭ демонстрирует, что винтовая фиксация в сочетании с титановыми основаниями, мульти-

юнитными абатментами и ангулированными винтовыми каналами в большинстве случаев обеспечивает более благоприятное распределение напряжений и упрощает обслуживание конструкции по сравнению с цементной фиксацией. Однако и цементная, и винтовая фиксации имеют свои клинические показания и ограничения, зависящие от конкретной клинической ситуации, эстетических требований и опыта врача.

Результаты, полученные при помощи математического моделирования, указывают на необходимость комплексного учета типа соединения, угла установки и метода фиксации при планировании ортопедических конструкций с опорой на имплантаты [6, 7, 9, 11, 20]. Однако отсутствие единых стандартов моделирования и критериев оценки усложняет прямое сопоставление различных исследований [2, 5–8, 10]. Дальнейшая стандартизация подходов к математическому моделированию позволит более объективно оценивать биомеханическую эффективность различных типов соединений и методов фиксации, повышая достоверность прогноза клинических результатов.

## Выводы

В большинстве проанализированных исследований отмечается, что конические и глубокие плоскостные соединения имплантата с абатментом в большей степени способствуют снижению риска осложнений, связанных с фиксирующим винтом. Однако встречаются публикации, в которых авторы указывают на отсутствие существенного влияния типа соединения на стабиль-

ность винта и долговечность ортопедической конструкции. Во многих работах прослеживается взаимосвязь между биомеханическими осложнениями в системе «имплантат — супраструктура — винт» и конструктивными особенностями ортопедических конструкций, а также наличием парафункциональных окклюзионных нагрузок или эксцентрических контактов у пациента. Несоответствие параметров фиксации и угла установки имплантата, а также неучитывание индивидуальных биомеханических условий способствуют увеличению риска микродвижений, повреждений и расцементировки [11].

Результаты проведенного анализа позволяют заключить, что закономерности возникновения биомеханических осложнений активно изучаются и все более детализируются с применением математического моделирования и стандартизованных методов анализа методом конечных элементов. Вместе с тем, появление новых типов соединений, более сложных интерфейсов и ангулированных винтовых каналов для винтовой фиксации требует дальнейших многосторонних исследований [3–5, 7–10]. В ходе таких работ необходимо учитывать не только геометрию и тип соединения ортопедической конструкции с опорой на имплантаты, но и факторы функциональной нагрузки, парафункциональные изменения окклюзии, а также индивидуальные особенности пациента, чтобы обеспечить более точный прогноз и повысить клиническую эффективность ортопедического лечения на имплантатах [10, 11–13].

## Литература/References

1. Büyük F.N., Savran E., Karpat F. Review on finite element analysis of dental implants. *Journal of Dental Implant Research*. 2022;41(3):50–63. <http://dx.doi.org/10.54527/jdir.2022.41.3.50>
2. Lemos C.A.A., Verri F.R., Noritomi P.Y., Kemmoku D.T., Souza Batista V.E. de, Cruz R.S. et al. Effect of bone quality and bone loss level around internal and external connection implants: A finite element analysis study. *The Journal of Prosthetic Dentistry*. 2021;125(1): 137.e1–137.e10. <https://doi.org/10.1016/j.prosdent.2020.06.029>
3. Adatia N.D., Bayne S.C., Cooper L.F., Thompson J.Y. Fracture Resistance of Yttria-Stabilized Zirconia Dental Implant Abutments. *Journal of Prosthodontics*. 2009;18(1):17–22. <https://doi.org/10.1111/j.1532-849x.2008.00378.x>
4. Al-Thobity A.M. Titanium Base Abutments in Implant Prosthodontics: ALiteratureReview. *European Journal of Dentistry*. 2021;16(01):49–55. <https://doi.org/10.1055/s-0041-1735423>
5. Camps-Font O., Rubianes-Porta L., Valmaseda-Castellón E., Jung R.E., Gay-Escoda C., Figueiredo R. Comparison of external, internal flat-to-flat, and conical implant abutment connections for implant-supported prostheses: A systematic review and network meta-analysis of randomized clinical trials. *The Journal of Prosthetic Dentistry*. 2023;30(3):327–340. [https://www.thejpd.org/article/S0022-3913\(21\)00529-1/fulltext](https://www.thejpd.org/article/S0022-3913(21)00529-1/fulltext)
6. Rubianes-Porta L., Traver-Méndez V., Ghiorghiu R., Piera-Auguet J., Subirà-Pifarré C., Figueiredo R. et al. Impact of implant-abutment connection design on biological and mechanical outcomes in posterior single-tooth restorations: A randomized clinical trial. *The Journal of Prosthetic Dentistry*. Published online July 14, 2025. Online ahead of print. <https://doi.org/10.1016/j.prosdent.2025.06.022>
7. Derksen W., Joda T., Chantler J., Fehmer V., Gallucci G.O., Gierthmuhlen P.C. et al. Group 2 ITI Consensus Report: Technological developments in implant prosthetics. *Clinical oral implants research*. 2023;34(S26):104–111. <https://doi.org/10.1111/cld.14148>
8. Falcinelli C., Valente F., Vasta M., Traini T. Finite element analysis in implant dentistry: State of the art and future directions. *Dental Materials*. 2023;39(6):539–556. <https://doi.org/10.1016/j.dental.2023.04.002>
9. María Prados-Privado, Ivorra C., Martínez-Martínez C., Gehrke S.A., José Luis Calvo-Guirado, Prados-Frutos J.C. A Finite Element Analysis of the Fatigue Behavior and Risk of Failure of Immediate Provisional Implants. *Metals*. 2019;9(5):535. <https://doi.org/10.3390/met9050535>
10. Chang Y., Tambe A.A., Maeda Y., Wada M., Gonda T. Finite element analysis of dental implants with validation: to what extent can we expect the model to predict biological phenomena? A literature review and proposal for classification of a validation process. *International journal of implant dentistry*. 2018;4(1):7. <https://doi.org/10.1186/s40729-018-0119-5>
11. Gallardo Y.N.R., da Silva-Olivio I.R., Gonzaga L., Sesma N., Martin W. A Systematic Review of Clinical Outcomes on Patients Rehabilitated with Complete-Arch Fixed Implant-Supported Prostheses According to the Time of Loading. *Journal of Prosthodontics*. 2019;28(9):958–968. <https://doi.org/10.1111/jopr.13104>
12. Kim W., Li X.C., Bidra A.S. Clinical outcomes of implant-supported monolithic zirconia crowns and fixed partial dentures: A systematic review. *Journal of Prosthodontics*. 2022;32(2):102–107. <https://doi.org/10.1111/jopr.13575>
13. Prados-Privado M., Martínez-Martínez C., Gehrke S.A., Prados-Frutos J.C. Influence of Bone Definition and Finite Element Parameters in Bone and Dental Implants Stress: A Literature Review. *Biology*. 2020;9(8):224. <https://doi.org/10.3390/biology9080224>
14. Shahad Mohammed Shakir, Saja Ali Muhsin, Raad Al Marza. Finite Element Modelling Based Studies for Dental Implants: Systematic Review. *Journal of techniques*. 2022;4(33):155–169. <https://doi.org/10.51173/jt.v4i33.771>
15. Tribst J.P.M., Dal Piva A.M.d.O., da Silva-Concilio L.R., Ausiello P., Kalman L. Influence of Implant-Abutment Contact Surfaces and Prosthetic Screw Tightening on the Stress Concentration, Fatigue Life and Microgap Formation: A Finite Element Analysis. *Oral*. 2021;1(2):88–101. <https://doi.org/10.3390/oral1020009>
16. González-Mederos P., Rodríguez-Guerra J., González J., Picardo A., Torres Y. A Finite Element Analysis of a New Dental Implant Design: The Influence of the Diameter, Length, and Material of an Implant on Its Biomechanical Behavior. *Materials*. 2025;18(12):2692. <https://doi.org/10.3390/ma18122692>
17. Nokar S., Jalali H., Nozari F., Arshad M. Finite Element Analysis of Stress in Bone and Abutment-Implant Interface under Static and Cyclic Loadings. *Frontiers in Dentistry*. 2020;17(21):1–8. <https://doi.org/10.18502/fid.v17i21.4315>
18. Widjaja W., Hartung C. Biomechanische Untersuchungen und Finite-Elemente-Analysen an einem Knochen-Implantat-Verbund - Biomechanical Investigations and Finite Element Analysis of a Bone-implant Interface. *Biomedizinische Technik/Biomedical Engineering*. 2001;46(12):351–354. <http://dx.doi.org/10.1515/bmte.2001.46.12.351>
19. Hussein M.O. Stress-strain distribution at bone-implant interface of two splinted overdenture systems using 3D finite element analysis. *The Journal of Advanced Prosthodontics*. 2013;5(3):333–340. <https://doi.org/10.4047/jap.2013.5.3.333>
20. Ovesy M., Voumar B., Zyssset P. A nonlinear homogenized finite element analysis of the primary stability of the bone-implant interface. *Biomechanics and Modeling in Mechanobiology*. 2018;17(5):1471–1480. <https://doi.org/10.1007/s10237-018-1038-3>

DOI: 10.18481/2077-7566-2025-21-3-51-57

УДК 616.314.17-008.1-089.23

## АССОЦИАТИВНОЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ МИКРООРГАНИЗМОВ КОРНЕВОГО КАНАЛА ПРИ РАЗЛИЧНЫХ ФОРМАХ ХРОНИЧЕСКОГО АПИКАЛЬНОГО ПЕРИОДОНТИТА

Багрянцева Н. В.

Ярославский государственный медицинский университет, г. Ярославль, Россия

### Аннотация

**Предмет исследования** — микробный состав содержимого корневых каналов у пациентов с хроническим апикальным периодонтитом, дифференцированный по клиническому течению заболевания.

**Цель** — выявить и сравнить видовой состав микроорганизмов в корневых каналах у пациентов с бессимптомным и симптоматическим течением хронического апикального периодонита с использованием высокочувствительных методов молекулярно-генетического анализа.

**Методология.** Исследование выполнено на базе Ярославского государственного медицинского университета и ООО «Содружество». Дизайн характеризуется, как одноцентровое проспективное исследование типа «случай-контроль» с рандомизацией пациентов с хроническим апикальным периодонитом в две группы — бессимптомную ( $n = 170$ ) и симптоматическую ( $n = 130$ ). Забор содержимого корневых каналов проводился до начала эндодонтического лечения в стерильных условиях с применением коффердама, апекс-локатора и эндоканальных бумажных штифтов. Выделение ДНК осуществлялось на автоматизированной станции с последующей детекцией микроорганизмов методом полимеразной цепной реакции в реальном времени с использованием специфичных наборов реагентов для идентификации ключевых патогенов. Статистический анализ различий в частоте выявления микроорганизмов между группами проводился с применением критерия  $\chi^2$  с поправкой Йейтса и точного критерия Фишера при уровне значимости  $p < 0,05$ .

**Результаты.** Для идентификации микроорганизмов использовался метод полимеразной цепной реакции в реальном времени, что позволило выявить даже малочисленные виды. Статистический анализ подтвердил значимость различий между группами. Результаты показали, что симптоматическое течение ассоциировано с высокой частотой обнаружения таких высоковирулентных патогенов, как *E. faecalis* и *F. nucleatum*, а также их выраженной синергетической ассоциацией, способствующей формированию устойчивых биопленок. В бессимптомной группе доминировали стрептококки, формирующие более сбалансированное сообщество.

**Выходы.** Выявленные закономерности открывают путь к персонализированным стратегиям эндодонтического лечения, основанным на микробиологическом профиле пациента.

**Ключевые слова:** периодонтит, микрофлора, ПЦР, симптоматичность, диагностика, корневой канал

Авторы заявили об отсутствии конфликта интересов

Наталья Владимировна БАГРЯНЦЕВА ORCID ID 0009-0008-9627-8184  
к.м.н., доцент кафедры клинической стоматологии и челюстно-лицевой хирургии № 1,  
Ярославский государственный медицинский университет, г. Ярославль, Россия  
*nbogryanceva@mail.ru*

Адрес для переписки: Наталья Владимировна БАГРЯНЦЕВА  
150000, г. Ярославль, ул. Республикаанская, д. 84, кор. 3, кв. 3  
+7 (905) 6313638  
*nbogryanceva@mail.ru*

Образец цитирования:  
Багрянцева Н. В.

АССОЦИАТИВНОЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ МИКРООРГАНИЗМОВ КОРНЕВОГО КАНАЛА ПРИ РАЗЛИЧНЫХ ФОРМАХ ХРОНИЧЕСКОГО АПИКАЛЬНОГО ПЕРИОДОНТИТА. Проблемы стоматологии. 2025; 3: 51-57.

© Багрянцева Н. В., 2025

DOI: 10.18481/2077-7566-2025-21-3-51-57

Поступила 17.08.2025. Принята к печати 17.09.2025

DOI: 10.18481/2077-7566-2025-21-3-51-57

## ASSOCIATIVE INTERACTION OF ROOT CANAL MICROORGANISMS IN VARIOUS FORMS OF CHRONIC APICAL PERIODONTITIS

Bagryantseva N.V.

Yaroslavl State Medical University, Yaroslavl, Russia

### Annotation

**Subject.** The microbial composition of the root canal contents in patients with chronic apical periodontitis was investigated, differentiated by the clinical course of the disease.

**Objectives.** To identify and compare the microbial species composition in root canals of patients with asymptomatic and symptomatic chronic apical periodontitis, using highly sensitive molecular genetic analysis methods.

**Methodology.** The study was conducted based on Yaroslavl State Medical University and Sodruzhestvo LLC. It was a single-center, prospective, case-control study that randomly divided patients with chronic apical periodontitis into two groups: asymptomatic ( $n = 170$ ) and symptomatic ( $n = 130$ ). Before endodontic treatment, the contents of the root canals were collected under sterile conditions using a cofferdam, an apex locator, and endocanal paper pins. DNA was isolated at an automated station and then analyzed for microorganisms using real-time polymerase chain reaction with specific reagent kits. To identify key pathogens, the detection rate of microorganisms was compared between the two groups using the Yates-adjusted  $\chi^2$  criterion and the exact Fisher criterion with a significance level of  $p < 0.05$  for statistical analysis.

**Results.** The polymerase chain reaction (PCR) method was used to detect microorganisms, allowing for the identification of even small species. Statistical analysis confirmed the significance of the differences between groups. The results showed that symptomatic patients have a higher detection rate of highly virulent pathogens, such as *E. faecalis* and *F. nucleatum*, and their synergistic association contributes to the formation of resistant biofilms. Asymptomatic patients, on the other hand, are dominated by streptococci and form a more balanced community.

**Conclusion.** These findings open up new possibilities for personalized endodontic treatment based on a patient's microbiological profile.

**Keywords:** periodontitis, microflora, PCR, symptoms, diagnosis, root canal

The authors declare no conflict of interest

Natalia V. BAGRYANTSEVA ORCID ID 0009-0008-9627-8184

PhD in Medical Sciences, Associate Professor, Department of Clinical Dentistry and Maxillofacial Surgery No. 1,  
Yaroslavl State Medical University, Yaroslavl, Russia  
nbogryanceva@mail.ru

**Correspondence Address:** Natalia V. BAGRYANTSEVA

150000, Yaroslavl, str. Republican, d. 84, cortex. 3, q. 3  
+7 (905) 6313638  
nbogryanceva@mail.ru

### For citation:

Bagryantseva N.V.

ASSOCIATIVE INTERACTION OF ROOT CANAL MICROORGANISMS IN VARIOUS FORMS OF CHRONIC APICAL PERIODONTITIS.

Actual problems in dentistry. 2025; 3: 51-57. (In Russ.)

© Bagryantseva N.V., 2025

DOI: 10.18481/2077-7566-2025-21-3-51-57

Received 17.08.2025. Accepted 17.09.2025

## Введение

Хронический апикальный периодонтит (ХАП) представляет собой воспалительное заболевание тканей периодонта, возникающее вследствие некроза пульпы и последующего проникновения инфицированного содержимого корневых каналов через апикальное отверстие. Это заболевание занимает третье место в структуре стоматологической патологии после кариеса и пульпита, а в возрастной группе от 25 до 47 лет его распространенность достигает 50 % среди всех осложненных форм кариеса [1, 2]. Деструктивные формы ХАП несут в себе значительный риск как потенциальные очаги одонтогенной инфекции, способные ослаблять общую иммунную защиту организма и провоцировать системные воспалительные реакции [2, 3].

Этиологическую основу заболевания составляют микроорганизмы, колонизирующие систему корневых каналов [4, 5]. Современные исследования подтверждают, что в эндодонтических очагах может присутствовать более 400 различных видов бактерий, формирующих сложные полимикробные сообщества [6, 7]. Ведущую роль в патогенезе играют факультативные и облигатные анаэробы, включая представителей родов *Streptococcus*, *Enterococcus*, *Fusobacterium*, *Peptostreptococcus* и грибы рода *Candida* [1–3]. Их метаболическая активность и выделение токсинов запускают каскад иммунных и воспалительных реакций на клеточном и микроциркуляторном уровнях, что в конечном итоге приводит к деструкции костной ткани в периапикальной области [8–10].

Несмотря на обширные данные о микробном составе корневых каналов, остаются нерешенными ключевые вопросы [1, 6, 9]. В частности, недостаточно изучены различия в микробиоме между бессимптомными и клинически манифестирующими формами ХАП [11, 12]. Большинство существующих исследований сосредоточены на общем описании микрофлоры без дифференциации по клиническому течению заболевания [2, 9, 13]. Более того, традиционные методы бактериологического посева, используемые в этих работах, имеют существенные ограничения: они не позволяют выявить до 50 % микроорганизмов, требующих особых условий для культивирования, и дают ложные результаты при предшествующем применении антисептиков или антибиотиков [6, 8, 14].

В последние годы молекулярно-генетические методы, такие как полимеразная цепная реакция в реальном времени (ПЦР-РВ), демонстрируют высокую чувствительность и специфичность в детекции патогенов, включая трудно культивируемые и некультивируемые формы [1, 15]. Исследования показали, что ПЦР способна обнаружить даже единичные клетки бактерий, таких как *Enterococcus faecalis*, что делает ее незаменимым инструментом для точного микробиологического профилирования [15, 16]. Однако применение этих современных методов для сравнительного анализа микробиома при симптоматическом и асимптоматическом течении ХАП

остается малоизученным направлением, особенно в отечественной научной литературе [2, 6, 11, 14].

Таким образом, актуальность настоящего исследования обусловлена необходимостью углубленного понимания микробной этиологии хронического апикального периодонтита с учетом его клинических форм [4, 17, 18]. Полученные данные позволят не только уточнить патогенетические механизмы заболевания, но и разработать более персонализированные и эффективные стратегии эндодонтического лечения [19, 20], направленные на эрадикацию ключевых патогенов.

**Цель работы** — выявить и сравнить видовой состав микроорганизмов в корневых каналах у пациентов с бессимптомным и симптоматическим течением хронического апикального периодонтита с использованием высокочувствительных методов молекулярно-генетического анализа.

## Материалы и методы исследования

Исследование было организовано как одноцентровое проспективное, по типу случай-контроль. В рамках исследования были сформированы две группы пациентов. Первая группа (основная), включала 170 пациентов с бессимптомным течением хронического апикального периодонтита. Вторая группа (группа сравнения) состояла из 130 пациентов, у которых хронический апикальный периодонтит протекал с выраженной клинической симптоматикой. Для обеспечения объективности распределения участников с хроническим апикальным периодонтитом по группам применялась компьютеризированная система генерации случайных чисел.

Исследование получило одобрение Комитета по медицинской этике Ярославского государственного медицинского университета (протокол № 71/2024) и проводилось в полном соответствии с принципами Хельсинкской декларации. Практическая реализация проекта осуществлялась на базе Ярославского государственного медицинского университета, в частности на кафедре клинической стоматологии и челюстно-лицевой хирургии № 1, а также в отделе молекулярно-биологических исследований его клинико-диагностической лаборатории. Дополнительно к этому, клиническая составляющая работы проводилась в стоматологическом отделении ООО «Медицинский Центр Диагностики и Профилактики «Содружество». Исследование длилось с ноября 2024 года по июль 2025 года.

В исследование включались пациенты обоих полов в возрасте от восемнадцати до шестидесяти пяти лет, предоставившие информированное добровольное согласие. Для каждой группы обязательным условием являлось наличие подтвержденного диагноза хронического апикального периодонтита. Клинический и рентгенологический диагноз хронического апикального периодонтита, подтверждался наличием деструктивных изменений костной ткани в области верхушки корня пораженного зуба.

От участия в исследовании были исключены пациенты с острым апикальным периодонтитом, а также те,

у кого имелись стоматит или иные инфекционно-воспалительные процессы в полости рта. Исключались пациенты, в анамнезе которых сахарный диабет или хронические воспалительные заболевания, а также курящие пациенты. Беременные и кормящие женщины также не могли участвовать в исследовании. Дополнительным критерием невключения было применение антибиотиков, кортикостероидов или нестероидных противовоспалительных средств в течение месяца до начала исследования. Пациенты с историей химиотерапии или лучевой терапии в области головы и шеи, а также те, кому ранее проводилась резекция верхушки корня или у кого был перелом корня на пораженном зубе, не рассматривались для включения.

Пациенты, которые в ходе исследования решили отказаться от дальнейшего участия, подлежали исключению. Также исключению подлежали лица с расстройствами личности, способными помешать адекватному восприятию и выполнению врачебных рекомендаций. Если в период проведения исследования у пациента существенно менялось состояние здоровья или ему требовалось срочное хирургическое вмешательство, его участие в исследовании прекращалось.

Забор биологического материала из системы корневого канала проводили до эндодонтического лечения со строгим соблюдением асептических условий для обеспечения достоверности последующего молекуллярно-генетического анализа. Первым этапом стала подготовка пациента, включающая антисептическую обработку полости рта раствором хлоргексидина концентрацией 0,2 %. При этом исключался контакт антисептика с поверхностью зуба и окружающими тканями, чтобы не исказить естественный микробный состав образца. Для создания стерильного рабочего поля обязательно применялся коффердам, который изолировал зуб от слюны и предотвращал контаминацию. Определение анатомической длины корневого канала осуществлялось с помощью апекс-локатора «AirPex» (Eighteeth, Китай). Физиологическое сужение на верхушке корня фиксировалось с использованием ручного дрильбора K-file номер 15 (Mani, Япония) на котором устанавливался силиконовый стоппер. Эта длина служила базовой точкой отсчета для всех последующих манипуляций. После фиксации рабочей длины производился забор материала. Стерильный стоматологический абсорбирующий эндоканальный бумажный штифт (ООО «Евро-Тайп Рус», Россия) размера 20 вводился в канал строго до установленной метки и выдерживается в течение одной минуты для адсорбции содержимого. Затем штифт извлекали и немедленно помещали в стерильные пробирки типа Эппendorф объемом 5 мл с транспортной средой LyTransport (ООО «НПФ Литех», Россия) и хранили при температуре 4 °C до момента экстракции ДНК (не более 12 часов).

Выделение ДНК из образцов проводили с использованием набора реагентов «ДНК-сorbent Base» (ООО НПФ «Литех», Россия) на автоматизированной станции Arrow (DiaSorin Ltd., Ирландия) в соответствии с про-

токолом производителя. К 200 мкл образца добавляли 600 мкл Tris-буфера (50 мМ, pH 8,0) и инкубировали при 56 °C в течение 30 минут. После лизиса клеток проводили сорбцию ДНК на магнитные частицы с последующей отмыvkой и элюированием в 100 мкл элюционного буфера. Концентрацию и чистоту полученной ДНК оценивали на спектрофотометре NanoDrop (Thermo Fisher Scientific, США). Образцы с коэффициентом чистоты A260/280 в диапазоне 1,9–2,0 и концентрацией не менее 10 нг/мкл считались пригодными для дальнейшего анализа.

Детекцию патогенов проводили методом полимеразной цепной реакции в реальном времени (ПЦР-РВ) с использованием наборов реагентов: «Дентоскрин», «Анаэроб-флор», «СтрептоБСет», «Энтерококк-ФЛОР» и «Кандипол» (ООО НПФ «Литех», Россия). Реакцию амплификации проводили в амплификаторе «ДТпрайм» модификации 5М3 (ООО «НПО ДНК-Технология», Россия) в пробирках объемом 0,2 мл с готовой реакционной смесью под слоем парафина (формат TwoStep P02). Объем реакции составлял 25 мкл, включая 5 мкл матричной ДНК, 1 мкл ДНК-полимеразы и 19 мкл реакционной смеси, содержащей праймеры, нуклеотиды и буфер. Для детекции продуктов амплификации использовали интеркалирующий краситель SYBR Green I (Molecular Probes Inc., США) с детекцией по каналу FAM. Условия амплификации включали: первичную денатурацию при 95 °C в течение 5 минут, 20 циклов амплификации (денатурация при 95 °C в течение 15 секунд, отжиг при 60 °C в течение 30 секунд, элонгация при 72 °C в течение 30 секунд с детекцией сигнала), построение кривых плавления от 60 °C до 95 °C с шагом 0,5 °C. Для каждого микроорганизма использовали специфичные пары праймеров.

Анализ данных проводили с использованием программного обеспечения «DT-Master» (ООО «НПО ДНК-Технология», Россия). Положительным результатом считали наличие экспоненциальной кривой накопления флуоресцентного сигнала в диапазоне порогового цикла (Ct) ≤35. Образцы с значением Ct >35 считали отрицательными.

Статистическую обработку данных проводили с использованием пакета Tibco STATISTICA v14 (Tibco Inc., США). Для оценки различий в частоте обнаружения патогенов между группами применяли критерий  $\chi^2$  с поправкой Йейтса и точный критерий Фишера. Различия считали статистически значимыми при  $p < 0,05$ .

### Результаты исследования и их обсуждение

Настоящее исследование было направлено на сравнительный анализ микробного состава содержимого корневых каналов у пациентов с бессимптомной и симптоматической формами хронического апикального периодонтита (ХАП) с использованием высокочувствительного метода ПЦР в реальном времени. Анализ 300 клинических образцов (170 — бессимптомная группа, 130 — симптоматическая группа), полученных в строго асептических условиях с применением коффердама и стерильных бумажных штифтов, позволил

выявить значимые различия в частоте встречаемости ключевых патогенов и характере их ассоциативных взаимодействий. Полученные данные согласуются с современной концепцией, согласно которой ХАП является полибактериальной биопленочной инфекцией, где патогенность определяется не отдельными видами, а структурой, функциональной активностью и вирулентным потенциалом всего микробного сообщества [1, 12].

Важно подчеркнуть, что для корректной интерпретации результатов ПЦР-анализа необходимо учитывать два ключевых момента, отмеченных в литературе [1, 2]. Во-первых, высокая аналитическая чувствительность метода (способность обнаруживать даже единичные клетки, как показано для *E. faecalis*) является его преимуществом, позволяющим выявить патогены, упущеные при культивировании. Во-вторых, обнаружение ДНК не всегда означает наличие жизнеспособных клеток. Однако в условиях активной инфекции, каковой является симптоматический ХАП, свободная ДНК быстро деградирует под действием нуклеаз, что делает вероятность ложноположительных результатов из-за ДНК мертвых клеток минимальной [4, 6]. Более того, как отмечают исследователи [2, 11], именно комбинации определенных видов, а не их изолированное присутствие, чаще ассоциируются с клиническими симптомами, что подчеркивает необходимость анализа микробных ассоциаций [13, 15, 19].

На первом этапе исследования оценивалась частота встречаемости микроорганизмов в каждой из групп. Анализ показал, что микробное сообщество корневых каналов при ХАП является полимикробным, однако его состав и доминирующие виды существенно различаются в зависимости от клинической формы заболевания. Согласно данным литературы, бессимптомные формы ассоциированы с более «стабильными» сообществами, тогда как симптоматическое течение, включая абсцессы, характеризуется микробиомом с повышенной вирулентностью и дисбиотическими сдвигами [3, 6, 20].

В группе пациентов с симптоматическим ХАП ( $n = 130$ ) наблюдалась статистически значимо более высокая частота выявления следующих микроорганизмов ( $p < 0,05$ ).

Так, *Enterococcus faecalis* был обнаружен в 82,3 % случаев (107 из 130). Этот факультативно-анаэробный грамположительный кокк является одним из ключевых патогенов, ассоциированных с неудачами эндодонтического лечения и клинической симптоматикой [8, 17]. Его высокая вирулентность обусловлена способностью к образованию биопленок, устойчивостью к щелочной среде, антисептикам (включая гипохлорит натрия) и способностью выживать в условиях ограниченного доступа питательных веществ [7, 9, 19]. Проведенное исследование подтверждает его статус «маркерного» патогена для симптоматических и рецидивирующих форм ХАП. Данные о его высокой частоте в симптоматической группе также согласуются с результатами отечественных исследований, где *E. faecalis* выделялся в ассоциациях у пациентов с ХАП [6, 11, 14]. Ряд работ также демонстрируют статистически значимую ассоци-

ацию *E. faecalis* с болью и размером периапикального очага [2, 9, 10].

*Fusobacterium nucleatum* был выявлен в 76,2 % случаев (99 из 130). Этот облигатный анаэроб является важнейшим «мостовым» микроорганизмом, способствующим коагрегации других патогенов, включая *E. faecalis*, и формированию сложных, устойчивых биопленок [5, 18]. Его присутствие напрямую коррелирует с активацией воспалительного каскада и развитием клинических симптомов [8, 19]. Его высокая частота в симптоматической группе подтверждает данные о преобладании облигатных анаэробов при остром течении [3, 7]. Другие исследования также подтверждают высокую распространенность *F. nucleatum* в симптоматических очагах, где он часто входит в число топ-5 наиболее часто выявляемых таксонов [6, 12, 20]. Показано, что симптоматические очаги характеризуются большим разнообразием видов по сравнению с бессимптомными [4, 11].

Грибы рода *Candida* были обнаружены в 34,6 % случаев (45 из 130). Их участие в патогенезе ХАП, особенно в рецидивирующих и резистентных к лечению формах, подтверждается рядом современных исследований [7, 20]. Наличие грибов в трети случаев симптоматического ХАП требует расширения диагностического и терапевтического подхода за пределы бактериальной этиологии. Это также согласуется с другими данными [17], где *Candida spp.* были выявлены, хотя и с меньшей частотой (7,2 %), что может быть связано с методом исследования (культтивирование). Ряд работ также подчеркивают устойчивость *C. albicans* к стандартному лечению [4, 11].

В группе пациентов с бессимптомным ХАП ( $n = 170$ ) картина была несколько иной. В этой группе доминировали факультативно-анаэробные стрептококки, которые были выявлены в 61,2 % случаев (104 из 170). Хотя стрептококки являются частью нормальной микрофлоры полости рта, их персистенция в корневом канале может поддерживать хроническое, вялотекущее воспаление без выраженной клинической симптоматики, формируя более «сбалансированное» сообщество [1]. В другом исследовании [10], проведенном на образцах здоровых зубов, также наблюдалась высокая относительная обильность *Streptococcus*, что подчеркивает их роль как комменсалов, которые могут стать патогенами в измененных условиях. Данные отечественных исследований также подтверждают высокую частоту стрептококков. Так, в одной работе *Streptococcus spp.* составили 48,3 % всех выделенных штаммов [3], а в другом исследовании стрептококки были одними из основных аэробных компонентов микробных ассоциаций [14].

*Enterococcus faecalis* обнаружен лишь в 45,9 % случаев (78 из 170), что почти в два раза меньше, чем в симптоматической группе.

*Fusobacterium nucleatum* выявлен в 38,8 % случаев (66 из 170), что также значительно ниже показателя симптоматической группы.

*Candida albicans* обнаружен только в 12,4 % случаев (21 из 170).

Частота выявления *Peptostreptococcus* spp. была сопоставима в обеих группах (58,8 % в бессимптомной против 60,0 % в симптоматической), что указывает на их роль как постоянных, но не определяющих симптоматику, компонентов эндодонтической инфекции. Этот вид также фигурирует в списке частых обитателей корневых каналов в отечественных исследованиях [6, 8, 14]. Исследование 2022 года показало, что *Peptostreptococcus anaerobius* был обнаружен в 54 % случаев, что подтверждает его статус одного из ключевых анаэробов в эндодонтических инфекциях независимо от симптоматики [17].

Таким образом, симптоматическое течение ХАП характеризуется высокой частотой обнаружения специфических, высоковирулентных патогенов (*E. faecalis*, *F. nucleatum*, *C. albicans*), тогда как бессимптомная форма ассоциирована с более «умеренной» флорой, где преобладают стрептококки и другие факультативные анаэробы.

На втором этапе исследования изучались микробные ассоциации в каждой из групп. Особое внимание уделялось выявлению закономерностей совместного присутствия (ассоциаций) микроорганизмов, что позволяет судить о синергетических взаимодействиях внутри микробного сообщества, определяющих его общую вирулентность [17].

В группе с симптоматическим ХАП была выявлена ярко выраженная и статистически значимая ассоциация между *Enterococcus faecalis* и *Fusobacterium nucleatum*. В 68 % случаев (73 из 107), где присутствовал *E. faecalis*, одновременно обнаруживался и *F. nucleatum*. Это подтверждает гипотезу о синергетическом действии этих патогенов, описанную ранее [18], где показано, что *F. nucleatum* может создавать благоприятные условия для колонизации и выживания *E. faecalis*, усиливая его вирулентность и устойчивость. Такая ассоциация является, по-видимому, ключевым фактором, запускающим клиническую симптоматику. Дополнительно, в 28 % случаев (15 из 53) с наличием *Candida albicans* отмечалось одновременное присутствие *E. faecalis*, что может свидетельствовать о формировании устойчивых грибково-бактериальных биопленок, трудных для эрадикации стандартными методами. Эти данные находят прямое подтверждение в другой работе, где авторы пришли к выводу, что именно определенные комбинации бактерий, а не отдельные виды, являются основным фактором, ассоциированным с клиническими симптомами [7].

В группе с бессимптомным ХАП выраженных патогенных ассоциаций выявлено не было. Наиболее частым было совместное присутствие *Streptococcus* spp. и *Peptostreptococcus* spp. (в 42 % случаев, где присутствовали стрептококки), что, вероятно, отражает естественный баланс микрофлоры, не склонный к агрессивному воспалению. Ассоциация *E. faecalis* и *F. nucleatum* в этой группе встречалась крайне редко — лишь в 15 % случаев, где был обнаружен *E. faecalis* (12 из 78), что подчеркивает ее незначительную роль в бессимптомной форме заболевания. Данные отечественных исследований также указывают на различия в составе ассоциаций.

В работах отмечено, что при первичном лечении (что часто соответствует более острой фазе) высеиваются ассоциации из 4 и более видов, включая *Fusobacterium* spp. и гемолитические стрептококки, тогда как при повторном лечении (часто бессимптомном) — ассоциации из 2–3 видов, включая *Peptococcus niger* и негемолитические стрептококки [6, 8].

Исследование с использованием T-RFLP и клонирования 16S rРНК также выявило различия в структуре микробных сообществ: в симптоматических очагах наблюдалось большее разнообразие видов и более сложные ассоциации, в то время как бессимптомные очаги имели более простую структуру. Авторы пришли к выводу, что не сам факт присутствия конкретного вида (например, черно-пигментированных бактерий), а сложность и состав микробного сообщества являются определяющими факторами для развития симптоматики [10]. Этот вывод был подтвержден и в более поздних работах, включая мета-анализы [1, 2].

Полученные результаты демонстрируют, что клиническая манифестация ХАП тесно связана с качественным составом эндодонтической микрофлоры. Переход от бессимптомной к симптоматической форме заболевания, по-видимому, обусловлен колонизацией корневого канала и активной пролиферацией высоковирулентных патогенов, прежде всего *Enterococcus faecalis* и *Fusobacterium nucleatum*, а также их синергетическим взаимодействием.

Высокая частота обнаружения *E. faecalis* в симптоматической группе (82,3 %) подчеркивает его статус одного из главных этиологических агентов, ассоциированных с неудачами эндодонтического лечения и обострением хронического процесса. Его способность к образованию биопленок, устойчивость к щелочной среде и многим антисептикам делают его особенно трудной целью для эрадикации [1, 9, 17]. Данные других исследователей подтверждают, что *E. faecalis* является доминирующим патогеном на диагностическом этапе, и его эрадикация является ключевой задачей лечения [5, 16].

Роль *Fusobacterium nucleatum* как катализатора воспалительного процесса также неоценима. Его способность к коагрегации с другими бактериями, включая *E. faecalis*, способствует формированию сложных, устойчивых микробных сообществ, которые значительно труднее поддаются стандартной антисептической обработке [17].

Наличие *Candida albicans* в более чем трети случаев симптоматического ХАП требует пересмотра подходов к медикаментозной обработке каналов. Традиционные ирриганты на основе гипохлорита натрия могут быть недостаточно эффективны против грибков, что делает необходимым рассмотрение возможности использования антимикотических препаратов или альтернативных ирригантов (например, хлоргексидина) в комплексной терапии таких случаев [3, 11]. Многие современные работы также подчеркивают устойчивость *Candida albicans* к стандартному эндодонтическому лечению [8, 11, 15].

Полученные данные полностью согласуются с современными представлениями о том, что апикальный

сегмент корневого канала является критической зоной инфекции, где локализуются основные патогены, ответственные за персистенцию воспаления [1, 2]. Выявленные различия в микробиоме при разных клинических формах ХАП открывают путь к разработке персонализированных стратегий лечения. Например, для пациентов с симптоматическим ХАП, где высока вероятность наличия *E. faecalis* и *F. nucleatum*, целесообразно применение более агрессивных протоколов ирригации, включающих комбинацию антисептиков (например, NaOCl и ЭДТА), а также рассмотрение возможности использования внутриканальных медикаментов с пролонгированным действием, направленных на эрадикацию этих конкретных патогенов [8, 14]. В то же время, для бессимптомных форм, где доминируют стрептококки, может быть достаточно стандартного протокола обработки.

### Список литературы / References

1. Siqueira J.F.Jr., Silva W.O., Romeiro K., Gominho L.F., Alves F.R.F., Rôças I.N. Apical root canal microbiome associated with primary and posttreatment apical periodontitis: A systematic review. International endodontic journal. 2024;57(8):1043–1058. <https://doi.org/10.1111/iej.14071>
2. Tiburcio-Machado C.S., Michelon C., Zanatta F.B., Gomes M.S., Marin J.A., Bier C.A. The global prevalence of apical periodontitis: a systematic review and meta-analysis. International endodontic journal. 2021;54(5):712–735. <https://doi.org/10.1111/iej.13467>
3. Демяненко С.А., Морозова М.Н., Павлова Н.В., Марченко Н.В., Шаблий Д.Н., Казинина Е.Н. и др. Микробиота системы корневого канала у пациентов с деструктивными формами хронического апикального периодонтита до и после стандартного эндодонтического лечения и современные возможности воздействия на нее. Вестник современной клинической медицины. 2022;15(3):15–20. [Demyanenko S.A., Morozova M.N., Pavlova N.V., Marchenko N.V., Shabliy D.N., Kazinina E.N., et al. Microbiota of the root canal system in patients with destructive forms of chronic apical periodontitis before and after standard endodontic treatment and modern possibilities of influencing it. The Bulletin of Contemporary Clinical Medicine. 2022;15(3):15–20. (In Russ.)]. <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=49026609>
4. Perez-Carrasco V., Uroz-Torres D., Soriano M., Crielaard W., Krom B.P., Zaura E. et al. Microbiome in paired root apices and periapical lesions and its association with clinical signs in persistent apical periodontitis using next-generation sequencing. International endodontic journal. 2023;56(5):622–636. <https://doi.org/10.1111/iej.13893>
5. Bouillaguet S., Manoil D., Girard M., Louis J., Gaia N., Leo S. et al. Root microbiota in primary and secondary apical periodontitis. Frontiers in microbiology. 2018;9:2374. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2018.02374>
6. Червинац В.М., Червинац Ю.В., Леонтьева А.В., Козлова Е.А., Стулов Н.М., Беляев В.С. и др. Микробиом полости рта у больных пародонтитом, адгезивные и биопленкообразующие свойства. Клиническая лабораторная диагностика. 2021;66(1):45–51. [Chervinets V.M., Chervinets Yu.V., Leont'eva A.V., Kozlova E.A., Stulov N.M., Belyaev V.S. et al. The microbiome of oral cavity patients with periodontitis, adhesive and biofilm forming properties. Klinicheskaya laboratornaya diagnostika (Russian Clinical Laboratory Diagnostics). 2021;66(1):45–51. (In Russ.)]. <https://doi.org/10.18821/0869-2084-2021-66-1-45-51>
7. Qian W., Ma T., Ye M., Li Z., Liu Y., Hao P. Microbiota in the apical root canal system of tooth with apical periodontitis. BMC Genomics. 2019;20(Suppl 2):189. <https://doi.org/10.1186/s12864-019-5474-y>
8. Блинова А.В., Румянцев В.А. Деструктивные поражения апикального периодонта: достижения фундаментальной и прикладной науки в современных подходах к решению проблемы. Наука молодых (Eruditio Juvenium). 2021;9(3):471–480. [Blinova A.V., Rumyansev V.A. Destructive lesions of apical periodontitis: achievements of fundamental and applied science in modern approaches to solving the problem. Science of the young (Eruditio Juvenium). 2021;9(3):471–480. (In Russ.)]. <https://doi.org/10.23888/HMJ20193471-480>
9. Siqueira J.F.Jr., Rôças I.N. Present status and future directions: microbiology of endodontic infections. International endodontic journal. 2022;55(Suppl 3):512–530. <https://doi.org/10.1111/iej.13677>
10. Francisco P.A., Delboni M.G., Lima A.R., Xiao Y., Siqueira W.L., Gomes B. Proteomic profile of root canal contents in teeth with post-treatment endodontic disease. International endodontic journal. 2019;52(4):451–460. <https://doi.org/10.1111/iej.13021>
11. Корчагина М.С., Постников М.А., Бурда Г.К., Симановская О.Е., Рожкова Е.Н., Ратникова А.С. Анализ современных методов эндодонтического лечения осложненного карIESа по данным литературы. Вестник волгоградского государственного медицинского университета. 2024;21(3):15–24. [Korchagina M.S., Postnikov M.A., Burda G.K., Simanovskaya O.E., Rozhkova E.N., Ratnikova A.S. Analysis of modern methods of endodontic treatment of complicated caries according to the literature. Journal of Volgograd State Medical University. 2024;21(3):15–24. (In Russ.)]. <https://doi.org/10.19163/1994-9480-2024-21-3-15-24>
12. Varoni E.M., Barberán R., Robledo-Sierra J., Porat Ben-Amy D., Wade W.G., Paster B. et al. World Workshop on Oral Medicine VII: Targeting the microbiome for oral medicine specialists— Part 1. A methodological guide. Oral Diseases. 2019;25(Suppl 1):12–27. <https://doi.org/10.1111/odi.13063>
13. Brito L.C.N., Doolittle-Hall J., Lee C.-T., Moss K., Bambirra Júnior W., Tavares W.L.F. et al. The apical root canal system microbial communities determined by next-generation sequencing. Scientific reports. 2020;10(1):10932. <https://doi.org/10.1038/s41598-020-67828-3>
14. Стрельникова Н.В., Царев В.Н., Антонова А.А., Шаповаленко Е.С., Скоробогатова Е.Б. Феномен симультанной вегетации условно-патогенных микроорганизмов полости рта при хронических пародонтитах с рецидивирующими течениями. Тихookeанский медицинский журнал. 2023;(1):64–69. [Strelnikova N.V., Tsarev V.N., Antonova A.A., Shapovalenko E.S., Skorobogatova E.B. Simultaneous vegetation of opportunistic oral microorganisms in chronic periodontitis with recurrent course. Pacific Medical Journal. 2023;(1):64–69. (In Russ.)]. <https://doi.org/10.34215/1609-1175-2023-1-64-69>
15. Konjhodzic A., Hasic Brankovic L., Tahmisić J., Dzankovic A., Korac S., Pasic M. et al. Molecular genetic identification methods of microorganisms in root canals. Stomatoloski vjesnik. 2023;12(2):60–67. <https://stomatoloskivjesnik.ba/bs/wp-content/uploads/2024/01/8.Konjhodzic.pdf>
16. Cavalla F., Araujo M.G., Trindade A.C., Johnson N., Gottlieb P.D. Determinants of periodontal/periapical lesion stability and progression. Journal of dental research. 2021;100(1):29–36. <https://doi.org/10.1177/0022034520952341>
17. Siqueira J.F.Jr., Rôças I.N. A critical analysis of research methods and experimental models to study the root canal microbiome. International endodontic journal. 2022;55(Suppl 1):46–71. <https://doi.org/10.1111/iej.13656>
18. Xiang D., Dong P.T., Cen L., Bor B., Lux R., Shi W. et al. Antagonistic interaction between two key endodontic pathogens *Enterococcus faecalis* and *Fusobacterium nucleatum*. Journal of oral microbiology. 2022;15(1):2149448. <https://doi.org/10.1080/20002297.2022.2149448>
19. Wong J., Manoil D., Näsmäe P., Belibasakis G.N., Neelakantan P. Microbiological Aspects of Root Canal Infections and Disinfection Strategies: An Update Review on the Current Knowledge and Challenges. Frontiers in oral health. 2021;2:672887. <https://doi.org/10.3389/froh.2021.672887>
20. Amaral R.R., Braga T., Siqueira J.F.Jr., Rôças I.N., Rachid C.T.C.C., Oliveira A.G.G. et al. Root Canal Microbiome Associated With Asymptomatic Apical Periodontitis as Determined by High-Throughput Sequencing. Journal of endodontics. 2022;48(4):487–495. <https://doi.org/10.1016/j.joen.2022.01.012>

### Выводы

Ассоциативное взаимодействие *Enterococcus faecalis* и *Fusobacterium nucleatum* является ключевым фактором, определяющим симптоматическое течение хронического апикального периодонтиита. Дальнейшие исследования должны быть направлены на разработку и оценку эффективности целевых терапевтических подходов, основанных на микробиологическом профиле конкретного клинического случая. Важно учитывать, что клинические симптомы могут быть обусловлены не только самими бактериями, но и эндотоксинами, которые могут сохраняться даже после гибели микробов, что подчеркивает необходимость не только микробиологической, но и токсикологической оценки эффективности лечения.

DOI: 10.18481/2077-7566-2025-21-3-58-67

УДК 616.31; 3.1.7

## РАМАН-ФЛУОРЕСЦЕНТНАЯ ЛЕЧЕБНО-ДИАГНОСТИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ И ДИАПАЗОН ЕЕ КЛИНИЧЕСКОГО ПРИМЕНЕНИЯ

Баштовой А. А.<sup>1</sup>, Александров М. Т.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Центральная государственная медицинская академия, г. Москва, Россия

<sup>2</sup> Московский областной научно-исследовательский клинический институт им. М.Ф. Владимиরского, г. Москва, Россия

### Аннотация

В статье представлены результаты разработки и клинического применения отечественной рамановской флуоресцентной лечебно-диагностической технологии (РФД), реализованной на базе аппаратно-программного комплекса «ИнСпектр М». Показаны высокая аналитическая чувствительность и специфичность метода по сравнению с традиционными флуоресцентными и микробиологическими методами диагностики. Рассматриваются возможности применения РФД в клинической микробиологии, стоматологии, а также в диагностике доброкачественных и злокачественных новообразований органов рта и челюстно-лицевой области.

Особое внимание уделено цифровизации лечебно-диагностических процессов в стоматологических клиниках, что отвечает современным требованиям персонализированной и экспресс-медицины. Метод позволяет проводить экспресс-оценку микробной ассоциации, минерализации твердых тканей зубов, подбор антимикробных препаратов и мониторинг эффективности лечения «на месте». В работе представлены экспериментальные и клинические данные, подтверждающие эффективность и перспективность внедрения РФД в медицинскую практику.

**Цель** — разработать и внедрить высокочувствительную технологию рамановской флуоресцентной диагностики и лечения для экспресс-диагностики, мониторинга и оптимизации лечения стоматологических заболеваний в условиях поликлиники.

**Методология.** Исследование включало разработку аппаратно-программного комплекса «ИнСпектр М», реализующего RFID-технологию с использованием лазерного излучения на длинах волн 405, 532 и 637 нм и использование SERS-подложек для повышения чувствительности.

**Объектами исследования** являлись микробные взвеси (синегнойная палочка, морганелла моргани, золотистый стафилококк и др.), твердые ткани зубов пациентов с кариесом и флюорозом, а также ткани органов рта с новообразованиями.

**Результаты.** Разработанная технология (РФД) на базе комплекса «ИнСпектр М» является инновационным, высокочувствительным и специфичным методом экспресс-диагностики и лечения стоматологических заболеваний и патологий тканей рта. Ее интеграция в цифровую инфраструктуру поликлиник способствует значительному повышению качества и скорости оказания медицинской помощи, а также открывает новые возможности для диагностики онкологических заболеваний.

**Ключевые слова:** раман-флуоресцентная спектроскопия, экспресс-диагностика, стоматология, микробиология, цифровизация, лечебно-диагностические технологии, минерализация зуба, антимикробная терапия, опухолевые образования, аппаратно-программный комплекс «ИнСпектр М»

Авторы заявили об отсутствии конфликта интересов

Алексей Александрович БАШТОВОЙ ORCID ID 0000-0003-3642-967X  
к.м.н., доцент, доцент кафедры стоматологии, Центральная государственная медицинская академия, г. Москва, Россия  
bachtovoi@mail.ru

Михаил Тимофеевич АЛЕКСАНДРОВ ORCID ID 0000-0003-2777-296X  
д.м.н., профессор, кафедра стоматологии, Московский областной научно-исследовательский клинический институт им. М.Ф. Владимира, г. Москва, Россия  
alex\_mta@mail.ru

Адрес для переписки: Алексей Александрович БАШТОВОЙ  
109316, Москва, Сосинский проезд, д. 6, стр. 1, ГАУЗ «СП №66 ДЗМ»  
+7 (905) 784-87-35  
bachtovoi@mail.ru

Образец цитирования:  
Баштовой А. А., Александров М. Т.  
РАМАН-ФЛУОРЕСЦЕНТНАЯ ЛЕЧЕБНО-ДИАГНОСТИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ И ДИАПАЗОН ЕЕ КЛИНИЧЕСКОГО ПРИМЕНЕНИЯ.  
Проблемы стоматологии. 2025; 3: 58-67.  
© Баштовой А. А. и др., 2025  
DOI: 10.18481/2077-7566-2025-21-3-58-67

Поступила 12.09.2025. Принята к печати 08.10.2025

DOI: 10.18481/2077-7566-2025-21-3-58-67

## **RAMAN FLUORESCENT THERAPEUTIC AND DIAGNOSTIC TECHNOLOGY AND THE RANGE OF ITS CLINICAL APPLICATION**

**Bashtovoy A.A.<sup>1</sup>, Alexandrov M.T.<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> Central State Medical Academy, Moscow, Russia

<sup>2</sup> Moscow Regional Research Clinical Institute named after M.F. Vladimirsky, Moscow, Russia

### **Abstract**

The article presents the results of the development and clinical application of the domestic Raman fluorescence therapeutic and diagnostic technology (RFD), implemented on the basis of the hardware and software complex «InSpectr M». High analytical sensitivity and specificity of the method are shown in comparison with traditional fluorescence and microbiological diagnostic methods. The possibilities of using RFD in clinical microbiology, dentistry, as well as in the diagnosis of benign and malignant neoplasms of the oral organs and maxillofacial region are considered. Particular attention is paid to the digitalization of diagnostic and treatment processes in dental clinics, which meets the modern requirements of personalized and express medicine. The technique allows for express assessment of microbial association, mineralization of hard dental tissues, selection of antimicrobial drugs and monitoring of the effectiveness of treatment “on site”. The work presents experimental and clinical data confirming the effectiveness and prospects of introducing RFD into medical practice.

**Objectives.** To develop and implement a highly sensitive Raman fluorescence diagnostic and treatment technology for express diagnostics, monitoring and optimization of treatment of dental diseases in a polyclinic setting.

**Methodology.** The study included the development of the hardware and software complex “InSpectr M”, implementing RFD-technology using laser radiation at wavelengths of 405, 532 and 637 nm and the use of SERS substrates to increase sensitivity. The objects of the study were microbial suspensions (*Pseudomonas aeruginosa*, *Morganella morganii*, *Staphylococcus aureus*, etc.), hard tissues of teeth of patients with caries and fluorosis, as well as tissues of oral organs with neoplasms.

**Results.** The developed RFD technology based on the InSpectr M complex is an innovative, highly sensitive and specific method of express diagnostics and treatment of dental diseases and pathologies of oral tissues. Its integration into the digital infrastructure of polyclinics contributes to a significant improvement in the quality and speed of medical care, and also opens up new opportunities for diagnosing oncological diseases.

**Keywords:** Raman fluorescence spectroscopy, express diagnostics, dentistry, microbiology, digitalization, medical and diagnostic technologies, tooth mineralization, antimicrobial therapy, tumor formations, hardware and software complex “InSpectr M”

**The authors declare no conflict of interest**

**Aleksey A. BASHTOVY** ORCID ID 0000-0003-3642-967X

PhD in Medical Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Dentistry, Federal State Budgetary Institution of Higher Professional Education “Central State Medical Academy” of the Presidential Executive Office of the Russian Federation. Moscow, Russia  
*bachtovoi@mail.ru*

**Mikhail T. ALEXANDROV** ORCID ID 0000-0003-2777-296X

Grand PhD in Medical Sciences, Professor, Department of Dentistry, Moscow Regional Research Clinical Institute named after M.F. Vladimirsky, Moscow, Russia  
*alex\_mta@mail.ru*

**Correspondence address:** **Aleksey A. BASHTOVY**

Sosinsky proezd 6 building 1, Moscow, 109316, Russia (GAUZ “SP N 66 DZM”)  
+7(905) 784-87-35  
*bachtovoi@mail.ru*

### **For citation:**

*Bashtovoy A.A., Alexandrov M.T.*

**RAMAN FLUORESCENT THERAPEUTIC AND DIAGNOSTIC TECHNOLOGY AND THE RANGE OF ITS CLINICAL APPLICATION.**

*Actual problems in dentistry. 2025; 3: 58-67. (In Russ.)*

© Bashtovoy A.A. et al., 2025

DOI: 10.18481/2077-7566-2025-21-3-58-67

Received 12.09.2025. Accepted 08.10.2025

## Введение

Современная медицина и стоматология переживают этап интенсивной цифровизации, направленной на повышение точности, скорости и доступности диагностики и лечения пациентов. Цифровые технологии позволяют интегрировать методы экспресс-анализа, автоматизации обработки данных и телемедицины, что особенно актуально в условиях стоматологических поликлиник с высокой нагрузкой и необходимостью индивидуального подхода к пациенту [1, 2, 4].

В отечественной стоматологии цифровизация внедряется с целью оптимизации диагностики кариеса, заболеваний пародонта и других патологий, а также контроля эффективности лечения [6–8, 13]. В зарубежной практике активно применяются методы оптической спектроскопии, включая рамановскую и флуоресцентную спектроскопию, для неинвазивной оценки состояния зубов и тканей полости рта [5, 9–12, 14–16].

Однако существующие методы зачастую ограничены чувствительностью и специфичностью [17], что требует разработки новых высокоточных экспресс-технологий, способных работать в условиях поликлинического приема с минимальными временными затратами. Раман-флуоресцентная спектроскопия (РФС), как инновационный метод, сочетает в себе возможности молекулярного анализа и высокой чувствительности, что позволяет выявлять микробную ассоциацию, оценивать минерализацию и диагностировать патологические процессы на ранних стадиях [1–3, 4, 15, 16].

В данной работе представлен отечественный аппаратно-программный комплекс «ИнСпектр М», реализующий РФД-технологию, и рассмотрены ее возможности в клинической практике, особенно в стоматологических поликлиниках, где важна быстрая и точная диагностика, мониторинг лечения и принятие решений «по месту».

## Концепция исследования

Основная концепция исследования заключается в разработке и клинической апробации отечественной раман-флуоресцентной лечебно-диагностической технологии, обеспечивающей высокочувствительную и специфичную экспресс-диагностику заболеваний на молекулярном уровне с применением цифровых методов анализа. Технология ориентирована на внедрение в стоматологическую практику, особенно в условиях поликлиник, с целью повышения качества диагностики, оптимизации лечения и мониторинга пациентов.

### Ключевые принципы концепции:

- Использование лазерных РФС-методов для выявления микробиологических и биохимических маркеров заболеваний.
- Интеграция аппаратно-программных средств для автоматизации сбора и обработки данных.
- Применение цифровых технологий для объективизации и стандартизации диагностики.
- Обеспечение возможности экспресс-анализа «по месту» лечения.

- Комплексный подход к оценке состояния твердых тканей зуба, микробного фактора и эффективности терапии.

## Цели и задачи исследования

Разработать и внедрить высокочувствительную раман-флуоресцентную лечебно-диагностическую технологию для экспресс-диагностики, мониторинга и оптимизации лечения стоматологических заболеваний в условиях поликлиники.

## Задачи исследования:

- Разработать аппаратно-программный комплекс РФД с высокой аналитической чувствительностью и специфичностью.
- Провести экспериментальное обоснование чувствительности и специфичности РФД на моделях микроорганизмов.
- Сравнить эффективность РФД с существующими отечественными и зарубежными методами флуоресцентной диагностики.
- Разработать методику экспресс-диагностики кариеса, осложнений и флюороза твердых тканей зуба.
- Оценить возможность объективизации «лечения по месту» с помощью РФД.
- Исследовать микробную ассоциацию кариозных полостей и определить чувствительность микробов к антимикробным препаратам.
- Провести клинические испытания технологии в стоматологических поликлиниках с оценкой эффективности и безопасности.
- Разработать цифровые алгоритмы обработки и интерпретации спектральных данных для интеграции в медицинские информационные системы.
- Исследовать возможности применения РФД в диагностике доброкачественных и злокачественных новообразований органов рта и челюстно-лицевой области.

## Материалы и методы исследования

### Объект исследования

Объектом исследования являются биологические материалы и клинические объекты: суспензии микроорганизмов (*Pseudomonas aeruginosa*, *Morganella morganii*, *Staphylococcus aureus* и др.), твердые ткани зубов пациентов с кариесом и флюорозом, а также ткани органов рта и челюстно-лицевой области с доброкачественными и злокачественными новообразованиями.

### Объем исследования

- Лабораторные исследования чувствительности и специфичности РФД на моделях микробных суспензий в диапазоне концентраций  $10^2$ – $10^6$  КОЕ/мл.
- Клинические исследования с участием 108 пациентов (205 зубов) в возрасте от 18 до 70 лет с поверхностным и средним кариесом.
- Сравнительный анализ результатов РФД с традиционными микробиологическими методами и рентгенологической диагностикой.
- Спектроскопический анализ плазмы крови, твердых тканей зуба (интактные, кариес эмали и дентина) и биологических тканей с использованием аппаратного комплекса «ИнСпектр М».

### Методы исследования

- Раман-флуоресцентная спектроскопия с использованием лазерного излучения на длинах волн 405, 532 и 637 нм.
- Применение SERS-подложек для повышения чувствительности выявления микроорганизмов.
- Микробиологические методы культивирования и идентификации микроорганизмов.
- Клиническое обследование и лечение пациентов согласно протоколам.
- Статистическая обработка данных с использованием программных средств анализа спектров и биостатистики.

### Результаты исследования

#### 1. Экспериментальные исследования: аналитическая чувствительность и специфичность РФД в микробиологических моделях

Использование SERS-подложек позволило достичь предельной чувствительности в диапазоне  $10^2$  КОЕ/мл для выявления *Pseudomonas aeruginosa*, *Morganella morganii* и *Staphylococcus aureus*. На рис. 1 и 2 представлены типичные раман-флуоресцентные спектры этих микроорганизмов, демонстрирующие характерные пики, соответствующие молекулярным компонентам клеточной стенки и метаболитам.

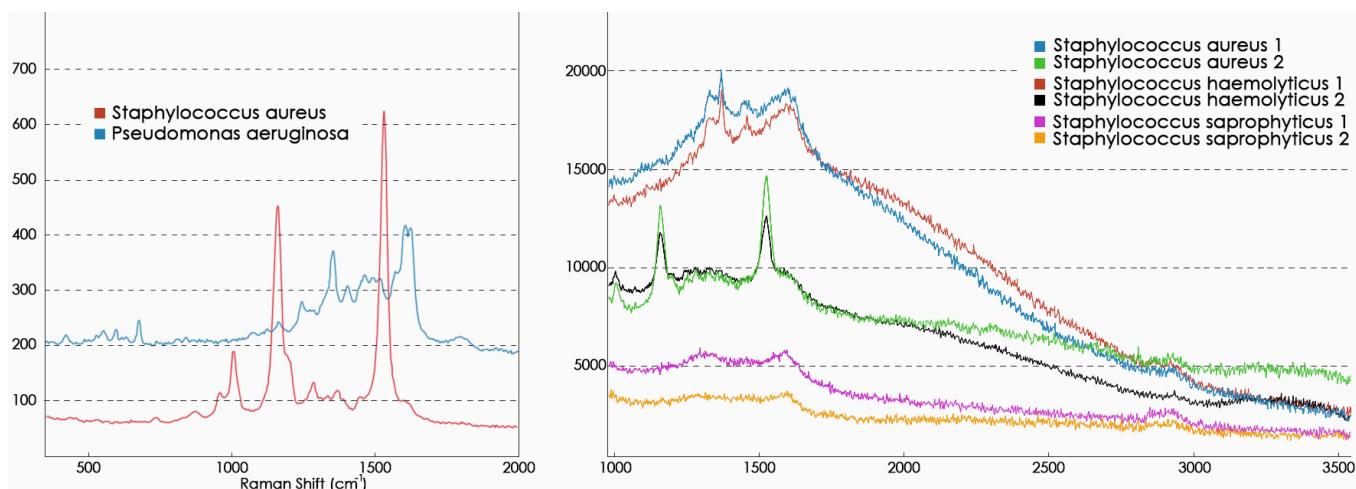


Рис. 1. Слева — сравнение РФС спектров *Pseudomonas aeruginosa* и *Staphylococcus aureus*; справа — сравнение РФС спектров различных клинических штаммов стафилокока (минимальная выявляемая концентрация микробов —  $10^2$  КОЕ/мл, диапазон регистрируемых концентраций клинических штаммов стафилокока  $10^2$ – $10^6$  КОЕ/мл.)

Fig.1. On the left is a comparison of the RFS spectra of *Pseudomonas aeruginosa* and *Staphylococcus aureus*; on the right is a comparison of the RFS spectra of different clinical strains of staphylococcus (the minimum detectable concentration of microbes is  $10^2$  CFU/ml, the range of detectable concentrations of clinical strains of staphylococcus is  $10^2$ – $10^6$  CFU/ml.)

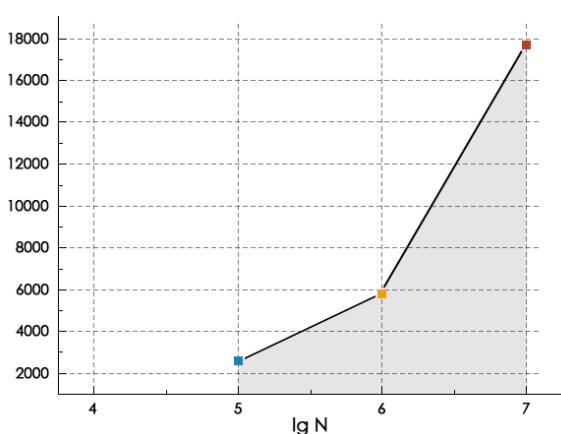


Рис. 2. Зависимость интенсивности флуоресценции бактерии *Morganella morganii* от ее концентрации в логарифмическом масштабе оси х. Чувствительность  $10^5$

Fig. 2. Dependence of the fluorescence intensity of the bacterium *Morganella morganii* on its concentration in a logarithmic scale of the x-axis. Sensitivity  $10^5$

Таблица 1

Чувствительность РФД по концентрациям микроорганизмов  
Table 1. The Sensitivity of RFD with Respect to Microorganism Concentrations

Микроорганизм	Предел обнаружения (КОЕ/мл)	Специфические спектральные пики (см <sup>-1</sup> )
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	$10^2$	732, 1332, 1585
<i>Morganella morganii</i>	$10^5$	720, 1350, 1600
<i>Staphylococcus aureus</i>	$10^2$	750, 1380, 1620

Таблица демонстрирует, что РФД с SERS-подложками обеспечивает высокую чувствительность (до  $10^2$  КОЕ/мл) для каждого из исследованных патогенов. Специфические спектральные пики, идентифицированные в области  $700$ – $1650$  см<sup>-1</sup>, служат маркерами каждого микроорганизма, что позволяет дифференцировать их в смешанных ассоциациях.

## 2. Диагностика минерализации твердых тканей зуба и кариозных поражений

В клинической части исследования проведена диагностика 205 зубов у 108 пациентов с кариесом эмали и дентина. РФД позволила количественно оценить уровень микробной обсемененности и минерализации зубной эмали и дентина.



Рис. 3. Этапы лечения кариозного процесса: а — кариозная полость до раскрытия, б — кариозная полость после раскрытия и препарирования, в — кариозная полость после пломбирования

Fig. 3. Stages of treatment of the carious process: a — carious cavity before opening, b — carious cavity after opening and preparation, c — carious cavity after filling

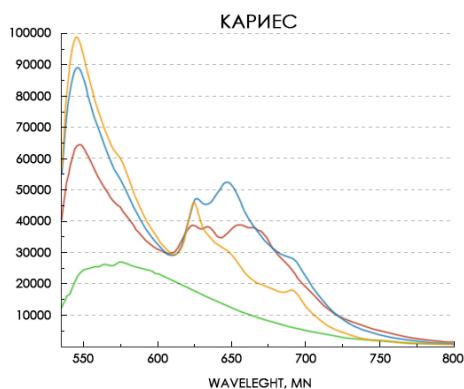


Рис. 4. Спектры кариозных зубов до (верхняя часть рисунка) и после (нижний спектр) механической и медикаментозной обработки кариозной полости. Длина волны зондирующего излучения 637 нм

Fig. 4. Spectra of carious teeth before (upper part of the figure) and after (lower spectrum) mechanical and medicinal treatment of the carious cavity. The wavelength of the probing radiation is 637 nm

Как показало наблюдение (РФС и бактериологическое исследование), кариозная полость в 100 % случаев была инфицирована. Бактериологическое исследование

выявляло присутствие в различном количестве следующих микроорганизмов: *Str. mitis* —  $2 \times 10^3$ – $2 \times 10^5$ , *Str. sangius* —  $4 \times 10^4$ – $6 \times 10^4$ , *Str. viridans* —  $1 \times 10^2$ – $1 \times 10^5$ , *Eubacterium lenthum* —  $2 \times 10^3$ – $2 \times 10^4$ , *Propionibacterium granulosum* —  $2 \times 10^3$ – $4 \times 10^4$ , *Bifidobacterium spp.* —  $6 \times 10^3$ – $6 \times 10^4$ , *Lactobacillus spp.* —  $2 \times 10^4$ – $2 \times 10^5$ , *Candida spp.* —  $2 \times 10^2$ – $2 \times 10^3$ , *Str. epidermidis* —  $2 \times 10^2$ – $2 \times 10^3$ , *Neisseria spp.* —  $2 \times 10^2$ – $2 \times 10^4$ , а также представителей *Corinebacteria*. Данные были подтверждены показателями ФРД, полученными в виде «сдвига вправо», отличным от показателя интактной эмали и характеризующим наличие микроорганизмов в кариозной полости. После проведенной традиционной механической обработки кариозной полости (препарирования кариозной полости) бактериологическое исследование выявляло небольшое количество микроорганизмов в 50 % случаев. В основном это были представители *Neisseria spp.*, *Candida spp.*, *Eubacterium lenthum* и *Str. mitis*, в количестве 20–40 КОЕ/мл. После антисептической обработки кариозной полости препаратами раствора хлоргесидина 2 % и перекиси водорода 3 %, барботированной азотом, рост бактерий не был выявлен. Данные представлены в таблицах 2.

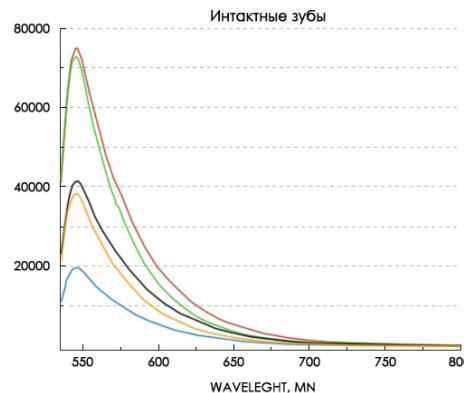


Рис. 5. Спектры интактных (нормальных) зубов. Длина волны зондирующего излучения 637 нм

Fig. 5. Spectra of intact (normal) teeth. Probing radiation wavelength 637 nm

Таблица 2

Анализ данных, полученных в ходе изучения в основной группе  
Table 2. Analysis of data from the main study group

Микроорганизмы субстрата кариозной полости до препарирования, бактериологический метод	ЛКД кариозной полости до препарирования	Микроорганизмы субстрата кариозной полости после препарирования, бактериологический метод	ЛКД кариозной полости после препарирования, бактериологический метод	После воздействия пероксинитрита, бактериологический метод и ЛКД
$10^4$ – $10^5$	Несовпадение показателя интактной эмали с показателем кариозной полости — 100 %	$10^2$ – $10^3$	Несовпадение показателя интактной эмали с показателем кариозной полости — 85 %	Несовпадение показателя интактной эмали с показателем кариозной полости — 0 %, рост колоний не выявлен

Разработанная нами экспресс методика раман-флуоресцентной спектроскопии позволяет выявлять не только очаг кариеса по изменению амплитудно-спектральных характеристик флуоресценции микробосодержащих твердых тканей зуба в очаге поражения, но и практически одномоментно, по изменению интенсивности рамановской компоненты — оценивать степень деминерализации твердых тканей зуба.

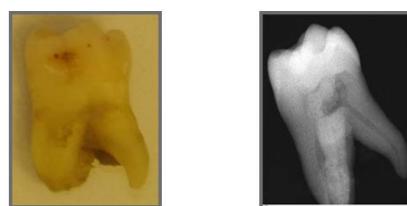


Рис. 6. Кариозная полость боковой поверхности зуба и его рентгенограмма

Fig. 6. Carious cavity of the lateral surface of the tooth and its radiograph

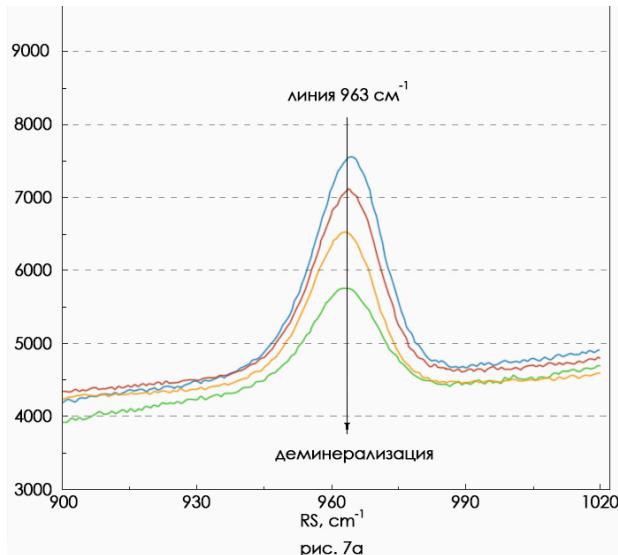


Рис. 7 (а, б). а — Снижение интенсивности рамановской линии гидроксиапатитов ( $963 \text{ cm}^{-1}$ ) при развитии кариеса за счет снижения степени деминерализации зуба. б — Нахождение рамановских линий гидроксиапатитов, кальцийапатитов и фторапатитов в меловом пятне (это пятно возникает при кариесе и флюорозе)

Fig. 7 (a, b). a — Decrease in the intensity of the Raman line of hydroxyapatite ( $963 \text{ cm}^{-1}$ ) during the development of caries due to a decrease in the degree of tooth demineralization, b — Finding the Raman lines of hydroxyapatite, calcium apatite and fluorapatite in a chalky spot (this spot occurs with caries and fluorosis)

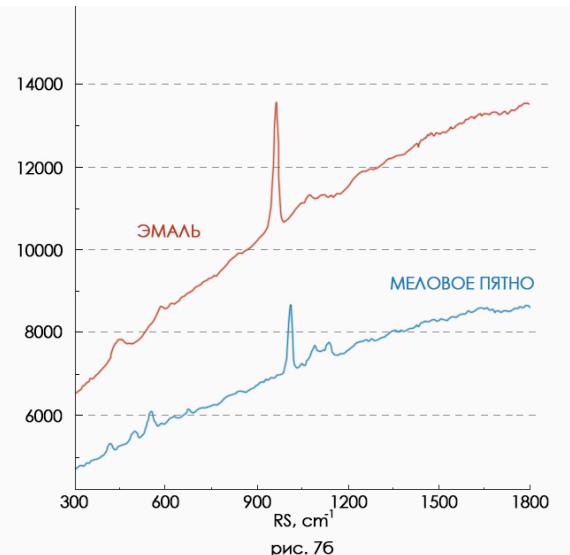


Таблица 3  
Средние значения интенсивности флуоресцентного сигнала и коэффициенты минерализации  
Table 3. Average values of fluorescent signal intensity and mineralization coefficients

Категория зубов	Средняя интенсивность (отн. ед.)	Коэффициент минерализации (%)	Рентгенологический диагноз
Здоровые зубы	$100 \pm 5$	100	Отсутствие кариеса
Кариес эмали	$75 \pm 7$	75	Поверхностный кариес
Кариес дентина	$50 \pm 6$	50	Средний кариес

Таблица демонстрирует снижение интенсивности флуоресценции пропорционально снижению минерализации зуба, что коррелирует с рентгенологическими данными и клиническим диагнозом. РФД обеспечивает объективную количественную оценку минерализации, позволяя выявлять начальные стадии кариеса.

### 3. Определение микробной ассоциации и выбор антимикробной терапии

Ниже (рис. 8) представлена раман-флуоресцентная методика для определения чувствительности микробов к антимикробным препаратам. На рисунке представлены три спектра с SERS-подложек для одинаковых концентраций синегнойной палочки, хлорамина и смеси хлорамина и синегнойной палочки (раствор 1:1). После внесения хлорамина спектр синегнойной палочки исчез и спектр раствора хлорамина + синегнойной палочки (1:1) стал идентичным спектру хлорамина. Это означает, что бактерии разрушились под действием данного антисептика. Таким образом, РФД позволяет быстро и надежно определять предпочтительный антисептический препарат, который разрушает исследуемый вид бактерий.

Таким образом, можно полагать, что РФС может выступать в качестве объективного экспресс метода выбора антимикробного препарата и оценивать эффективность его лечения (по купированию спектра микробы после воздействия адекватного антимикробного препарата, поскольку только живые микробы определяют и поддерживают патологический процесс, а не элиминированные). На этом принципе исследования можно,

по-видимому, проводить экспресс-анализ микробной ассоциации и чувствительности к антимикробным препаратам (таблица 4).



Рис. 8. Сравнительный анализ спектров антисептика 1 % хлорамина при воздействии на штамм бактерии. Время исследования 2–3 мин

Fig. 8. Comparative analysis of the spectra of the antiseptic 1 % chloramine when exposed to a bacterial strain. Study time 2–3 min

РФД позволила выявить общую концентрацию микробной ассоциации в кариозных полостях ( $10^5$ – $10^9$  КОЕ/г) и определить чувствительность к 5 антимикробным препаратам и 4 антисептикам в режиме экспресс-анализа. Таблица 4 демонстрирует сравнительные результаты РФД и стандартной микробиологии по чувствительности микроорганизмов.

Таким образом, РФД позволяет экспрессно выявлять микробные ассоциации кариозной полости и адекватно определять их чувствительность к антибиотикам и антисептикам, значительно сокращая время ожидания по сравнению с традиционными культуральными методами.

Таблица 4  
Результаты экспресс-анализа микробной ассоциации кариозной полости по ее чувствительности к антимикробным препаратам (антибиотики, антисептики)

Table 4. Results of express analysis of microbial association of carious cavity according to its sensitivity to antimicrobial drugs (antibiotics, antiseptics)

Препарат	Чувствительность РФД (%)	Чувствительность микробиология (%)	Совпадение результатов (%)
Амоксициллин	55	53	88
Ципролет	90	88	92
Аугментин	80	78	85
Азитрал	75	73	80
Линкомицин	85	88	90
Хлорамин	99	88	90
Мирамистин 0,2 %	89	94	95
Раствор перекиси водорода барботированный азотом	95	96	95
Хлорофил +перекись водорода 2 % +лазерное облучение 10–30 Мвт 10–30 мин	98	99	98

#### 4. Диагностика новообразований органов рта и челюстно-лицевой области

Исследование включало 20 пациентов с подозрительными новообразованиями. РФД выявила характерные спектральные маркеры, отличающие доброкачественные и злокачественные образования (спектры представлены после гистологической верификации).

Одним из таких перспективных методов является метод лазерной РФД (рис. 9).

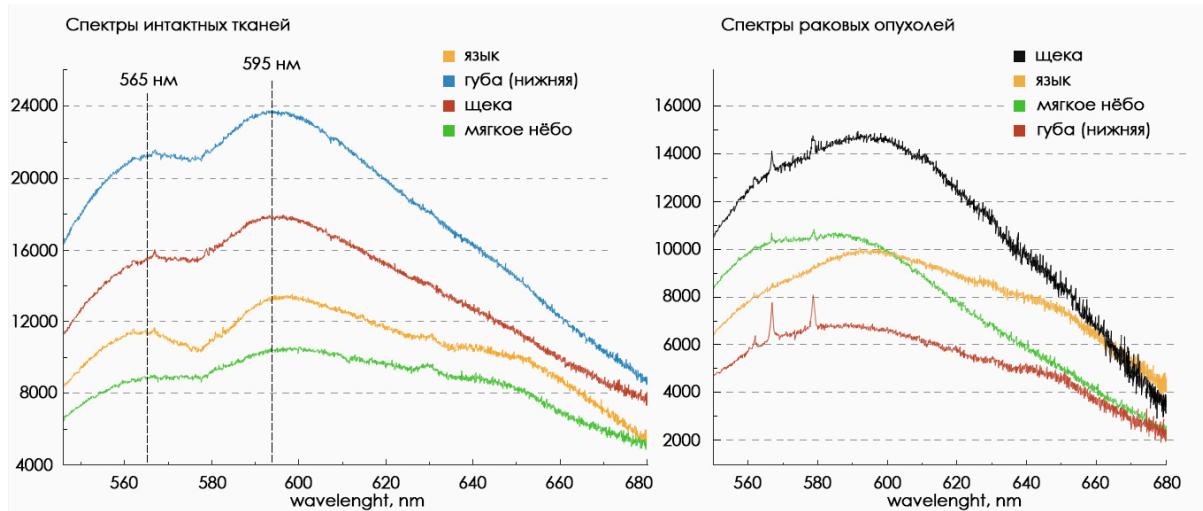


Рис. 9. Слева: Спектры интактных тканей. Справа: Спектры раковых тканей

Fig. 9. Left: Spectra of intact tissues. Right: Spectra of cancerous tissues

На рисунках приведены раман-флуоресцентные спектры разных типов раковых и интактных тканей

органов и тканей рта и челюстно-лицевой области (ЧЛО) в сравнительном аспекте.

### **На основании проведенных исследований выявлены особенности спектров раковой и интактной ткани:**

- Форма флуоресценции исследуемой ткани говорит о ее состоянии — норма («двугорбость») или рак («одногорбость»/куполообразная форма). Степень выраженности формы может варьировать. Кроме того, у интактной ткани пики активности флуоресценции постоянны — имеется пик на 565 нм и пик на 595 нм, а полуширина «горбов» имеет определенную (практически одинаковую) величину.

- Форма флуоресценции опухолевой ткани может также быть «двугорбой», что означает, что для исследования выбрана точка, соответствующая здоровой ткани среди опухолевой. Поэтому для точного получения данных важно провести исследование в нескольких точках (5–10). Для интактных тканей, указанных закономерностей не выявлено.

- Различные рамановские пики, полуширина, форма одногорбой флуоресценции указывают на ряд факторов, повлиявших на развитие опухоли. К ним относится возраст опухоли, характер развития, скорость распространения и т. д.

- Выявлены спектральные маркеры новообразований (объекты с морфологической верификацией).

Таблица 5  
**Спектральные маркеры новообразований**  
Table 5. Spectral markers of neoplasms

Тип образования	Спектральные пики ( $\text{см}^{-1}$ )	Характеристика спектра
Добропачественные	750, 1330, 1600	Умеренное усиление флуоресценции
Злокачественные	700, 1350, 1620	Резкое изменение интенсивности и сдвиг пиков

РФД, по-видимому, позволяет дифференцировать типы новообразований (добропачественные и злокачественные) на основании специфических изменений спектров, что способствует ранней диагностике и планированию лечения в поликлинических условиях. Злокачественные образования демонстрируют характерные спектральные изменения, позволяющие отличить их от доброкачественных с высокой степенью достоверности (>90%). Это подтверждает потенциал РФД в онкологической диагностике. Однако верификация видовой специфиичности опухоли требует проведения дальнейших исследований.

### **5. Интеграция РФД в цифровую инфраструктуру стоматологических поликлиник**

Разработанные алгоритмы цифровой обработки спектральных данных были интегрированы в медицинские информационные системы поликлиник, что позволило автоматизировать процесс диагностики и формирование отчетов.

Представленные преимущества РФД и цифровых алгоритмов ее применения значительно повысят ско-

рость и качество диагностики, снизит количество ошибочных диагнозов, что позволит оптимизировать протоколы диагностики и лечения пациентов стоматологического профиля применительно к работе в условиях поликлинического приема.

Таблица 6  
**Показатели эффективности внедрения цифровой РФД-системы**  
Table 6. Performance indicators for the implementation of a digital RFD system

Показатель	До внедрения РФД	После внедрения РФД	Улучшение (%)
Время получения результата	48–72 часа	2–5 мин	95
Точность диагностики (%)	75	92	22,7
Доля ошибочных диагнозов (%)	15	5	-66,7

### **6. Предлагаемый алгоритм интеграции РФД-данных для работы в условиях стоматологической поликлиники**

#### **1. Сбор спектральных данных**

- Проведение раман-флуоресцентного обследования пациента с использованием РФД-устройства.
- Получение спектральных сигналов с SERS-подложек и/или без них.

Калибровка спектрометра.

#### **2. Предварительная обработка данных**

- Выделение ключевых спектральных маркеров микробов и их ассоциаций (интегральная концентрация) и характеристика состояния тканей рта (норма, патология, гигиеническое состояние, эффективность лечения).

#### **3. Автоматизированный анализ**

- Сопоставление спектров с эталонной базой данных.
- Диагностическое заключение (например, концентрация микробов, их реакция на медикаментозное лечение, выявление карисса и некариозных поражений твердых тканей зуба, очагов флюороза, тип новообразования).

Оценка эффективности и качества лечения

#### **4. Передача данных в медицинских информационных системах (МИС)**

- Автоматическая загрузка результатов и заключений в электронную медицинскую карту пациента.
- Сохранение спектральных данных для последующего мониторинга.

#### **5. Отображение и доступ к результатам**

- Врач получает доступ и/или уведомление о готовности анализа и его результатах.
- Возможность просмотра графиков спектров и диагностических отчетов в интерфейсе.

#### **6. Поддержка телемедицины**

- Возможность удаленного доступа к данным для консультаций с профильными специалистами.

- Обмен данными между поликлиниками и центрами экспертизы.

## Обсуждение результатов исследования

Полученные результаты подтверждают высокую эффективность и точность раман-флуоресцентной лечебно-диагностической технологии в сравнении с традиционными методами. Высокая чувствительность РФД, особенно при использовании SERS-подложек, позволяет выявлять микроорганизмы на уровне  $10^2$  КОЕ/мл, что значительно превосходит возможности классической микробиологии и флуоресцентной диагностики без усиления [9–16].

В стоматологической практике цифровизация процессов диагностики и лечения является ключевым трендом, направленным на персонализацию и повышение эффективности медицинской помощи [1–5]. РФД, интегрированная в цифровые рабочие станции, позволяет проводить экспресс-анализ «по месту», что сокращает время диагностики и улучшает качество принятия решений.

Сравнение с современными зарубежными методами показывает, что РФД обладает конкурентными преимуществами по скорости, точности и функциональности, позволяя одновременно оценивать минерализацию, микробную ассоциацию и чувствительность к терапии [1–3, 4]. Кроме того, возможность диагностики опухолевых процессов открывает новые направления для применения РФД в челюстно-лицевой хирургии и онкологии [8].

## Литература/References

- Александров М. Т., Утюж А. С., Олесова В. Н., Юмашев А. В., Пашков Е. П., Михайлова М. В. и др. Лазерные Раман-флуоресцентные медицинские технологии в стоматологии от эксперимента к клинике. Москва: КнигИздат; 2020. 160 с. [Alexandrov M. T., Utjuz A. S., Olesova V. N., Yumashev A. V., Pashkov E. P., Mikhailova M. V. et al. Laser Raman-fluorescent medical technologies in dentistry from experiment to clinic. Moscow: KnigIzdat; 2020. 160 p. (In Russ.).] <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=43983634>
- Александров М. Т., Дмитриева Е. Ф., Ахмедов А. Н., Артемова О. А., Потривайл А., Прикул Д. В. Раман-флуоресцентные характеристики различных анатомо-топографических зон зубов различных функциональных групп. Российский стоматологический журнал. 2019;23(5):188–191. [Aleksandrov M. T., Dmitrieva E. F., Akhmedov A. N., Artemova O. A., Potrivalo A., Prikul D. V. Raman-fluorescent characteristics of different anatomical and topographic zones of teeth of different functional groups. Russian Journal of Dentistry. 2019;23(5):188–191. (In Russ.).] <https://doi.org/10.18821/1728-2802-2019-23-5-188-191>
- Александров М. Т., Еганян Д. Г., Мамедова Л. А., Подойникова М. Н. Обоснование применения раман-флуоресцентной диагностики для оценки стоматологического статуса полости рта. Лазерная медицина. 2023;27(2):32–41. [Alexandrov M. T., Eganian D. G., Mamedova L. A., Podoinikova M. N. Justification of the application of Raman-fluorescence diagnostics to assess dental status of the oral cavity. Laser Medicine. 2023;27(2):32–41. (In Russ.).] <https://doi.org/10.37895/2071-8004-2023-27-2-32-41>
- Улитовский С. Б., Калинина О. В. Распространенность некариозных поражений зубов у беременных женщин и их взаимосвязь с экологией полости рта. Экология человека (Human Ecology). 2019;26(8):58–64. [Ul'itovskiy S. B., Kalinina O. V. The prevalence of noncarious teeth injury in pregnant and their interaction with ecology of oral cavity. Ekologiya cheloveka (Human Ecology). 2019;26(8):58–64. (In Russ.).] <https://doi.org/10.33396/1728-0862-8-58-64>
- Mashima I., Theodore C.F., Thaweeboon B., Thaweeboon S., Scannapieco F.A., Nakazawa F. Exploring the salivary microbiome of children stratified by the oral hygiene index. PLoS one. 2017;12(9): e0185274. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0185274>
- Магсумова О. А., Полканова В. А., Тимченко Е. В., Волова Л. Т. Рамановская спектроскопия и ее применение в стоматологии. Стоматология. 2021;100(4):137–142. [Magsumova O. A., Polkanova V. A., Timchenko E. V., Volova L. T. Raman spectroscopy and its application in different areas of medicine. Stomatology. 2021;100(4):137–142. (In Russ.).] <https://doi.org/10.17116/stomat2021100041137>
- Бажутова И. В., Магсумова О. А., Фролов О. О., Тимченко Е. В., Тимченко П. Е., Трунин Д. А. и др. Оценка органического и минерального состава эмали зубов методом рамановской спектроскопии: экспериментальное нерандомизированное исследование. Кубанский научный медицинский вестник. 2021;28(4):118–132. [Bazhutova I. V., Magsumova O. A., Frolov O. O., Timchenko E. V., Timchenko P. E., Trunin D. A. et al. Raman spectroscopy analysis of dental enamel organic and mineral composition: an experimental non-randomised study. Kuban Scientific Medical Bulletin. 2021;28(4):118–132. (In Russ.).] <https://doi.org/10.25207/1608-6228-2021-28-4-118-132>
- Александров М. Т., Кукушкин В. И., Маргарян Э. Г., Пашков Е. П., Баграмова Г. Э. Возможности и перспективы применения раман-флуоресцентной диагностики в стоматологии. Российский стоматологический журнал 2018;22(1):4–11. [Alexandrov M. T., Pashkov E. P., Bagramova G. E., Kukushkin V. I., Margaryan E. G. Possibilities and perspectives of raman fluorescence diagnostic application in dentistry. Russian Journal of Dentistry. 2018;22(1):4–11. (In Russ.).] <https://doi.org/10.18821/0206-4952-2018-39-1-4-11>
- Yang Y., Zeng C., Huang J., Wang M., Qi W., Wang H. et al. Specific and quantitative detection of bacteria based on surface cell imprinted SERS mapping platform. Biosensors and Bioelectronics. 2022;215:114524. <https://doi.org/10.1016/j.bios.2022.114524>
- Xia J., Li W., Sun M., Wang H. Application of SERS in the Detection of Fungi, Bacteria and Viruses. Nanomaterials (Basel). 2022;12(20):3572. <https://doi.org/10.3390/nano12203572>
- Zhang Y., Xue C., Xu Y., Cui S., Ganeev A. A., Kistenev Y. V. et al. Metal-organic frameworks based surface-enhanced Raman spectroscopy technique for ultra-sensitive biomedical trace detection. Nano research. 2023;16(2):2968–2979. <https://doi.org/10.1007/s12274-022-4914-1>
- Jones R. R., Hooper D. C., Zhang L., Wolverson D., Valev V. K. Raman Techniques: Fundamentals and Frontiers. Nanoscale research letters. 2019;14(1):231. <https://doi.org/10.1186/s11671-019-3039-2>
- Александров М. Т., Кукушкин В. И., Полякова М. А., Новожилова Н. Е., Бабина К. С., Аракелян М. Г. и др. Раман-флуоресцентные характеристики твердых тканей зубов и их клиническое значение. Российский стоматологический журнал. 2018;22(6):276–280. [Aleksandrov M. T., Kukushkin V. I., Polyakova M. A., Novozhilova N. E., Babina K. S., Arakelyan M. G. et al. Raman fluorescent characteristics of hard dental tissues and their clinical significance. Russian Journal of Dentistry. 2018;22(6):276–280. (In Russ.).] <https://doi.org/10.18821/1728-2802-2018-22-6-276-280>
- Zhang J., Zhou C., Zheng L., Wang J., Xia B., Zhao W. et al. Expert consensus on the treatment of oral diseases in pregnant women and infants. International journal of oral science. 2025;17(1):62. <https://doi.org/10.1038/s41368-025-00395-3>

Недостатком технологии может быть необходимость в специализированном обучении персонала и первоначальных инвестициях в аппаратно-программный комплекс, однако преимущества в долгосрочной перспективе значительно перевешивают эти затраты.

## Выводы

- Раман-флуоресцентная лечебно-диагностическая технология на базе комплекса «ИнСпектр М» демонстрирует высокую чувствительность и специфичность для экспресс-диагностики стоматологических заболеваний и микробиологических процессов.
- Использование SERS-подложек значительно повышает аналитическую чувствительность метода, позволяя выявлять микроорганизмы на уровне  $10^2$  КОЕ/мл.
- РФД эффективно применяется для оценки минерализации твердых тканей зуба, диагностики кариеса, определения микробной ассоциации и выбора анти-mикробной терапии.
- Технология соответствует современным тенденциям цифровизации медицины, обеспечивая интеграцию с информационными системами и возможность «лечения по месту».
- Перспективным направлением является применение РФД для диагностики и мониторинга опухолевых образований в полости рта и челюстно-лицевой области.
- Внедрение РФД в стоматологическую практику способствует повышению качества медицинской помощи и оптимизации лечебных протоколов.

15. Barzan G., Sacco A., Mandrile L., Giovannozzi A. M., Brown J., Portesi C. et al. New frontiers against antibiotic resistance: A Raman-based approach for rapid detection of bacterial susceptibility and biocide-induced antibiotic cross-tolerance. Sensors and Actuators B Chemical. 2020;309:127774. <https://doi.org/10.1016/j.snb.2020.127774>
16. Tahir M. A., Dina N. E., Cheng H., Valev V. K., Zhang L. Surface-enhanced Raman spectroscopy for bioanalysis and diagnosis. Nanoscale. 2021;13(27):11593–11634. <https://doi.org/10.1039/d1nr00708d>
17. Леонтьев С. В., Леонтьева Е. Ю., Леонтьев Г. С. авторы; Леонтьев С. В. патентообладатель. Способ оценки состояния полости рта по фото и/или видеофиксации для выбора средств гигиены. Российская Федерация патент RU 2728259. Опубл. 28.07.2020. [Leontev S. V., Leonteva E. Yu., Leontev G. S. inventors; Leontev S. V. assignee. Method for assessment of oral health by photo and/or video fixation for selection of hygiene means. Russian Federation patent RU 2728259. Date of publication: 07/28/2020. (In Russ.).] <https://patents.google.com/patent/RU2728259C1/ru>

DOI: 10.18481/2077-7566-2025-21-3-68-73

УДК 616.31; 3.1.7

## ОБОСНОВАНИЕ ПРИМЕНЕНИЯ ФЛУОРЕСЦЕНТНОГО КОНТРОЛЯ ГИГИЕНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ РТА ПРИ ПРОФИЛАКТИЧЕСКОМ ОСМОТРЕ ПАЦИЕНТОВ В УСЛОВИЯХ СТОМАТОЛОГИЧЕСКОЙ ПОЛИКЛИНИКИ

Баштовой А. А.<sup>1</sup>, Александров М. Т.<sup>2</sup>, Прикулс В. Ф.<sup>2</sup>, Вагнер В. Д.<sup>3,4</sup>

<sup>1</sup> Центральная государственная медицинская академия, г. Москва, Россия

<sup>2</sup> Московский областной научно-исследовательский клинический институт им. М.Ф. Владимирского, г. Москва, Россия

<sup>3</sup> Российский университет медицины, г. Москва, Россия

<sup>4</sup> Рязанский государственный медицинский университет, г. Рязань, Россия

### Аннотация

В статье представлено обоснование применения флуоресцентной диагностики для объективной оценки гигиенического состояния рта пациентов в условиях стоматологической поликлиники. Показана взаимосвязь между различными методами его оценки: классическим субъективным по ИГР-У и цифровым флуоресцентным.

**Предмет исследования.** Предметом данного исследования является флуоресцентная диагностика гигиенического состояния рта пациентов, проводимая в условиях стоматологической поликлиники.

**Цель.** Определить эффективность флуоресцентной диагностики по био-отклику твердых тканей зубов и проб ротовой жидкости для возможности оптимизации методов личной гигиены рта.

**Методология.** Количественную оценку зубного налета оценивали с помощью вычисления индекса ИГР-У.

Флуоресцентную диагностику осуществляли аппаратно-программным комплексом (АПК) «ИнспектрМ» при контактно-стабильной методике измерения с помощью световода с индивидуальной насадкой АПК «ИнспектрМ» с длиной волны лазерного излучения 405 нм. при мощности излучения на торце световода 15 мВт (при времени регистрации сигнала 10–20 секунд).

Оценку результатов осуществляли с помощью автоматизированной программы АПК методом определения интегрального значения интенсивности.

**Результаты.** В результате количественного определения методом флуоресцентной диагностики наблюдалось снижение интенсивности флуоресценции на 23% ( $p < 0,05$ ), а у пациентов с удовлетворительным показателем (группа 2) гигиены – на 39% ( $p < 0,05$ ) по сравнению с первоначальными показателями (рис. 1 и 2).

### Выходы

Флуоресцентная диагностика является эффективным методом объективной оценки гигиенического состояния рта.

Метод флуоресцентной диагностики позволяет выявить недостатки в индивидуальной гигиене рта и оптимизировать профилактические программы для пациентов с различным уровнем гигиены.

Использование флуоресцентной диагностики может способствовать повышению эффективности и качества профилактических и лечебных мероприятий, снижению распространенности стоматологических болезней.

**Ключевые слова:** стоматологическая поликлиника, гигиена рта, флуоресцентная диагностика, ИГР-У, ротовая жидкость, сравнительная оценка

Авторы заявили об отсутствии конфликта интересов

Алексей Александрович БАШТОВОЙ ORCID ID 0000-0003-3642-967X

к.м.н., доцент, доцент кафедры стоматологии, Центральная государственная медицинская академия, г. Москва, Россия  
*bachtovoi@mail.ru*

Михаил Тимофеевич АЛЕКСАНДРОВ ORCID ID 0000-0003-2777-296X

д.м.н., профессор, кафедра стоматологии, Московский областной научно-исследовательский клинический институт им. М.Ф. Владимирского, г. Москва, Россия  
*alex\_mta@mail.ru*

Владислав Францевич ПРИКУЛС ORCID ID 0000-0003-3489-7760

д.м.н., профессор, заведующий кафедрой медицинской реабилитации и физиотерапии, Московский областной научно-исследовательский клинический институт им. М.Ф. Владимирского, г. Москва, Россия  
*detalend@mail.ru*

Владимир Давыдович ВАГНЕР ORCID ID 0000-0002-9136-9289

д.м.н., профессор, профессор кафедры ортодонтии и геронтостоматологии, Российской университет медицины, г. Москва, Россия; профессор кафедры терапевтической и детской стоматологии, Рязанский государственный медицинский университет, г. Рязань, Россия  
*vagnerstar@yandex.ru*

Адрес для переписки: Алексей Александрович БАШТОВОЙ

109316, Москва, Сосинский проезд, д. 6, стр. 1, ГАУЗ «СП №66 ДЗМ»  
+7 (905) 7848735  
*bachtovoi@mail.ru*

### Образец цитирования:

Баштовой А. А., Александров М. Т., Прикулс В. Ф., Вагнер В. Д.

ОБОСНОВАНИЕ ПРИМЕНЕНИЯ ФЛУОРЕСЦЕНТНОГО КОНТРОЛЯ ГИГИЕНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ РТА ПРИ ПРОФИЛАКТИЧЕСКОМ ОСМОТРЕ ПАЦИЕНТОВ В УСЛОВИЯХ СТОМАТОЛОГИЧЕСКОЙ ПОЛИКЛИНИКИ. Проблемы стоматологии. 2025; 3: 68-73.

© Баштовой А. А. и др., 2025

DOI: 10.18481/2077-7566-2025-21-3-68-73

Поступила 10.08.2025. Принята к печати 01.09.2025

DOI: 10.18481/2077-7566-2025-21-3-68-73

**RATIONALE FOR THE USR OF FLUORESCENCE-BASED MONITORING OF ORAL HYGIENE STATUS DURING PATIENT DENTAL CHECK-UPS IN A DENTAL CLINIC SETTING****Bashtovoy A.A.<sup>1</sup>, Alexandrov M.T.<sup>2</sup>, Prikuls V.F.<sup>2</sup>, Vagner V.D.<sup>3,4</sup>**<sup>1</sup> Central State Medical Academy, Moscow, Russia<sup>2</sup> Moscow Regional Research Clinical Institute named after M.F. Vladimirsy, Moscow, Russia<sup>3</sup> Russian University of Medicine, Moscow, Russia<sup>4</sup> Ryazan State Medical University, Ryazan, Russia**Abstract**

The article presents the rationale for using fluorescence diagnostics to objectively assess the hygienic condition of patients' oral cavities in a dental clinic. The relationship between various methods of its assessment is shown: classical subjective, as measured by the OHI-S, and digital fluorescence.

**Subject.** The subject of this study is fluorescence diagnostics of the hygienic condition of the oral cavity of patients, carried out in a dental clinic.

**Objectives.** To determine the efficiency of fluorescence diagnostics based on the bio-response of dental hard tissues and oral fluid samples to optimize personal oral hygiene methods.

**Methodology.** The quantitative assessment of dental plaque was evaluated by calculating the OHI-S index. Fluorescence diagnostics were performed by the hardware and software complex (HSC) "InSpectrM" using a contact-stable measurement method, using a light guide with an individual attachment of the HSC "InSpectrM" with a laser radiation wavelength of 405 nm at a radiation power of 15 mW at the end of the light guide (with a signal recording time of 10–20 seconds). The results were evaluated using the automated HSC program by determining the integral value of fluorescence intensity, which is the area under the fluorescence curve in relative units (rel. units).

**Results.** As a result of quantitative determination of the degree of plaque coverage of the tooth surface experienced a decrease in fluorescence intensity by 23 % ( $p < 0.05$ ), and in patients with a satisfactory hygiene indicator (group 2) — by 39 % ( $p < 0.05$ ) compared to the initial indicators (Figs. 1 and 2).

**Keywords:** dental clinic, oral hygiene, fluorescent diagnostics, OHI-S, oral fluid, comparative assessment

---

The authors declare no conflict of interest

**Aleksey A. BASHTOVY** ORCID ID 0000-0003-3642-967X

PhD in Medical Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Dentistry, Central State Medical Academy, Moscow, Russia  
bachtovoi@mail.ru

**Mihail T. ALEXANDROV** ORCID ID 0000-0003-2777-296X

Grand PhD in Medical Sciences, Professor, Department of Dentistry, Moscow Regional Research Clinical Institute named after M.F. Vladimirsy, Moscow, Russia  
alex\_mta@mail.ru

**Vladislav F. PRIKULS** ORCID ID 0000-0003-3489-7760

Grand PhD in Medical Sciences, Professor, Head of the Department of Medical Rehabilitation and Physiotherapy, Moscow Regional Research Clinical Institute named after M.F. Vladimirsy, Moscow, Russia  
detalend@mail.ru

**Vladimir D. VAGNER** ORCID ID 0000-0002-9136-9289

Grand PhD in Medical Sciences, Professor, Professor of the Department of Orthodontics and Gerontostomatology, Russian University of Medicine, Moscow, Russia; Professor of the Department of Therapeutic and Pediatric Dentistry, Ryazan State Medical University, Ryazan, Russia  
vagnerstar@yandex.ru

**Correspondence address:** Aleksey A. BASHTOVY

6 Sosinsky proezd build. 1, Moscow, 109316, Russia (GAUZ "SP N 66 DZM")  
+7(905) 7848735  
bachtovoi@mail.ru

---

**For citation:**

Bashtovoy A.A., Alexandrov M.T., Prikuls V.F., Vagner V.D.

**RATIONALE FOR THE USR OF FLUORESCENCE-BASED MONITORING OF ORAL HYGIENE STATUS DURING PATIENT DENTAL CHECK-UPS IN A DENTAL CLINIC SETTING.** Actual problems in dentistry. 2025; 3: 68-73. (In Russ.)

© Bashtovoy A.A. et al., 2025

DOI: 10.18481/2077-7566-2025-21-3-68-73

---

Received 10.08.2025. Accepted 01.09.2025

## Введение

В научной литературе убедительно показана взаимосвязь между состоянием стоматологического статуса, активностью течения болезней органов и тканей рта и сопутствующей им клинической выраженностью патологических процессов [1]. Об этом свидетельствуют клинические наблюдения: указанные патологические процессы (в частности, болезни пародонта) во рту были определены на фоне неудовлетворительного уровня гигиены. При этом отмечено, что лишь у 5,9 % исследуемых был определен удовлетворительный уровень гигиенического состояния рта. Выявленная клиническая ситуация позволила авторам исследования характеризовать стоматологическую патологию как группу риска, и обусловила необходимость для врачей уделять особое внимание уровню гигиены рта с целью исключения потенцирования развития воспалительных заболеваний тканей и органов рта в результате неудовлетворительного стоматологического статуса пациентов [2, 3, 5].

В связи с медицинской и социальной важностью данного вопроса при коррекции степени распространения болезней органов и тканей рта, рекомендуется уделять большее внимание оптимизации профилактических стоматологических программ с целью достижения максимального профилактического и терапевтического эффекта с учетом индивидуального саногенетического подхода к каждому пациенту [1, 2].

Несмотря на то, что большая часть населения заботится о своем здоровье, регулярно чистит зубы не менее 1–2 раз в день и проходит периодическое лечение у врача-стоматолога, количество случаев поражения кариесом зубов не уменьшается [1–3].

Выявлению причинно-следственных связей, являющихся элементами развития кариеса и его связи с гигиеническим состоянием рта посвящено значительное количество научно-практических исследований [1–5].

Однако существующие методы оценки стоматологического статуса и гигиенического состояния рта, как показали исследования последних лет, являются крайне субъективными, и ошибка их измерения составляет 200–400 % [1]. Это положение, возможно, является одним из компонентов, определяющих недостаточность гигиенической обработки рта и его биотопов в целом, во взаимосвязи всех его элементов, интегрально определяющих и состояние биоценоза стоматологического статуса пациента.

Таким образом, актуальным является необходимость выявления возможной погрешности в оценке результата уровня личной гигиены рта у среднестатистического пациента при использовании классических методов (субъективных, например ИГР-У) и обоснование необходимости использования объективных цифровых методов (на основе их сравнительной оценки).

В связи с этим, мы уделили внимание методу флуоресцентной диагностики, который является цифровым, экспрессным, и на основе которого концептуально возможно будет провести объективную оценку гигиениче-

ского состояния рта «по месту» с учетом стоматологического статуса индивидуально для каждого пациента. При этом мы исходили из того, что флуоресцентный метод является объективным индикатором наличия и концентрации микробов и их метаболитов [1, 2, 5].

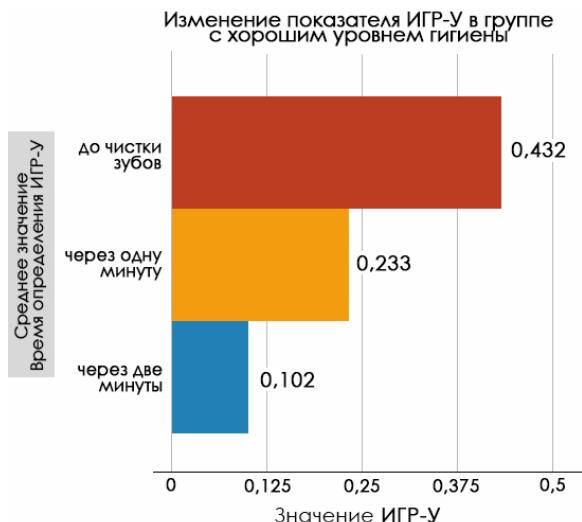


Рис. 1. Определение значений ИГР-У до и после чистки зубов в группе 1

Fig. 1. Determination of OHI-S values before and after brushing teeth in group 1

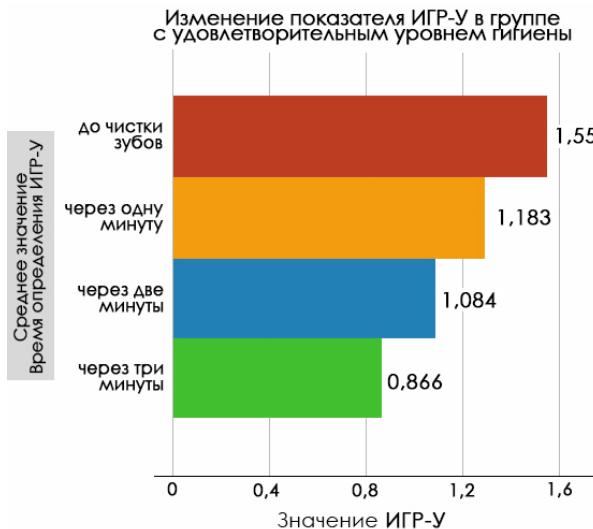


Рис. 2. Определение значений ИГР-У до и после чистки зубов в группе 2

Fig. 2. Determination of OHI-S values before and after brushing teeth in group 2

В ходе исследования качества чистки зубов по данным флуоресцентной спектроскопии было выявлено у обследуемых с отмеченным ранее хорошим уровнем гигиены (группа 1) рта (рис. 3, 4), снижение мощности флуоресценции, регистрируемой **до** и **после** их гигиенической обработки ( $M_{cp}$ ) в области режущего края зуба на 8,2 % ( $p < 0,05$ ), в области экватора зуба ( $M_{cp.}$ ) на 33,1 % ( $p < 0,05$ ), в области шейки зуба ( $M_{cp.}$ ) на 39,1 % ( $p < 0,05$ ) (рис. 3, 4).

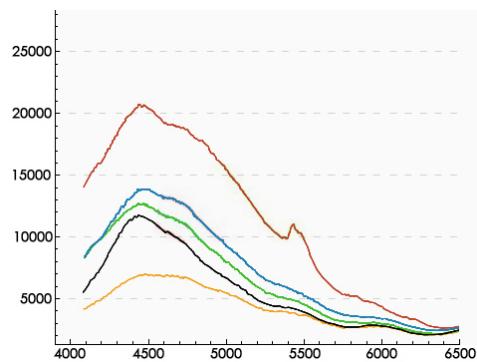


Рис. 3. Показатели интенсивности флуоресценции зуба, регистрируемые до их гигиенической обработки (группа 1), где нижний спектр — измерение в области режущего края зубов, верхние две кривые — область шейки зуба, средние — область экватора зуба

*Fig. 3. Indicators of tooth fluorescence intensity recorded before their hygienic treatment (group 1), where the lower spectrum is the measurement in the area of the cutting edge of the teeth, the upper two curves are the area of the tooth neck, the middle ones are the area of the tooth equator*

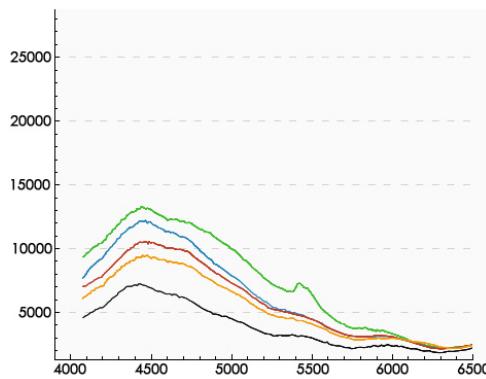


Рис. 4. Постепенное снижение интенсивности флуоресценции (M avg.), регистрируемое после гигиенической обработки зубов (группа 1), где нижний спектр — измерение в области режущего края зубов, верхние две кривые — область шейки зуба, средние — область экватора зуба

*Fig. 4. Gradual decrease in fluorescence intensity (M avg.), recorded after hygienic treatment of teeth (group 1), where the lower spectrum is the measurement in the area of the cutting edge of the teeth, the upper two curves are the area of the tooth neck, and the middle ones are the area of the tooth equator*

Флуоресцентная диагностика у пациентов, регистрируемая **до** и **после** гигиенической обработки зубов с удовлетворительным уровнем гигиенического состояния рта по ИГР-У представлена на рисунках 5 и 6. При этом у пациентов с выявленным ранее удовлетворительным состоянием гигиены рта по ИГР-У при аналогичном исследовании были установлены следующие результаты: снижение мощности флуоресценции (Mcp) различных анатомических структур зубов, регистрируемое до и после их гигиенической обработки, составило: в области режущего края зуба на 28,2 % ( $p < 0,05$ ), в области экватора зуба (Mcp.) на 43,1 % ( $p < 0,05$ ), в области шейки зуба (Mcp.) на 19,1 % ( $p < 0,05$ ).

Из представленных графиков и рисунков (1–6) следует, что характеристика гигиенического состояния твердых тканей зуба, оцениваемое методом флуорес-

центной диагностики является объективным. Показатели гигиенического состояния рта у пациентов группы 1 существенно лучше таковых группы 2.

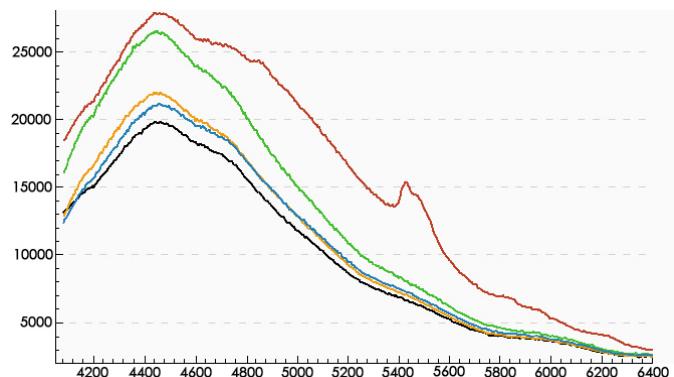


Рис. 5. Интенсивность флуоресценции различных анатомических структур зубов до их гигиенической обработки (группа 2), где нижний спектр — измерение в области режущего края зубов, верхние две кривые — область шейки зуба, средние — область экватора зуба

*Fig. 5. Fluorescence intensity of various anatomical structures of teeth before their hygienic treatment (group 2), where the lower spectrum is the measurement in the area of the cutting edge of the teeth, the upper two curves are the area of the tooth neck, and the middle ones are the area of the tooth equator*

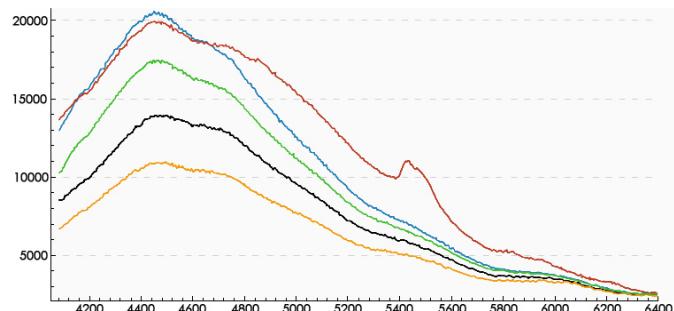


Рис. 6. Постепенное снижение интенсивности флуоресценции зубов после их гигиенической обработки (группа 2), где нижний спектр — измерение в области режущего края зубов, верхние две кривые — область шейки зуба, средние — область экватора зуба

*Fig. 6. Gradual decrease in the intensity of tooth fluorescence after their hygienic treatment (group 2), where the lower spectrum is the measurement in the area of the cutting edge of the teeth, the upper two curves are the area of the tooth neck, and the middle ones are the area of the tooth equator*

Кроме этого, по данным флуоресцентной диагностики установлено, что максимальный эффект от чистки зубов зубной щеткой возможно достигнуть при 3–8-минутной чистке (70 % пациентов достигали максимальных показателей гигиенической обработки зубов через 3 мин., 20 % через 4–5 мин., 5 % через 6–7 мин., 5 % через 7–8 мин. (увеличенное время чистки зубов было в основном в группе 2 ( $p < 0,05$ ). При этом дальнейшее увеличение длительности чистки зубов не приводило к увеличению (улучшению) эффекта.

Это свидетельствует о том, что флуоресцентный метод позволяет не только объективно, экспрессно и «по месту» оценивать гигиеническое состояние рта, но и обосновывать индивидуальные особенности его проведения. При

этом, как показало проведенное исследование, применение данной медицинской технологии будет способствовать повышению объективности, эффективности и качества стоматологической помощи населению.

Дополнительно необходимо отметить, что определение наличия зубного налета и его выраженности с помощью окрашивающих средств не позволяет полноценно, в большинстве случаев (выявлено у 90 % пациентов группы 2 и 78 % группы 1), повысить степень улучшения результата после чистки зубов при его контроле. Это объективно было подтверждено флуоресцентным методом (удаление красителя не гарантировало полноценного удаления зубного налета, так как в указанном проценте случаев показатели флуоресценции, как индикатор микробного фактора и его метаболитов, не нормализовались ( $p < 0,05$ ).

При параллельно проводимой флуоресцентной диагностике (в единстве и взаимосвязи биотопа зубов и ротовой жидкости) проб ротовой жидкости в динамике гигиенической обработки зубов также наблюдали снижение интенсивности флуоресцентного сигнала спектра, соответствующего изменению концентрации микробной обсемененности ротовой жидкости на этапах до, во время и после завершения гигиенической их обработки в 5–11 раз от первоначального уровня гигиенического состояния зубов пациентов (рис. 7, 8).

В группе 1 исходные показатели существенно ниже таковых группы 2, что и является объективным показателем их различия.

Результаты проведенного исследования позволяют полагать, что, как при оценке флуоресцентным методом гигиенического состояния зубов (по индикации микробного фактора), так при сопутствующей и адекватной его оценке в пробах ротовой жидкости (в их единстве и взаимосвязи) выявлена одинаково выраженная и достоверно выявляемая тенденция к резкому и значительному снижению концентрации микробов в исследуемом объекте (зубной налет и ротовая жидкость — прямая взаимосвязь).

При сравнении чувствительности методик выявлено, что показатели флуоресценции зубного налета изменяются максимально не более чем на 44 %, в то время как показатели ротовой жидкости в 10 раз и более ( $p < 0,001$ ). Это позволяет, по-видимому, использовать оценку гигиенического состояния зубов (и возможно всего рта) по показателям флуоресценции ротовой жидкости, измеряемой на этапах гигиенической обработки зубов и/или рта в целом.

То есть применительно к условиям работы в стоматологической поликлинике данный метод может быть, вероятно, использован как для индивидуального определения времени гигиенической обработки рта в целом (включая зубы, а также съемные и несъемные протезные конструкции), так и при выборе наиболее эффективных индивидуальных средств гигиенической обработки рта с высокой чувствительностью при минимальном времени диагностики [1, 2, 4].

В научной литературе большинство авторов указывают, что причиной спектральных преобразований флу-

оресценции при диагностике различных форм кариозного процесса и гигиенического состояния рта является наличие микробов и продуктов их жизнедеятельности. Авторы полагают, что увеличение сигнала обусловлено флуоресценцией эндогенного протопорфирина IX, а менее выраженный отклик — флуоресценцией копропорфиринов. Однако, для подтверждения данной гипотезы необходимо проведение дополнительных исследований. При этом считается, что проведение личной гигиены рта хотя и позволяет значительно снизить риск развития кариеса зубов, но является недостаточным для нейтрализации риска развития данного патологического процесса.

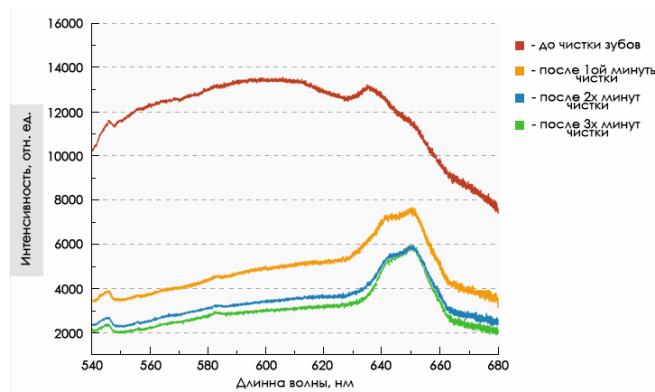


Рис. 7. Флуоресцентная диагностика проб ротовой жидкости у пациентов с «хорошим» уровнем гигиенического состояния рта (группы 1), регистрируемая в динамике гигиенической обработки зубов

Fig. 7. Fluorescent diagnostics of oral fluid samples in patients with a "good" level of oral hygiene (group 1), recorded in the dynamics of dental hygiene

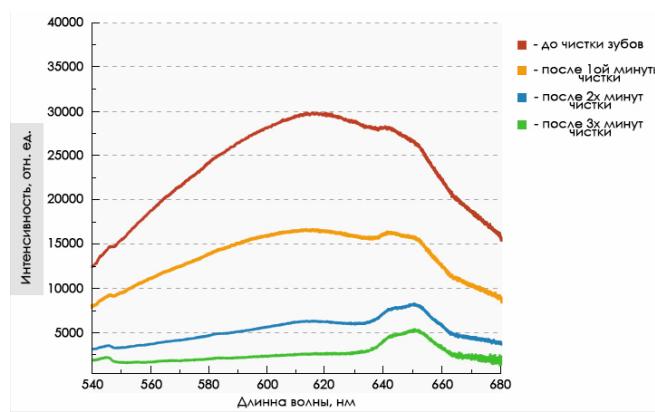


Рис. 8. Флуоресцентная диагностика проб ротовой жидкости у пациентов с «удовлетворительным» уровнем гигиенического состояния рта (группы 2, соответственно), регистрируемая в динамике гигиенической обработки зубов

Fig. 8. Fluorescent diagnostics of oral fluid samples in patients with a "satisfactory" level of oral hygiene (group 2, respectively), recorded in the dynamics of dental hygiene

Таким образом, подтверждена необходимость и объективная востребованность комплексного подхода к проведению и оценке гигиенической обработки рта (для повышения ее эффективности и качества) применительно к условиям работы в стоматологической поли-

клинике на основе алгоритмов и АПК флуоресцентной диагностики.

Тщательный контроль уровня гигиены рта с учетом индивидуального подхода позволит, по-видимому, повысить эффективность лечения и реабилитации, снизить риск развития патологии тканей и органов рта и/или степень вероятности осложнений при лечении пациентов с болезнями и процессами микробной природы при работе в условиях стоматологической поликлиники.

### Выводы

1. Флуоресцентная диагностика является эффективным методом объективной оценки гигиенического состояния рта.

### Литература/References

1. Александров М.Т., Утюж А.С., Олесова В.Н., Юмашев А.В., Пашков Е.П., Михайлова М. В. и др. Лазерные Раман-флуоресцентные медицинские технологии в стоматологии от эксперимента к клинике. Москва: КнигИздат; 2020. 160 с. [Alexandrov M. T., Utjuz A. S., Olesova V. N., Yumashev A. V., Pashkov E. P., Mikhailova M. V. and others. Laser Raman-fluorescent medical technologies in dentistry from experiment to clinic. Moscow: KnigIzdat; 2020. 160 p. (In Russ.)]. <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=43983634>
2. Александров М.Т., Подойникова М.Н., Еганян Д.Г. Оценка минерализации твердых тканей зуба методом раман-флуоресцентных медицинских технологий при воздействии различных физических и химических факторов у пациентов в норме и при кариозных и некариозных поражениях. Российский стоматологический журнал. 2023;27(6):521–531. [Aleksandrov M. T., Podoynikova M. N., Eganian D. G. The use of raman-fluorescent medical technologies to assess the effect of physical and chemical factors on the mineralization of hard tooth tissues in normal and noncarious lesions. Russian Journal of Dentistry. 2023;27(6):521–531. (In Russ.)]. <https://doi.org/10.17816/dent508778>
3. Магсумова О.А., Постников М.А., Трунин Д.А., Багдасарова О.А., Симановская О.Е., Корчагина М.С. и др. Реминерализующая терапия как неинвазивный метод лечения очаговой деминерализации эмали. Клиническая стоматология. 2021;24(4):6–12. [Magsumova O. A., Postnikov M. A., Truin D. A., Bagdasarova O. A., Simanovskaya O. E., Korchagina M. S. et al. Remineralizing therapy as a non-invasive method of treating focal demineralization of enamel. Clinical Dentistry (Russia). 2021;24(4):6–12. (In Russ.)]. [https://doi.org/10.37988/1811-153X\\_2021\\_4\\_6](https://doi.org/10.37988/1811-153X_2021_4_6)
4. Mohamad Saberi F.N., Sukumaran P., Ung N.M., Liew Y.M. Assessment of demineralized tooth lesions using optical coherence tomography and other state-of-the-art technologies: a review. Biomedical engineering online. 2022;21(1):83. <https://doi.org/10.1186/s12938-022-01055-x>
5. Прикуле В.Ф., Карнеева О.В., Ким И.А., Александров М. Т., Кукушкин В.И., Прикуле Д. В. Объективизация уровня гигиены рта при профилактическом скрининге пациентов с патологией ЛОР-органов методами цифровой оптической диагностики. Клиническая стоматология. 2020;(1):34–39. [Prikuls V.F., Karneeva O. V., Kim I. A., Alexandrov M. T., Kukushkin V. I., Prikule D. V. Oral hygiene level objectification in preventive screening of patients with ENT-organs pathology using digital optical diagnostics methods. Clinical Dentistry (Russia). 2020;(1):34–39. (In Russ.)]. [https://doi.org/10.37988/1811-153X\\_2020\\_1\\_34](https://doi.org/10.37988/1811-153X_2020_1_34)

2. Метод флуоресцентной диагностики позволяет выявить недостатки в индивидуальной гигиене рта и оптимизировать профилактические программы для пациентов с различным уровнем гигиены.

3. Использование флуоресцентной диагностики, может способствовать повышению эффективности и качества профилактических и лечебных мероприятий, снижению распространенности стоматологических болезней на основе ее использования в базовом звене стоматологической помощи — стоматологической поликлинике.

DOI: 10.18481/2077-7566-2025-21-3-74-78

УДК 616.314-002-07:615.322:543.5

## СЕНСОРНАЯ ДИАГНОСТИКА И ГИДРОЛАТЫ: НОВЫЙ ПОДХОД В СТОМАТОЛОГИИ (ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ)

Рыжова И. П.<sup>1</sup>, Чикарева Е. К.<sup>1</sup>, Пивоваров В. И.<sup>1</sup>, Штана В. С.<sup>1</sup>, Погосян Н. М.<sup>2</sup>, Резникова К. В.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> НИИ Белгородский государственный университет, г. Белгород, Россия

<sup>2</sup> Стоматологическая клиника «Спасибоклиник» г. Москва, Россия

### Аннотация

Исследование заключалось в оценке чувствительности сенсорной технологии («электронный нос») к изменениям в полости рта после экспозиции водой и гидролатом лавра, а также в выявлении их сравнительной эффективности.

### Материалы и методы

В исследование были включены 40 добровольцев в возрасте 20–25 лет, прошедших санацию полости рта. Участники случайным образом распределялись на две группы: контрольная (экспозиция 15 мл воды, 1 минута) и экспериментальная (экспозиция 15 мл гидролата лавра, 1 минута). Для регистрации летучих органических соединений (ЛОС) применялся сенсорный аппарат на основе пьезокварцевых сенсоров (ООО «Сенсорика», Воронеж), фиксировавший частотный сдвиг ( $\Delta F$ ) и интегральный отклик ( $\Sigma S$ , нормированные значения). Дополнительно проводилась проба Шиллера–Писарева (модифицированная для трех стандартных зон).

**Результаты.** Полученные результаты показали, что после экспозиции водой снижение  $\Delta F$  и  $\Sigma S$  было минимальным (–5...8% и –7% соответственно), тогда как после экспозиции гидролатом лавра изменения были значительно более выраженным (–20...30% и –28% соответственно,  $p < 0,05$ ). Полученные данные подтвердили согласованность между сенсорными показателями и клиническими данными.

**Вывод.** Электронный нос объективно фиксирует динамику ЛОС и демонстрирует высокую чувствительность к клинически значимым изменениям слизистой полости рта. Использование гидролатов показало более выраженный эффект по сравнению с водой, что подтверждает их перспективность в стоматологической практике. Сочетание сенсорной диагностики и фитотерапии открывает возможности для персонализированного подхода к профилактике и лечению воспалительных заболеваний полости рта.

**Ключевые слова:** электронный нос, сенсорная диагностика, гидролат, летучие органические соединения, стоматология, профилактика

Авторы заявили об отсутствии конфликта интересов

Ирина Петровна РЫЖОВА ORCID ID 0000-0002-1632-2149

д.м.н., профессор кафедры ортопедической стоматологии, НИИ Белгородский государственный университет, г. Белгород, Россия

+7 (915) 5769698

ostom-kursk@rambler.ru

Елизавета Кирилловна ЧИКАРЕВА ORCID ID 0000-0003-4014-5880

Аспирант НИИ Белгородский государственный университет, г. Белгород, Россия

+7 (919) 4317017

lizachikareva280@gmail.com

Вадим Игоревич ПИВОВАРОВ ORCID ID 0009-0000-9955-094X

Врач-стоматолог стоматологической клиники «Доктор Пивоваров», Россия, г. Белгород

+7 (960) 6213131

89606213131@mail.ru

Виктория Станиславовна ШТАНА ORCID ID 0000-0001-7788-0809

к.м.н., доцент кафедры ортопедической стоматологии, НИИ Белгородский государственный университет, г. Белгород, Россия

+7 (980) 3776067

yakovleva\_v@bsu.edu.ru

Наталья Мкртичевна ПОГОСЯН ORCID ID 0000-0003-2421-6976

к.м.н., врач-стоматолог стоматологической клиники «Спасибоклиник» г. Москва, Россия

+7 (912) 6127372

donatellka06@gmail.com

Ксения Викторовна РЕЗНИКОВА ORCID ID 0009-0006-6196-6628

Врач-стоматолог стоматологической клиники «Спасибоклиник» г. Москва, Россия

+7 (963) 6401697

ksureznik@gmail.com

Адрес для переписки: Ирина Петровна РЫЖОВА

308009, г. Белгород, ул. Преображенская, д. 78б, кв. 74

+7 (915) 5769698

ostom-kursk@rambler.ru

### Образец цитирования:

Рыжова И. П., Чикарева Е. К., Пивоваров В. И., Штана В. С., Погосян Н. М., Резникова К. В.

СЕНСОРНАЯ ДИАГНОСТИКА И ГИДРОЛАТЫ: НОВЫЙ ПОДХОД В СТОМАТОЛОГИИ (ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ).

Проблемы стоматологии. 2025; 3: 74-78.

© Рыжова И. П. и др., 2025

DOI: 10.18481/2077-7566-2025-21-3-74-78

Поступила 16.09.2025. Принята к печати 13.10.2025

DOI: 10.18481/2077-7566-2025-21-3-74-78

**SENSOR DIAGNOSTICS AND HYDROLATS: A NEW APPROACH IN DENTISTRY (EXPERIMENTAL STUDY)****Ryzhova I.P.<sup>1</sup>, Chikareva E.K.<sup>1</sup>, Pivovarov V.I.<sup>1</sup>, Shtana V.S.<sup>1</sup>, Pogosyan N.M.<sup>2</sup>, Reznikova K.V.<sup>2</sup>**<sup>1</sup> Research Institute Belgorod State University, Belgorod, Russia<sup>2</sup> Dental clinic "Spasiboklinik" Moscow, Russia**Abstract**

The aim of this study was to evaluate the sensitivity of sensor technology ("electronic nose") to changes in the oral cavity after exposure to water and laurel hydrolate, as well as to determine their comparative effectiveness.

**Materials and Methods.** The study included 40 volunteers aged 20–25 years with previously sanitized oral cavities. Participants were randomly assigned into two groups: control (exposure to 15 ml of water for 1 minute) and experimental (exposure to 15 ml of laurel hydrolate for 1 minute). Volatile organic compounds (VOCs) were registered using a piezoelectric quartz sensor-based device (LLC "Sensorika", Voronezh), which measured frequency shift ( $\Delta F$ ) and integral response ( $\Sigma S$ , normalized values). Additionally, the Schiller–Pisarev test (modified for three standard zones) was performed.

**Results.** The results demonstrated that after water exposure, changes in  $\Delta F$  and  $\Sigma S$  were minimal (−5...8% and −7%, respectively), whereas laurel hydrolate exposure resulted in significantly more pronounced shifts (−20...30% and −28%, respectively;  $p < 0.05$ ). The data confirmed the consistency between sensor measurements and traditional hygiene indices.

**Conclusion.** The electronic nose objectively records VOC dynamics and demonstrates high sensitivity to clinically relevant changes in the oral mucosa. The use of laurel hydrolate showed a more pronounced effect compared to water, supporting its potential in dental practice. The integration of sensor diagnostics and phytotherapy opens perspectives for a personalized approach to the prevention and management of inflammatory oral diseases.

**Keywords:** *electronic nose, sensor diagnostics, hydrolate, volatile organic compounds, dentistry, prevention*

**The authors declare no conflict of interest**

**Irina P. RYZHOVA ORCID ID 0000-0002-1632-2149**

Grand PhD in Medical Sciences, Professor of the Department of Orthopedic Dentistry, Research Institute Belgorod State University, Belgorod, Russia  
+7 (915) 5769698  
ostom-kursk@rambler.ru

**Elizaveta K. CHIKAREVA ORCID ID 0000-0003-4014-5880**

Postgraduate student, Research Institute Belgorod State University, Belgorod, Russia  
+7 (919) 4317017  
lizachikareva280@gmail.com

**Vadim I. PIVOVAROV ORCID ID 0009-0000-9955-094X**

Dentist, Dental Clinic "Doctor Pivovarov", Russia, Belgorod  
+7 (960) 6213131  
89606213131@mail.ru

**Victoria S. SHTANA ORCID ID 0000-0001-7788-0809**

PhD, Associate Professor, Department of Orthopedic Dentistry, Research Institute Belgorod State University, Belgorod, Russia  
+7 (980) 3776067  
yakovleva\_v@bsu.edu.ru

**Natella M. POGOSYAN ORCID ID 0000-0003-2421-6976**

MD, PhD, Dentist, Spasiboklinik Dental Clinic, Moscow, Russia  
+7 (912) 6127372  
donatellka06@gmail.com

**Ksenia V. REZNIKOVA ORCID ID 0009-0006-6196-6628**

Dentist, Spasiboklinik Dental Clinic, Moscow, Russia  
+7 (963) 6401697  
ksureznik@gmail.com

**Correspondence address:** Irina P. RYZHOVA

78b Preobrazhenskaya St., Apt. 74, Belgorod, 308009, Russia  
+7 (915) 5769698  
ostom-kursk@rambler.ru

**For citation:**

Ryzhova I.P., Chikareva E.K., Pivovarov V.I., Shtana V.S., Pogosyan N.M., Reznikova K.V.

SENSOR DIAGNOSTICS AND HYDROLATS: A NEW APPROACH IN DENTISTRY (EXPERIMENTAL STUDY). Actual problems in dentistry. 2025; 3: 74-78. (In Russ.)

© Ryzhova I.P. et al., 2025

DOI: 10.18481/2077-7566-2025-21-3-74-78

Received 16.09.2025. Accepted 13.10.2025

## Введение

**Актуальность.** Современные исследования в области профилактической стоматологии и интегративной медицины демонстрируют растущий интерес к натуральным средствам гигиены и поддержания микробного баланса полости рта. Воспалительные процессы полости рта представляют собой не только медицинскую, но и значимую социальную проблему, влияя на качество жизни, работоспособность и формируя дополнительную экономическую нагрузку на систему здравоохранения.

Летучие органические соединения (ЛОС) рассматриваются как чувствительные маркеры метаболической активности микрофлоры, в том числе патогенной (Новикова Л. Б. и соавт., 2019). Их профиль отражает воспалительные процессы и может использоваться для ранней диагностики. Сенсорная диагностика (технология «электронного носа») позволяет неинвазивно и объективно регистрировать уровень ЛОС в режиме реального времени, что делает ее перспективным инструментом для стоматологии и пока еще совсем новым направлением в нашей стране (Pereira JAM, et al., 2020; Mohamed N, et al., 2021; Farraia MV, et al., 2019)

Гидролаты — продукты паровой дистилляции лекарственных растений, содержащие комплекс биологически активных соединений с антимикробным и противовоспалительным действием. Они рассматриваются как мягкие, но эффективные средства профилактики и поддержки здоровья слизистой оболочки. Однако научная база по их влиянию на биохимические маркеры полости рта остается ограниченной, несмотря на уже предпринятые шаги в этом направлении (И. П. Рыжова и соавт., 2023; О. И. Филимонова и соавт., 2024; Рыжова и соавт., 2025). Применение фитопрепаратов в комплексной терапии заболеваний пародонта также демонстрирует положительные результаты, что подтверждается клиническими исследованиями (Прокопенко М. В., Сущенко А. В. 2021).

Объединение сенсорных технологий и фитотерапии открывает новое направление — сенсорно-фитотерапевтическую стоматологию, где возможно не только объективное выявление воспалительных изменений по ЛОС, но и их коррекция при помощи натуральных средств.

**Цель исследования.** Оценить чувствительность сенсорной технологии к изменениям в полости рта после экспозиции водой и гидролатом лавра, и подтвердить их эффективность объективными сенсорными данными.

## Материалы и методы исследования

В исследование были включены 40 добровольцев с санированной полостью рта в возрасте 20–25 лет. Для чистоты эксперимента участникам давались единые рекомендации: за сутки до исследования воздержаться от употребления острых и пахучих продуктов (чеснок, лук, алкоголь), не курить, не принимать пищу и без проведения утренней гигиены полости рта в день эксперимента. Дополнительно учитывалось отсутствие у добровольцев заболеваний ЖКТ, дыхательной системы

и ЛОР-органов, которые могли бы повлиять на профиль летучих органических соединений.

Все добровольцы были случайным образом распределены на две равные группы (по 20 человек в каждой):

- контрольная группа: экспозиция 15 мл питьевой бутилированной воды в течение 1 минуты;
- экспериментальная группа: экспозиция 15 мл гидролата в течение 1 минуты.

В качестве изучаемых материалов и методов были выбраны:

Гидролат лавра, (*Laurus nobilis L.*, дистиллят), известное средство с противовоспалительным, анти-микробным и дезодорирующими действиями. В ряде наших собственных публикаций [1, 2, 8], уже показали перспективность применения гидролатов в стоматологической практике, что делает данный эксперимент логичным продолжением работы.

Вторым ключевым элементом стала сенсорная диагностика. Электронный нос — это технология нового поколения, построенная на чувствительных сенсорах, позволяющих регистрировать комплекс летучих органических соединений (ЛОС), выделяемых слизистой оболочкой полости рта. В мировой практике электронный нос уже зарекомендовал себя в диагностике туберкулеза, онкологических заболеваний, патологий ЖКТ и гинекологии [3]. В нашей работе он впервые применяется в стоматологии в сочетании с фитотерапией.

В данном исследовании использовался сенсорный аппарат на основе пьезокварцевого сенсора (ООО «Сенсорика», Воронеж), сопряженный с персональным компьютером и программным обеспечением для регистрации и обработки данных. Прибор позволяет фиксировать частотный сдвиг ( $\Delta F$ , Гц) и интегральный отклик ( $\Sigma S$ , усл. ед.) в режиме реального времени на рис. 1.



Рис. 1. Сенсорный аппарат на основе пьезокварцевого сенсора

Fig. 1. A sensor device based on a piezocrystal sensor

Прибор позволяет фиксировать два ключевых параметра:

Частотный сдвиг ( $\Delta F$ , Гц) — отражает изменение массы и сорбции летучих органических соединений (ЛОС) на поверхности сенсора. Чем больше сорбция, тем выше частотный сдвиг, что указывает на интенсивность метаболической активности микробной биопленки.

Интегральный отклик ( $\Sigma S$ ) — характеризует суммарную реакцию сенсорного массива на все ЛОС и отображается как площадь визуального отпечатка, выраженная в условных единицах ( усл. ед.).

Для сопоставимости данных использовался метод нормировки интегрального отклика ( $\Sigma S$ ). Нормированное значение рассчитывали по формуле:

$$N = \frac{X - X_{\min}}{X_{\max} - X_{\min}} \times 100$$

где  $X$  — измеренное значение площади отклика,  $X_{\min}$  — минимальный порог (шумовая зона сенсора,  $\times 3$ ),  $X_{\max}$  — максимальное значение, зарегистрированное при калибровке на образцах с высокой воспалительной активностью.

Такой подход позволил привести индивидуальные показатели к единой шкале (0–100 %), что обеспечивает их сопоставимость, унификацию и упрощает сравнительный анализ между пациентами и группами.

Для сравнения и исключения прямого влияния аромата на работу сенсоров были проведены холостые сенсорные измерения гидролата лавра.

Таким образом, алгоритм исследования включал в себя:

1. Исходное сенсорное измерение: доброволец приходит без предварительной гигиены рта. Сначала проводится сенсорное исследование электронным носом, фиксируются исходные показатели  $\Delta F$  и  $\Sigma S$ .

2. Экспозиция водой/гидролатом: 15 мл в течение 1 минуты.

3. Повторное сенсорное измерение.

4. Для визуальной оценки гигиенического состояния использовалась рабочая адаптация пробы Шиллера–Писарева, основанная на классическом окрашивании раствором Люголя, но адаптированная под сенсорный дизайн: окрашивание оценивалось в трех стандартных зонах (подъязычная область, область шейки нижних резцов, область шейки первых моляров верхней челюсти). Гигиенический индекс рассчитывался по шкале 0–3 балла (0 — отсутствие окрашивания, 3 — выраженное окрашивание значительных площадей).

Такое сочетание позволило провести параллельное сравнение: сенсорные данные ( $\Delta F$ ,  $\Sigma S$ ) ↔ визуальная картина окрашивания налета, что усилило объективность интерпретации результатов.

Было важно учитывать, что изменения показателей рассматривались комплексно, с учетом трех возможных механизмов: механический эффект, связанный с удалением налета водой; химическое воздействие, обусловленное биологически активными веществами гидролата лавра, проявляющими antimикробные и противовоспалительные свойства; физиологический отклик слизистой, который может быть вызван действием гидролата на рецепторы и проявляться в виде дополнительного метаболического ответа.

Такой подход позволил сопоставить простое механическое действие воды и многогранное влияние гидролата, одновременно фиксируя их сенсорными параметрами.

Для статистического анализа использовались средние значения по трем точкам у каждого участника, после чего рассчитывали среднее арифметическое и ошибку средней ( $M \pm m$ ), достоверность различий определяли по критерию Стьюдента ( $p < 0,05$ ).

## Результаты и обсуждение

Интерпретируя полученные данные, важно подчеркнуть: основной задачей эксперимента было подтвердить чувствительность сенсорной технологии к изменениям в полости рта после экспозиции водой и гидролатом лавра.

Проведенные контрольные измерения реакции сенсорного аппарата на чистый гидролат лавра без контакта со слизистой показали, что прибор регистрировал специфический сигнал, однако его характер существенно отличался от профиля, полученного после экспозиции в полости рта. Это подтверждает, что основной вклад в динамику ЛОС вносит именно метаболический отклик тканей и микробной биопленки, а не собственные летучие компоненты гидролата.

Сенсорные показатели и проба Шиллера–Писарева показали согласованную динамику в обеих группах. Однако в экспериментальной группе (гидролат лавра) изменения были значительно более выраженным по сравнению с контрольной группой (вода). Так, частотный сдвиг  $\Delta F$  снижался в среднем на 20–30 % после экспозиции гидролатом против 5–8 % при использовании воды. Аналогично, нормированные значения интегрального отклика ( $\Sigma S$ ) уменьшались на 28 % в экспериментальной группе и лишь на 7 % — в контрольной. Эти различия были статистически значимыми ( $p < 0,05$ ).

Гигиенический индекс также подтвердил данные сенсорного анализа: в экспериментальной группе с гидролатом, усредненный показатель составил  $1,8 \pm 0,5$  балла, в то время как в контрольной группе  $2,5 \pm 0,3$  балла. Обобщенные данные представлены в таблице 1.

### Клинические примеры

1. Участница К., 22 года. Контрольная группа (вода, 15 мл, 1 мин, без полоскания).

До экспозиции:  $\Delta F = 1450 \pm 60$  Гц,  $\Sigma S = 100 \pm 0$  %.

После экспозиции водой:  $\Delta F = 1380 \pm 55$  Гц (снижение на ~5 %),  $\Sigma S = 95 \pm 4$  %, индекс Шиллера–Писарева  $2,9 \pm 0,2$ . Окрашивание межзубных промежутков и шеек зубов.

2. Участник М., 24 года. Экспериментальная группа (гидролат лавра, 15 мл, 1 мин, без полоскания).

До экспозиции:  $\Delta F = 1600 \pm 70$  Гц,  $\Sigma S = 100 \pm 0$  %. После экспозиции гидролатом:  $\Delta F = 1200 \pm 50$  Гц (снижение на ~25 %),  $\Sigma S = 70 \pm 5$  %, индекс Шиллера–Писарева  $2,4 \pm 0,2$ . Средняя интенсивность окрашивания.

На приведенных клинических примерах показано, что сенсорные показатели и проба Шиллера–Писарева демонстрируют согласованные показатели и динамику. Участница контрольной группы (вода) имела лишь минимальные изменения параметров, в то время как у участника экспериментальной группы (гидролат) наблюдалось выраженное снижение  $\Delta F$  и  $\Sigma S$ .

Таблица 1

**Изменения сенсорных показателей ( $\Delta F$  и  $\Sigma S$ , нормированные значения) и индекса Шиллера–Писарева после экспозиции водой и гидролатом лавра ( $M \pm m$ )**  
**Table 1. Changes in sensory parameters ( $\Delta F$  and  $\Sigma S$ , normalized values) and the Schiller–Pisarev index after exposure to water and laurel hydrolate ( $M \pm m$ )**

Показатель	Вода (n=20) До	Вода После	Изменение (%)	Гидролат (n=20) До	Гидролат После	Изменение (%)	p (между группами)
$\Delta F$ (Гц)	1450 ± 0,3	1380 ± 0,5	-5	1480 ± 0,5	1120 ± 0,4	-24	< 0,05
$\Sigma S$ (нормированные, %)	100 ± 0	93 ± 0,4	-7	100 ± 0,2	72 ± 0,3	-28	< 0,05
Индекс Шиллера–Писарева	2,7 ± 0,4	2,4 ± 0,3	-10	2,8 ± 0,5	1,9 ± 0,2	-45	< 0,05

Наглядно представлены различия между группами на рис. 2. После экспозиции водой снижение  $\Delta F$  было минимальным и оставалось в пределах 5–8 % от исходного уровня, кривая практически сохраняла горизонтальное направление.

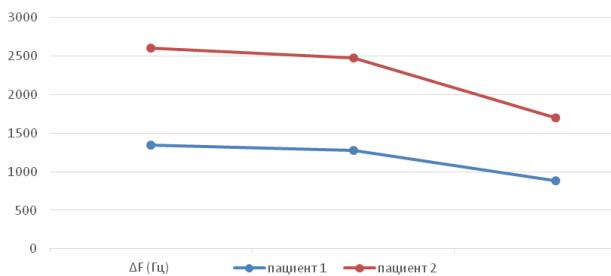


Рис. 2. Динамика изменения частотного сдвига ( $\Delta F$ , Гц) в группах воды и гидролата лавра

Fig. 2. Dynamics of the frequency shift change ( $\Delta F$ , Hz) in the groups of water and laurel hydrolate

В то время как в группе гидролата лавра отмечалось более выраженное снижение  $\Delta F$  (в среднем на 20–30 % от исходного уровня), что на графике отражается как нисходящий тренд. Такой характер изменений указывает на более заметное воздействие гидролата на метаболическую активность микробной биопленки по сравнению с водой. Полученные результаты могут быть связаны с известными антимикробными и противовоспалительными свойствами гидролатов, описанными в литературе

[7, 8], и расширяют представления об их потенциальном применении в стоматологии.

Не менее важен субъективный опыт пациентов. Все участники ( $n = 20$ ; 100 %) экспериментальной группы гидролата отмечали свежесть и ощущение «чистоты» после процедуры, тогда как в контрольной группе (вода) подобных выраженных ощущений зафиксировано не было.

## Выводы

Проведенное исследование показало, что сенсорная диагностика на основе пьезокварцевого сенсора объективно фиксирует изменения метаболического профиля слизистой оболочки полости рта после экспозиции различных сред. Гидролат лавра показал более выраженное снижение частотного сдвига ( $\Delta F$ ) и нормированного интегрального отклика ( $\Sigma S$ ) по сравнению с водой, что подтверждает его антимикробные и противовоспалительные свойства.

Данное исследование носит экспериментальный характер и проведено на ограниченной выборке, что требует дальнейших шагов в изучении темы с расширением числа наблюдений и применением разных фитопрепаратов.

Полученные результаты подтверждают перспективность использования гидролатов в стоматологической практике и открывают новое направление — сенсорно-фитотерапевтическую стоматологию.

## Литература/References

- Рыжова И.П., Погосян Н.М., Гонтарев С.Н., Чуев В.В., Гонтарева И.С., Чуева А.А. Анализ современных подходов в лечении воспалительных заболеваний полости рта (обзор). Клиническая стоматология. 2023;26(3):14–19. [Ryzhova I.P., Pogosyan N.M., Gontarev S.N., Chuev V.V., Gontareva I.S., Chueva A.A. Analysis of modern approaches to the treatment of inflammatory diseases of the oral cavity (review). Clinical Dentistry. 2023;26(3):14–19 (In Russ.)]. [https://doi.org/10.37988/1811-153X\\_2023\\_3\\_14](https://doi.org/10.37988/1811-153X_2023_3_14)
- Прокопенко М.В., Сущенко А. В. Комплексный анализ применения фитопрепарата «Пародонтокид» в консервативном лечении больных хроническим генерализованным пародонтитом легкой степени. Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. 2021;15(2):60–65 [Prokopenko M.V., Sushchenko A.V. Comprehensive analysis of the use of the herbal preparation «Parodontocid» in the conservative treatment of patients with mild chronic generalized periodontitis. Journal of New Medical Technologies. 2021;15(2):60–65. (In Russ.)]. <https://doi.org/10.24412/2075-4094-2021-2-1-9>
- Новикова Л.Б., Кучменко Т. А. Аналитические возможности систем искусственного обоняния и вкуса. Часть 1. «Электронные носы». Вестник Воронежского государственного университета инженерных технологий. 2019;81(3):236–241. [Novikova L.B., Kuchmenko T.A. The analytical capabilities of the systems of artificial sense of smell and taste. Part 1. «Electronic nose». Proceedings of the Voronezh State University of Engineering Technologies. 2019;81(3):236–241. (In Russ.)]. <https://doi.org/10.20914/2310-1202-2019-3-236-241>
- Pereira J.A.M., Porto-Figueira P., Taware R., Sukul P., Rapole S., Câmara J.S. Unravelling the Potential of Salivary Volatile Metabolites in Oral Diseases. A Review. Molecules. 2020;25(13):3098. <https://doi.org/10.3390/molecules25133098>
- Mohamed N., van de Goor R., El-Sheikh M., Elrayah O., Osman T., Nginamau E. S. Feasibility of a Portable Electronic Nose for Detection of Oral Squamous Cell Carcinoma in Sudan. Healthcare (Basel). 2021;9(5):534. <https://doi.org/10.3390/healthcare9050534>
- Faria M.V., Cavaleiro Rufo J., Paciência I., Mendes F., Delgado L., Moreira A. The electronic nose technology in clinical diagnosis: A systematic review. Porto biomedical journal. 2019;4(4): e42. <https://doi.org/10.1097/j.pbj.0000000000000042>
- Филимонова О.И., Шишкова Ю.С., Верещагин А. С. Перспективы применения гидролатов в стоматологической практике (обзор литературы). Проблемы стоматологии. 2024;20(4):60–64. [Filimonova O.I., Shishkova Yu.S., Vereshchagin A.S. Prospects for the use of hydrolates in dental practice (literature review). Actual problems in dentistry. 2024;20(4):60–64. (In Russ.)]. <https://doi.org/10.18481/2077-7566-2024-20-4-60-64>
- Рыжова И.П., Погосян Н.М., Резникова К. В., Чикарева Е. К., Максимова В. М. Изучение антимикробного и регенераторного потенциала применения гидролатов в комплексном лечении хронического пародонтита (на примере клинического случая). Проблемы стоматологии. 2025;21(2):89–94. [Ryzhova I.P., Pogosyan N.M., Reznikova K.V., Chikareva E.K., Maksimova V.M. Study of the antimicrobial and regenerative potential of hydrolats in the comprehensive treatment of chronic periodontitis (a clinical case report). Actual problems in dentistry. 2025;21(2):89–94. (In Russ.)]. <https://doi.org/10.18481/2077-7566-2025-21-2-89-94>

DOI: 10.18481/2077-7566-2025-21-3-79-86

УДК 616.314-007-052

## ОЦЕНКА ЗАВИСИМОСТИ ПОЯВЛЕНИЯ ПАТОЛОГИИ ЗУБОЧЕЛЮСТНОЙ СИСТЕМЫ ОТ КЛИНИЧЕСКИХ И АНАМНЕСТИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПАЦИЕНТОВ

Соснин Е. И.<sup>1</sup>, Васильев Ю. Л.<sup>1</sup>, Дыдыкин С. С.<sup>1</sup>, Лисунова А. Г.<sup>2</sup>, Караммаева М. Р.<sup>3</sup>, Хейгетян А. В.<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Первый Московский государственный медицинский университет им. И. М. Сеченова, институт клинической медицины им. Н. В. Склифосовского, г. Москва, Россия

<sup>2</sup> Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет им. Н. И. Лобачевского, институт клинической медицины, г. Нижний Новгород, Россия

<sup>3</sup> Ростовский государственный медицинский университет Минздрава России, г. Ростов-на-Дону, Россия

### Аннотация

**Предмет исследования** — взаимосвязь возраста, пола, особенностей питания в детстве и аномалий положения челюстей.

**Цель** — оценить зависимость возникновения аномалий зубочелюстной системы от клинических и анамнестических показателей пациентов.

**Методология.** Проведен анализ данных медицинских карт пациентов стоматологической клиники «ПрезиДент», г. Москва, период 2020–2025 гг. Критерии включения: диагностические данные, оценка зубочелюстной системы, анамнез; возраст старше 18 лет; согласие на участие в исследованиях. Критерии исключения: тяжелые общесоматических заболевания, влияющие на развитие зубочелюстной системы; неполнота данных; проведенные ранее ортогнатические операции; первичная, вторичная адентия. Выборка составила 295 пациентов (166 женщин, 129 мужчин). Клинические и анамнестические показатели кодировались как категориальные переменные, возраст пациента — количественная переменная. Исследование соответствовало Хельсинкской декларации, одобрено локальным этическим комитетом Первого МГМУ имени И. М. Сеченова МЗ РФ (Протокол № [02–24] от 29.01.2024]). Результаты обработаны статистически программными пакетами IBM SPSS (версия 26. IBM. Нью-Йорк. США) и Microsoft Excel (версия 2016. Microsoft. Редмонд. Вашингтон. США). Различия считались статистически значимыми при  $p < 0,05$ .

**Результаты.** Исследование выявило влияние временной периодизации аномалий положения челюстей: пациенты с аномалиями положения челюстей статистически незначимо старше ( $Me = 28,00$  лет) по сравнению с пациентами без данной аномалии ( $Me = 25,00$  лет,  $p = 0,055$ ). Частота аномалий формы зубных дуг ( $p = 0,023$ ) среди мужчин встречалась чаще (15,5 %), чем среди женщин (7,2 %). Статистически значимых различий в характере питания и сроках прорезывания зубов между мужчинами и женщинами не выявлено.

**Выходы.** Исследование определило ряд важных, но не всегда статистически значимых, тенденций в развитии аномалий положения челюстей и выявило потенциальные факторы, которые могут влиять на их формирование. Полученные результаты подчеркивают сложность изучения возникновения механизмов исследуемых патологий, требующих комплексного лечения и профилактики.

**Ключевые слова:** аномалии зубочелюстной системы, сроки прорезывания зубов, характер питания, аномалии зубных дуг, аномалии прикуса, поперечное исследование

**Авторы заявили об отсутствии конфликта интересов**

**Евгений Игоревич СОСНИН** ORCID ID 0009-0009-9386-6236

аспирант кафедры оперативной хирургии и топографической анатомии, Первый Московский государственный медицинский университет им. И. М. Сеченова, институт клинической медицины им. Н.В. Склифосовского, г. Москва, Россия  
sos.ev55@mail.ru

**Юрий Леонидович ВАСИЛЬЕВ** ORCID ID 0000-0003-3541-6068

д.м.н., профессор кафедры оперативной хирургии и топографической анатомии, Первый Московский государственный медицинский университет им. И. М. Сеченова, институт клинической медицины им. Н.В. Склифосовского, г. Москва, Россия  
vasilev\_yu\_l@staff.sechenov.ru

**Сергей Сергеевич ДЫДЫКИН** ORCID ID 0000-0002-1273-0356

д.м.н., профессор, заведующий кафедрой оперативной хирургии и топографической анатомии, Первый Московский государственный медицинский университет им. И. М. Сеченова, институт клинической медицины им. Н.В. Склифосовского, г. Москва, Россия  
dydykin\_ss@mail.ru

**Анна Геннадьевна ЛИСУНОВА** ORCID ID 0009-0001-3109-0876

ассистент кафедры клинической стоматологии Института клинической медицины ННГУ им. Лобачевского, Нижний Новгород, Россия  
aptafoxy80@gmail.com

**Марьян Рамазановна КАРАММАЕВА** ORCID ID 0000-0002-3049-1643

к.м.н., доцент, доцент кафедры стоматологии №1, Ростовский государственный медицинский университет  
Минздрава России, г. Ростов-на-Дону, Россия  
mtmtrabdan@mail.ru

**Артур Вараздатович ХЕЙГЕТЯН** ORCID ID 0000-0002-8222-4854

к.м.н., доцент, заведующий кафедрой стоматологии №1, Ростовский государственный медицинский университет, г. Ростов-на-Дону, Россия  
artur5953@yandex.ru

**Адрес для переписки: Артур Вараздатович ХЕЙГЕТЯН**

346800, Ростовская область, Мясниковский район, с. Чалтырь, ул. Центральная, 5/11  
+7 (903) 404-00-51  
artur5953@yandex.ru

**Образец цитирования:**

Соснин Е. И., Васильев Ю. Л., Дыдыкин С. С., Лисунова А. Г., Караммаева М. Р., Хейгетян А. В.

ОЦЕНКА ЗАВИСИМОСТИ ПОЯВЛЕНИЯ ПАТОЛОГИИ ЗУБОЧЕЛЮСТНОЙ СИСТЕМЫ ОТ КЛИНИЧЕСКИХ И АНАМНЕСТИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПАЦИЕНТОВ. Проблемы стоматологии. 2025; 3: 79-86.

© Соснин Е. И. и др., 2025

DOI: 10.18481/2077-7566-2025-21-3-79-86

Поступила 17.08.2025. Принята к печати 19.09.2025

DOI: 10.18481/2077-7566-2025-21-3-79-86

## ASSESSMENT OF THE DEPENDENCE OF THE APPEARANCE OF PATHOLOGY OF THE DENTOFACIAL SYSTEM ON CLINICAL AND ANAMNESTIC INDICATORS OF PATIENTS

Sosnin E.I.<sup>1</sup>, Vasiliev Yu.L.<sup>1</sup>, Dydykin S.S.<sup>1</sup>, Lisunova A.G.<sup>2</sup>, Karammaeva M.R.<sup>3</sup>, Kheygetyan A.V.<sup>3</sup>

<sup>1</sup> I.M. Sechenov First Moscow State Medical University, N.V. Sklifosovsky Institute of Clinical Medicine, Moscow, Russia

<sup>2</sup> Lobachevsky Nizhny Novgorod State University, Institute of Clinical Medicine, Nizhny Novgorod, Russia

<sup>3</sup> Rostov State Medical University, Rostov-on-Don, Russia

### Annotation

**Subject.** The Relationship Between Age, Sex, Childhood Dietary Patterns, and Jaw Position Anomalies

**Objectives.** To evaluate the association between the occurrence of dentoalveolar anomalies and clinical and anamnestic patient parameters.

**Methodology.** A retrospective analysis of medical records from the “Prezident” Dental Clinic (Moscow) for the period 2020–2025 was performed. Inclusion criteria: availability of diagnostic data, comprehensive evaluation of the dentoalveolar system, and medical history; age > 18 years; signed informed consent. Exclusion criteria: severe somatic conditions affecting dentofacial development; incomplete data; history of orthognathic surgery; primary or secondary adenoma. The final sample comprised 295 patients (166 women, 129 men). Clinical and anamnestic parameters were coded as categorical variables; patient age was treated as a quantitative variable. The study was conducted in accordance with the Helsinki Declaration and approved by the Local Ethics Committee of the I. M. Sechenov First Moscow State Medical University (Protocol No. [02–24], January 29, 2024). Statistical analysis was performed using IBM SPSS Statistics (v. 26, IBM Corp., Armonk, NY, USA) and Microsoft Excel (2016, Microsoft Corp., Redmond, WA, USA). A p-value of < 0.05 was considered statistically significant.

**Results.** The study identified a temporal pattern in the presentation of jaw position anomalies: patients with such anomalies were marginally older (median age 28.0 years) compared to those without anomalies (median age 25.0 years, p = 0.055). Dental arch form anomalies were significantly more prevalent (p = 0.023) among males (15.5 %) than females (7.2 %). No statistically significant differences in early-life dietary patterns or timing of tooth eruption were observed between sexes.

**Conclusion.** This study identified several clinically relevant, though not always statistically significant, trends in the development of jaw position anomalies and revealed potential formative factors. These findings highlight the multifactorial etiology of these pathologies, which necessitate a comprehensive approach to treatment and prevention.

**Keywords:** dentofacial anomalies, tooth eruption timing, dietary patterns, dental arch anomalies, malocclusion, cross-sectional study

The authors declare no conflict of interest

Evgeny I. SOSNIN ORCID ID 0009-0009-9386-6236

Postgraduate Student, Department of Operative Surgery and Topographic Anatomy, I.M. Sechenov First Moscow State Medical University, N.V. Sklifosovsky Institute of Clinical Medicine, Moscow, Russia  
sos.ev55@mail.ru

Yuri L. VASIL'EV ORCID ID 0000-0003-3541-6068

Grand PhD in medical Sciences, Professor, Department of Operative Surgery and Topographic Anatomy, I.M. Sechenov First Moscow State Medical University, N.V. Sklifosovsky Institute of Clinical Medicine, Moscow, Russia  
vasilev\_yu\_l@staff.sechenov.ru

Sergey S. DYDYKIN ORCID ID 0000-0002-1273-0356

Grand PhD in medical Sciences, Professor, Head of the Department of Operative Surgery and Topographic Anatomy, I.M. Sechenov First Moscow State Medical University, N.V. Sklifosovsky Institute of Clinical Medicine, Moscow, Russia  
dydykin\_ss@mail.ru

Anna G. LISUNOVA ORCID ID 0009-0001-3109-0876

Assistant Professor, Department of Clinical Dentistry, Institute of Clinical Medicine, Lobachevsky State University of Nizhny Novgorod, Nizhny Novgorod, Russia  
annafoxy80@gmail.com

Maryan R. KARAMMAEVA ORCID ID 0000-0002-3049-1643

PhD in medical Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Dentistry No. 1, Rostov State Medical University, Rostov-on-Don, Russia  
mmmrabadan@mail.ru

Artur V. KHEYGETYAN ORCID ID 0000-0002-8222-4854

PhD in medical Sciences, Associate Professor, Head of the Department of Dentistry No. 1, Rostov State Medical University, Rostov-on-Don, Russia  
artur5953@yandex.ru

Correspondence address: Artur V. KHEYGETYAN

346800, Rostov Region, Myasnikovsky District, Chaltyr Village, 5/11 Tsentralnaya Street  
+7 (903) 404-00-51  
artur5953@yandex.ru

For citation:

Sosnin E.I., Vasiliev Yu.L., Dydykin S.S., Lisunova A.G., Karammaeva M.R., Kheygetyan A.V.

ASSESSMENT OF THE DEPENDENCE OF THE APPEARANCE OF PATHOLOGY OF THE DENTOFACIAL SYSTEM ON CLINICAL AND ANAMNESTIC INDICATORS OF PATIENTS. Actual problems in dentistry. 2025; 3: 79-86. (In Russ.)

© Sosnin E.I. et al., 2025

DOI: 10.18481/2077-7566-2025-21-3-79-86

Received 17.08.2025. Accepted 19.09.2025

## Введение

Аномалии зубочелюстной системы (АЗЧС) представляют собой широкий спектр нарушений развития зубов, челюстей и их взаиморасположения. Однако в мировой литературе эта тема в корреляции с типом питания не столь широко представлена по сравнению с заболеваниями твердых тканей зуба [1] и тканями пародонта [2, 3]. Они являются одной из наиболее распространенных стоматологических патологий, встречаясь, по разным данным, у 40–75 % населения, и оказывают значительное влияние не только на эстетику лица и улыбки, но и на функциональные аспекты: жевание, речь, состояние височно-нижнечелюстного сустава, гигиену полости рта и, как следствие, на общее здоровье и качество жизни пациентов [4]. Помимо аномалий положения, необходимо обратить внимание и на изменение формы зубов [5], их количества в связи с морфометрией [6], в том числе при патологии челюстей [7]. Своевременная диагностика и понимание факторов, ассоциированных с развитием АЗЧС, имеют ключевое значение для профилактики и раннего начала ортодонтического лечения. Сроки прорезывания постоянных зубов являются важным индикатором общего развития зубочелюстной системы, однако в некоторых странах могут отличаться: известно, что возраст прорезывания постоянных зубов был более ранним у европейцев, чем у жителей Африки и Азии [8]. Отклонения от нормы (преждевременное или позднее прорезывание) могут быть как следствием генетических особенностей, так и маркерами системных нарушений, эндокринопатий или локальных патологий [9]. Данные литературы указывают, что среднее время прорезывания зубов у девочек было меньше, чем у мальчиков, за исключением вторых премоляров и вторых моляров верхней и нижней челюсти, которые у мальчиков прорезывались раньше [10, 11]. Особым образом обращает на себя внимание наблюдение за детьми, проходившими пероральную иммунотерапию, у которых во время прорезывания постоянных зубов наблюдалась реакция на известную, ранее переносимую дозу аллергена, при этом другие известные кофакторы были исключены [12]. В свою очередь, характер питания в детском и подростковом возрасте рассматривается как потенциально модифицируемый фактор, влияющий на рост и развитие челюстных костей, формирование прикуса и состояние зубных рядов. Считается, что недостаточная нагрузка на жевательный аппарат из-за преобладания мягкой, рафинированной пищи в рационе может способствовать недоразвитию челюстей и формированию скученности зубов, а также состояние питания оказывает значительное влияние на сроки формирования зубов у мальчиков и девочек [13, 14].

**Цель работы** — оценить зависимость возникновения аномалий зубочелюстной системы от клинических и анамнестических показателей пациентов.

## Материалы и методы исследования

В данном ретроспективном поперечном исследовании проанализированы данные медицинских карт пациентов,

обратившихся за стоматологической помощью в клинику «ПрезиДент», г. Москва за период 2020–2025 гг. Критериями включения являлись: наличие полных диагностических данных, включая оценку зубочелюстной системы и анамнез; возраст старше 18 лет; согласие на участие в исследованиях. Критерии исключения: наличие тяжелых общесоматических заболеваний, влияющих на развитие зубочелюстной системы; неполнота данных; ранее проведенные ортогнатические операции; первичная адентия; вторичная адентия. Окончательная выборка составила 295 пациентов (166 женщин, 129 мужчин).

Для получения исчерпывающей информации по корреляции состояния зубочелюстной системы и данных пациента, были собраны следующие показатели, представленные в таблице 1.

Таблица 1  
Характеристика извлеченных данных  
*Table 1. Characteristics of the Extracted Data*

Демографические	Анамнестические	Клинические
Пол	Характер питания в детском и подростковом возрасте	Сроки прорезывания постоянных зубов (преждевременное, своевременное, позднее)
Возраст		Наличие и тип аномалий зубочелюстной системы
		Специфические аномалии: положения челюстей, величины челюстей, положения отдельных зубов (включая аномалию, связанную с персистенцией молочного зуба), формы зубных дуг, соотношения зубных дуг
		Наличие скученности зубов на нижней челюсти
		Случай смещения клыка после прорезывания зуба мудрости
		Тип прикуса

Все клинические и анамнестические показатели, за исключением возраста, были закодированы как категориальные переменные. Возраст пациента рассматривался как количественная переменная. Исследование было проведено в соответствии с Хельсинкской декларацией и одобрено локальным этическим комитетом Первого Московского государственного медицинского университета имени И. М. Сеченова Министерства здравоохранения Российской Федерации (Протокол № [02–24] от 29.01.2024). Ввиду ретроспективного характера исследования и использования обезличенных данных, необходимость получения информированного согласия была отменена этическим комитетом.

Результаты были обработаны с использованием статистического программного обеспечения IBM SPSS (версия 26. IBM. Нью-Йорк. США) и программных пакетов Microsoft Excel (версия 2016. Microsoft. Редмонд. Вашингтон. США). Различия считались статистически значимыми при  $p < 0,05$ .

## Результаты исследования и их обсуждение

Нами были получены результаты, свидетельствующие о влиянии временной периодизации аномалий положения челюстей. Так, пациенты с аномалиями положения челюстей были статистически незначимо старше ( $Me = 28,00$  лет,  $Q_1 - Q_3 = 24,75 - 44,25$ ) по сравнению с пациентами без данной аномалии ( $Me = 25,00$  лет,  $Q_1 - Q_3 = 21,50 - 34,00$ ;  $p = 0,055$ ). Однако в отношении других анализируемых аномалий, не выявлено статистически значимой связи с возрастом пациентов ( $p > 0,05$  для всех сравнений). Медианный возраст пациентов с этими аномалиями и без них был сопоставим (рис. 1).

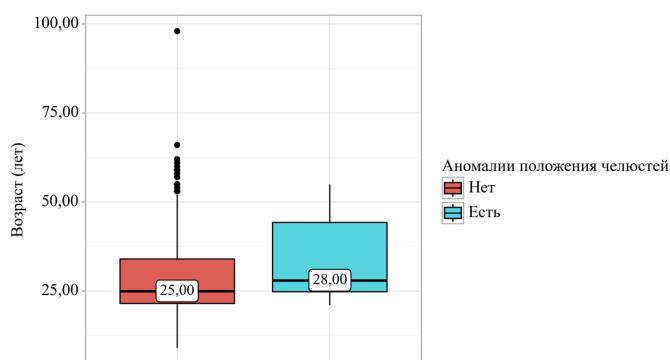


Рис. 1. Анализ возраста в зависимости от аномалий положения челюстей

Fig. 1. Analysis of age by the presence of jaw misalignment anomalies

Представляет интерес статистически значимая разница в частоте аномалий формы зубных дуг ( $p = 0,023$ ): среди мужчин эта аномалия встречалась чаще (15,5 %), чем среди женщин (7,2 %). Очевидно, что это может быть связано с пищевыми привычками и общей тенденцией развития жевательной мускулатуры.

Следует отметить, что большинство пациентов (66,4 %, 95 % ДИ: 60,7–71,8 %) указали на сбалансированное питание (поровну твердой и мягкой пищи). Преобладание мягкой пищи отмечали 21,0 % (95 % ДИ: 16,5–26,1 %), твердой пищи — 7,1 % (95 % ДИ: 4,5–10,7 %), а альтернативные типы питания (вегетарианство, сыроедение и др.) были редки (< 2 % каждый), что представлено на рисунке 2.

Исследование не выявило статистически значимых различий в характере питания и сроках прорезывания зубов между мужчинами и женщинами. Большинство пациентов имели: сбалансированный характер питания в детстве (66,4 %) и своевременное прорезывание постоянных зубов (84,7 %). Несмотря на отсутствие статистической значимости ( $p > 0,09$ ), необходимо указать на следующую тенденцию: мужчины чаще сообщали о преобладании твердой пищи (11,6 % vs 3,6 % у женщин); женщины чаще указывали на жидкое питание (4,2 % vs 1,6 % у мужчин). Это говорит в пользу необходимости дальнейшего изучения на более крупных выборках.

Настоящее исследование позволило выявить ряд важных закономерностей и тенденций, касающихся взаи-

мосвязи возраста, пола, особенностей питания в детстве и аномалий положения челюстей. Сегодня очевидно, что превалирование в рационе растительной и жидкой пищи снижает динамическую нагрузку на зубочелюстную систему, что приводит к изменению типа жевания. В связи с этим очень важны профилактические мероприятия, направленные на укрепление и поддержание здоровья через рациональное питание жителей России, в том числе через вовлечение всех слоев населения в культуру сбалансированного потребления пищи [4].

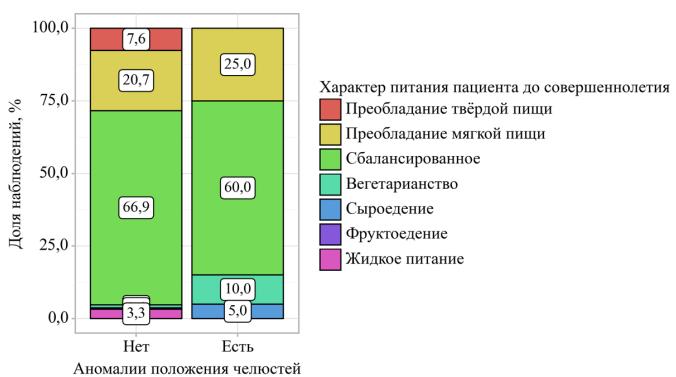


Рис. 2. Анализ характера питания пациента до совершеннолетия в зависимости от аномалий положения челюстей

Fig. 2. Analysis of dietary patterns prior to adulthood by the presence of jaw misalignment anomalies

Полученные данные указывают на потенциальное влияние возраста на развитие аномалий положения челюстей. Пациенты с данной патологией были статистически незначимо, но клинически заметно старше (Медиана ( $Me = 28,00$  лет) по сравнению с группой без аномалий ( $Me = 25,00$  лет;  $p = 0,055$ ). Возможно, аномалии положения челюстей могут прогрессировать или становиться более выраженным с возрастом, либо же факторы риска, действующие в более позднем возрасте, играют определенную роль. Важно отметить, что для других анализируемых аномалий челюстно-лицевой области статистически значимой связи с возрастом пациентов выявлено не было ( $p > 0,05$ ), что отчасти перекликается с результатами исследований [15].

При анализе литературы был выявлен большой объем информации, свидетельствующий о том, что грудное вскармливание является защитным фактором от кариеса у детей в возрасте до 1 года [16, 17], но достоверных сведений о влиянии типа питания на сроки прорезывания зубов не установлено. Однако, все больше научных данных доказывает значимость роли питания в раннем детстве на процесс формирования зубочелюстной системы и развитие правильного прикуса. Очевидно, что сроки введения прикорма и его консистенция оказывают прямое влияние на стимуляцию роста и развития челюстей. Своевременное введение твердой пищи, начиная примерно с 6 месяцев, обеспечивает необходимую жевательную нагрузку, способствуя правильному формированию альвеолярных отростков и мышц лица. Позднее введение в рацион твердой пищи или преоб-

ладание мягкой консистенции в рационе ребенка может привести к недоразвитию жевательных мышц и уменьшению нагрузки на челюсти, что в свою очередь может спровоцировать развитие дистального прикуса и других аномалий положения челюстей [18, 19].

Грудное вскармливание, безусловно, играет огромную роль в формировании правильного прикуса у ребенка. Активное сосание груди требует значительных усилий, что способствует правильному расположению языка и соответственно развитию мышц лица и челюстей. Рекомендованная Всемирной организацией здравоохранения (ВОЗ) длительность грудного вскармливания до 6 месяцев и продолжение грудного вскармливания до 2 лет и более, вместе с введением твердого прикорма, создают оптимальные условия для функционально верного и пропорционального развития зубочелюстной системы [20, 21]. Анализ научных исследований показал, что дети, находящиеся на грудном вскармливании более 6 месяцев, значительно реже подвержены риску развития открытого и перекрестного прикусов [22]. В случаях невозможности грудного вскармливания, следует тщательно подходить к выбору бутылочки и соски. Предпочтение необходимо отдавать соскам, форма которых максимально приближена к форме материнского соска, чтобы обеспечить правильную работу мышц челюстно-лицевой области. Крайне важно избегать использования сосок с большими отверстиями, так как это уменьшает необходимость сосательных движений и снижает нагрузку на мышечную систему. В свою очередь использование ортодонтических сосок может способствовать правильному формированию прикуса ребенка [23].

Исходя из этого, можно заключить, что питание в раннем детстве, включая сроки введения прикорма, консистенцию пищи и продолжительность грудного вскармливания, оказывает сильное влияние на формирование зубочелюстной системы в целом.

Данные нашего исследования определяют прямое влияние возраста на развитие аномалий положения челюстей, подчеркивают необходимость профилактических мероприятий, направленных на сохранение здоровья зубочелюстной системы у взрослых [24]. Важным аспектом является своевременное протезирование дефектов зубных рядов, поскольку длительное отсутствие зубов может приводить к перераспределению жевательной нагрузки и деформации прикуса [25]. Протезирование позволяет восстановить правильные окклюзионные взаимоотношения и предотвратить смещение оставшихся зубов. Особое внимание необходимо уделять профилактике и лечению заболеваний пародонта, так как убыль костной ткани вокруг зубов может приводить к их перемещению, появлению деформаций и нарушению прикуса [26]. Регулярная профессиональная гигиена полости рта и лечение воспалительных заболеваний десен позволяют сохранить опорный аппарат зубов и предотвратить развитие деформаций зубных рядов.

Особое внимание следует уделять диагностике и лечению бруксизма и других парафункций жевательной мускулатуры, которые могут оказывать негативное вли-

яние на височно-нижнечелюстной сустав и приводить к деформации прикуса. Использование миорелаксационных капп, ботулинотерапия и другие методы лечения нейромышечной патологии, помогают предотвратить эти осложнения [27].

И наконец, в настоящее время существует определенное количество потенциальных механизмов, которые могли бы объяснить прогрессирование аномалий положения челюстей с возрастом. Во-первых, с возрастом всегда происходит изменение тонуса жевательной мускулатуры, приводящее к перераспределению нагрузки, как на зубы, так и на челюсти. К примеру, снижение тонуса мышц, поднимающих нижнюю челюсть, может способствовать ее опущению и развитию дистального прикуса [28]. Во-вторых, потеря зубов, особенно жевательной группы, приводит к различному смещению оставшихся зубов и нарушению окклюзионных контактов, что в свою очередь может усугублять уже имеющиеся аномалии прикуса или приводить к их развитию. В-третьих, возрастные изменения в костной ткани челюстей, такие как снижение плотности костной ткани и уменьшение объема альвеолярного отростка, могут способствовать снижению стабильности зубов и их произвольному перемещению [29]. Кроме всего этого, определенную роль могут играть заболевания височно-нижнечелюстного сустава (ВНЧС), которые приводят к изменению положения нижней челюсти и нарушению прикуса [30]. Также необходимо учитывать влияние неконтролируемых вредных привычек, таких как скрежетание зубами и бруксомания, которые могут оказывать длительное негативное воздействие на зубочелюстную систему и приводить к прогрессированию аномалий прикуса за счет стираемости твердых структур зуба.

Для подтверждения этих гипотез необходимы дальнейшие проспективные исследования с большим количеством пациентов, направленные на изучение динамики изменений в зубочелюстной системе с возрастом и выявление факторов, способствующих прогрессированию аномалий положения челюстей и зубочелюстного аппарата в целом.

## Выводы

Подводя итоги, можно сделать вывод: наше исследование позволило определить ряд важных, хотя и не всегда статистически значимых, тенденций в развитии аномалий положения челюстей и выявить потенциальные факторы, которые могут влиять на их формирование. Полученные нами результаты подчеркивают сложность изучения механизмов возникновения исследуемых патологий, требующих комплексного подхода к их лечению и главное — к профилактике.

1. Обнаружена склонность к увеличению возраста пациентов с аномалиями положения челюстей, что может говорить о прогрессировании этих аномалий с течением времени или о влиянии факторов, проявляющихся в более позднем возрасте. Хотя разница в медиане возраста между группами с аномалиями и без них не достигла статистической значимости

( $p = 0,055$ ), клинически заметная разница в 3 года ( $Me = 28,00$  лет против  $Me = 25,00$  лет) указывает на необходимость дальнейшего изучения возрастной динамики аномалий положения челюстей. Это может быть связано с возрастными изменениями в костной ткани челюстей, снижением тонуса жевательных мышц или совокупностью хронических микротравм в височно-нижнечелюстном суставе.

2. Выявлена статистически значимая связь между полом и частотой аномалий формы зубных дуг ( $p = 0,023$ ), с большей встречаемостью данной аномалии среди мужчин (15,5 % против 7,2 % у женщин). Этот признак может отражать различия в пищевых привычках и развитии жевательной мускулатуры между мужчинами и женщинами, однако требует дальнейшего исследования с учетом множества других факторов, таких как генетическая предрасположенность и гормональный фон на разных этапах жизненного цикла. Возможно, мужчины чаще подвергаются воздействию факторов, способствующих сужению зубных дуг, таких как ротовое дыхание или вредные привычки в детстве.

3. Несмотря на преобладание сбалансированного питания среди пациентов (66,4 %), исследование обнаружило тенденцию к более частому употреблению твердой пищи мужчинами и жидкой пищи женщинами, хотя эти различия не достигли статистической значимости.

#### Практические рекомендации:

А. Расширение диагностического подхода. Наряду с ранней диагностикой и ортодонтическим лечением

в детском возрасте, необходимо уделять внимание изучению состояния зубочелюстной системы в зрелом возрасте. Своевременная коррекция окклюзионных нарушений, возникающих вследствие потери зубов или заболеваний пародонта, может способствовать предотвращению или замедлению прогрессирования аномалий.

Б. Персонализированная профилактика с учетом пола. При разработке профилактических мероприятий следует учитывать гендерные особенности в развитии зубочелюстных аномалий, принимая во внимание различия в анатомии и физиологии зубочелюстной системы мужчин и женщин.

В. Следует учитывать не только тип пищи, но и ее консистенцию, частоту употребления, метод приготовления и продолжительность акта жевания. Также, необходимо оценить влияние функциональной активности жевательных мышц на развитие зубочелюстных аномалий, используя методы электромиографии (ЭМГ).

#### Заключение

Полученные результаты подтверждают необходимость комплексного подхода к профилактике и своевременному выявлению с последующим лечением аномалий положения челюстей у людей всех возрастов.

Ограничения исследования: небольшая выборка и поперечный характер, что не позволяет установить причинно-следственные связи между выявленными факторами и развитием аномалий положения челюстей.

#### Литература/References

1. Hujoel P.P., Lingström P. Nutrition, dental caries and periodontal disease: a narrative review. *Journal of clinical periodontology*. 2017;44(Suppl 18): S79-S84. <https://doi.org/10.1111/jcpe.12672>
2. Schulze A., Busse M. Sports diet and oral health in athletes: a comprehensive review. *Medicina (Kaunas)*. 2024;60(2):319. <https://doi.org/10.3390/medicina60020319>
3. Gallagher J., Ashley P., Petrie A., Needleman I. Oral health and performance impacts in elite and professional athletes. *Community Dent Oral Epidemiol*. 2018;46(6):563–568. <https://doi.org/10.1111/cdoe.12392>
4. Соснин Е.И., Дыдыкин С.С., Канукова Е.Ю., Трегубов С.А., Дашикова О.П., Бахмет А.А. и др. Пилотное исследование клинико-анатомических характеристик зубо-челюстной системы, зависящих от смены пищевых привычек в возрастном аспекте. *Оперативная хирургия и клиническая анатомия (Пироговский научный журнал)*. 2024;8(3):41–47. [Sosnin E.I., Dydikin S.S., Kanukova E.Yu., Tregubov S.A., Dashkova O.P., Bakhmet A.A. et al. A pilot study of the clinical and anatomical characteristics of the dental system, dependent on the change of eating habits in the age aspect. *Russian Journal of Operative Surgery and Clinical Anatomy*. 2024;8(3):41–47. (In Russ.)]. <https://doi.org/10.17116/operhirurg2024803141>
5. Kokich V.O. Jr., Kinzer G.A. Managing congenitally missing lateral incisors. Part I: Canine substitution. *Journal of esthetic and restorative dentistry*. 2005;17(1):5–10. <https://doi.org/10.1111/j.1708-8240.2005.tb0076.x>
6. Oeschger E.S., Kanavakis G., Cocos A., Halazonetis D.J., Gkantidis N. Number of teeth is related to craniofacial morphology in humans. *Biology (Basel)*. 2022;11(4):544. <https://doi.org/10.3390/biology11040544>
7. Yezioro-Rubinsky S., Eslava-Schmalbach J.H., Otero L., Rodríguez-Aguirre S.A., Duque Á. M., Campos F.M. et al. Dental anomalies in permanent teeth associated with nonsyndromic cleft lip and palate in a group of colombian children. *The Cleft palate-craniofacial journal*. 2020;57(1):73–79. <https://doi.org/10.1177/1055665619861498>
8. Vandana S., Muthu M. S., Akila G., Anusha M., Kandaswamy D., Aswath Narayanan M. B. Global variations in eruption chronology of permanent teeth: A systematic review and meta-analysis. *American journal of human biology*. 2024;36(8): e24060. <https://doi.org/10.1002/ajhb.24060>
9. Sobkowska L., Sobkowska A., Dudek D., Grabarek B. O., Czajka-Jakubowska A., Przytalska A. Symptoms of the eruption of permanent teeth. *International journal of environmental research and public health*. 2022;19(6):3301. <https://doi.org/10.3390/ijerph19063301>
10. Fekonja A. Evaluation of the eruption of permanent teeth and their association with malocclusion. *Clinical and experimental dental research*. 2022;8(4):836–842. <https://doi.org/10.1002/cre2.544>
11. Makino E., Tsujino K., Ishii T., Shintani S., Sueishi K. Difference in bilateral timing of eruption of permanent teeth. Difference in bilateral timing of eruption of permanent teeth. *The Bulletin of Tokyo Dental College*. 2018;59(4):277–284. <https://doi.org/10.2209/tdcpublication.2018-0009>
12. Mori F., Pessina B., Giovannini M., Luccioli G., Sarti L., Paladini E. et al. Eruption of permanent teeth as risk factor for allergic reactions during oral immunotherapy. *Pediatric allergy, immunology, and pulmonology*. 2023;36(2):41–45. <https://doi.org/10.1089/ped.2023.0018>
13. Esan T. A., Schepartz L. A. Does nutrition have an effect on the timing of tooth formation? *American journal of physical anthropology*. 2020;171(3):470–480. <https://doi.org/10.1002/ajpa.23987>
14. Evangelista S. E. S., Vasconcelos K. R. F., Xavier T. A., Oliveira S., Dutra A. L. T., Nelson-Filho P. et al. Timing of permanent tooth emergence is associated with overweight/obesity in children from the amazon region. *Brazilian dental journal*. 2018;29(5):465–468. <https://doi.org/10.1590/0103-6440201802230>
15. Жулев Е.Н., Ершов П.Э., Ершова О.А. Влияние дистального смещения нижней челюсти на развитие постуральной патологии. *Стоматология*. 2018;97(5):71–74. [Zhulev E.N., Ershov P.E., Ershova O.A. Influence of distal misalignment of the mandible on the development of postural pathology. *Stomatologiya*. 2018;97(5):71–74. (In Russ.)]. <https://doi.org/10.17116/stomat20189705171>
16. Branger B., Camelot F., Droz D., Houbiers B., Marchalot A., Bruel H. et al. Breastfeeding and early childhood caries. Review of the literature, recommendations, and prevention. *Archives de pediatrie*. 2019;26(8):497–503. <https://doi.org/10.1016/j.arcped.2019.10.004>
17. Nadeeshani H., Kudagammana S. T., Herath C., Jayasinghe R., Liyanage R. Early Childhood Caries and Nutritional Status of Children: A Review. *Food and nutrition bulletin*. 2023;44(4):249–264. <https://doi.org/10.1177/03795721231209358>

18. Souto-Souza D., Soares M. E. C., Primo-Miranda E. F., Pereira L. J., Ramos-Jorge M. L., Ramos-Jorge J. The influence of malocclusion, sucking habits and dental caries in the masticatory function of preschool children. *Brazilian oral research*. 2020;34: e059. <https://doi.org/10.1590/1807-3107bor-2020.vol34.0059>
19. Boronat-Catalá M., Montiel-Company J. M., Bellot-Arcís C., Almerich-Silla J. M., Catalá-Pizarro M. Association between duration of breastfeeding and malocclusions in primary and mixed dentition: a systematic review and meta-analysis. *Scientific reports*. 2017;7(1):5048. <https://doi.org/10.1038/s41598-017-05393-y>
20. World Health Organization. Infant and young child feeding: model chapter for textbooks for medical students and allied health professionals: Training material; 22 March 2009. Available from: <https://www.who.int/publications/item/9789241597494>
21. Kramer M. S., Kakuma R. Optimal duration of exclusive breastfeeding. *The Cochrane database of systematic review*. 2012;2012(8): CD003517. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD003517>
22. Boronat-Catalá M., Montiel-Company J. M., Bellot-Arcís C., Almerich-Silla J. M., Catalá-Pizarro M. Association between duration of breastfeeding and malocclusions in primary and mixed dentition: a systematic review and meta-analysis. *Scientific Reports*. 2017;7(1):5048. <https://doi.org/10.1038/s41598-017-05393-y>
23. Medeiros R., Ximenes M., Massignan C., Flores-Mir C., Vieira R., Porporatti A. L. et al. Malocclusion prevention through the usage of an orthodontic pacifier compared to a conventional pacifier: a systematic review. *European archives of paediatric dentistry*. 2018;19(5):287–295. <https://doi.org/10.1007/s40368-018-0359-3>
24. Lavigne G. J., Rompré P. H., Montplaisir J. Y. Sleep bruxism: validity of clinical research diagnostic criteria in a controlled polysomnographic study. *Journal of dental research*. 1996;75(1):546–552. <https://doi.org/10.1177/00220345960750010601>
25. Areej Mufeed Abdulmajeed, Rana Rabee Aziz, Hala Mowwafaq Al-Katib, Faehaa Azher Mohealdeen Almashhadne. The Effect of Missing Posterior Teeth on the Vertical Dimension of Occlusion (Cephalometric Study). *Bulletin of Stomatology and Maxillofacial Surgery*. 2025;21(7):378–385. <https://stomatology-mfsjournal.com/wp-content/uploads/2025/08/THE-EFFECT-OF-MISSING-POSTERIOR-TEETH-ON-THE-VERTICAL-DIMENSION-OF-OCCLUSION-CEPHALOMETRIC-STUDY-1-1.pdf>
26. Armitage G. C. Development of a classification system for periodontal diseases and conditions. *Annals of periodontology*. 1999;4(1):1–6. <https://doi.org/10.1902/annals.1999.4.1.1>
27. Minervini G., Franco R., Marrapodi M. M., Crimi S., Fiorillo L., Cervino G. et al. Sleep bruxism in children main methods of treatment: a systematic review with meta-analysis. *The Journal of clinical pediatric dentistry*. 2024;48(5):41–50. <https://doi.org/10.22514/jocpd.2024.102>
28. Patini R., Gallenzi P., Lione R., Cozza P., Cordaro M. Ultrasoundographic Evaluation of The Effects of Orthodontic or Functional Orthopaedic Treatment on Masseter Muscles: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Medicina (Kaunas)*. 2019;55(6):256. <https://doi.org/10.3390/medicina55060256>
29. Labunet A., Objélean A., Kui A., Rusu L., Vigu A., Sava S. Oral manifestations in menopause-a scoping review. *Medicina (Kaunas)*. 2025;61(5):837. <https://doi.org/10.3390/medicina61050837>
30. Okeson J. P. Management of temporomandibular disorders and occlusion. 8th Edition. St. Louis, MO: Mosby. 2019. 497 p. [http://www.neoncursos.com.br/wp-content/uploads/2019/08/Management\\_of\\_Temporomandibular\\_Disorders-and-Occlusion-Okeson-2020.pdf](http://www.neoncursos.com.br/wp-content/uploads/2019/08/Management_of_Temporomandibular_Disorders-and-Occlusion-Okeson-2020.pdf)

DOI: 10.18481/2077-7566-2025-21-3-87-92

УДК 616.31

## КСЕРОСТОМИЯ У ВИЧ-ИНФИЦИРОВАННЫХ ПАЦИЕНТОВ, ПРИНИМАЮЩИХ АНТИРЕТРОВИРУСНУЮ ТЕРАПИЮ, И СПОСОБЫ ЕЕ КОРРЕКЦИИ

Ханов И. А.

Северо-Западный государственный медицинский университет имени И. И. Мечникова, г. Санкт-Петербург, Россия

### Аннотация

Ксеростомия у ВИЧ-инфицированных пациентов, получающих антиретровирусную терапию (АРВТ), является распространенной проблемой, снижающей качество жизни и способствующей развитию стоматологических осложнений. Необходимость немедикаментозных методов коррекции, не требующих отмены АРВТ, делает исследование особенно значимым.

Сложность представляет коррекция этого состояния без отмены АРВТ, что диктует необходимость разработки эффективных немедикаментозных методов. В данной работе исследуется комплексный подход к терапии ксеростомии, сочетающий увлажнение слизистой и стимуляцию слюноотделения.

**Цель работы** – оценить эффективность комплексной схемы коррекции ксеростомии на основе увлажняющих и стимулирующих средств у пациентов с ВИЧ на фоне АРВТ.

Было проведено проспективное нерандомизированное исследование с участием 23 пациентов. Использовались: увлажняющая зубная паста с гиалуроновой кислотой, спрей Aquamed, жевательные резинки с ксилитом. Оценка включала субъективные (ВАШ) и объективные показатели (скорость саливации, индекс ОНП-14).

**В результате** у 82,6 % пациентов отмечено значительное улучшение: снижение сухости по ВАШ с 7,2 до 2,1 балла ( $p < 0,01$ ), увеличение скорости слюноотделения на 92 %, нормализация pH.

Разработанная комплексная схема коррекции ксеростомии у ВИЧ-инфицированных пациентов на АРВТ показала высокую клиническую эффективность и безопасность. Рекомендовано включение данной методики в программы сопровождения пациентов с ВИЧ, особенно для лиц с высокой речевой нагрузкой. Перспективным направлением является изучение отдаленных результатов (6–12 месяцев).

По полученным результатам можно сделать вывод, что предложенная схема эффективна, безопасна и не требует изменения АРВТ, что важно для профилактики резистентности. Результаты имеют практическую ценность для стоматологов и инфекционистов.

**Ключевые слова:** ксеростомия, ВИЧ-инфекция, антиретровирусная терапия, гипосаливация, слюнные железы, увлажняющая терапия, качество жизни, стоматологические осложнения, клиническое исследование

Авторы заявили об отсутствии конфликта интересов

Ильяс Альгисович ХАНОВ ORCID ID 0009-0005-4241-9402

Старший преподаватель кафедры правоведения и медицинского права, Северо-Западный государственный медицинский университет имени И.И. Мечникова, г. Санкт-Петербург, Россия  
i-j87@yandex.ru

Адрес для переписки: Ильяс Альгисович ХАНОВ

191015, Российская Федерация, г. Санкт-Петербург, ул. Кирочная, д. 41  
+7 (999) 249-0823  
i-j87@yandex.ru

Образец цитирования:

Ханов И. А.

КСЕРОСТОМИЯ У ВИЧ-ИНФИЦИРОВАННЫХ ПАЦИЕНТОВ, ПРИНИМАЮЩИХ АНТИРЕТРОВИРУСНУЮ ТЕРАПИЮ, И СПОСОБЫ ЕЕ КОРРЕКЦИИ. Проблемы стоматологии. 2025; 3: 87-92.

© Ханов И. А., 2025

DOI: 10.18481/2077-7566-2025-21-3-87-92

Поступила 13.07.2025. Принята к печати 18.08.2025

DOI: 10.18481/2077-7566-2025-21-3-87-92

## XEROSTOMIA IN HIV-INFECTED PATIENTS TAKING ANTIRETROVIRAL THERAPY AND METHODS OF ITS CORRECTION

Khanov I.A.

North-Western State Medical University named after I.I. Mechnikov, Saint Petersburg, Russia

### Abstract

Xerostomia in HIV-infected patients receiving antiretroviral therapy (ART) is a common problem that reduces quality of life and contributes to the development of dental complications. The need for non-pharmacological methods of correction that do not require discontinuation of ART makes this study particularly important.

The difficulty of correcting this condition without discontinuing ART dictates the need to develop non-drug methods. This paper examines a comprehensive approach to xerostomia therapy that combines moisturizing and stimulation of salivation.

The aim of this study was to evaluate the effectiveness of a comprehensive xerostomia correction regimen based on moisturizing and stimulating agents in HIV-infected patients receiving ART.

A prospective, non-randomized study was conducted involving 23 patients. The following products were used: moisturizing toothpaste with hyaluronic acid, Aquamed spray, and xylitol chewing gums. The evaluation included subjective (VAS) and objective indicators (salivation rate, OHIP-14 index).

As a result, 82.6 % of patients showed significant improvement: a decrease in dryness on the VAS from 7.2 to 2.1 points ( $p < 0.01$ ), an increase in salivation rate by 92 %, and normalization of pH.

The developed comprehensive scheme of xerostomia correction in HIV-infected patients on ART demonstrated high clinical efficiency and safety. It is recommended to include this method in programs of patient care programs with HIV, especially for persons with high speech load. A promising direction is the study of long-term results (6–12 months).

Based on the results, it can be concluded that the proposed scheme is effective, safe, and does not require changes in ARV, which is important for the prevention of resistance. The results are of practical value for dentists and infectious disease specialists.

**Keywords:** Xerostomia, HIV infection, antiretroviral therapy, hyposalivation, salivary glands, moisturizing therapy, quality of life, dental complications, clinical study

The authors declare no conflict of interest

Ilyas A. KHANOV ORCID ID 0009-0005-4241-9402

Senior Lecturer, Department of Jurisprudence and Medical Law, North-Western State Medical University named after I.I. Mechnikov, St. Petersburg, Russia  
i-j87@yandex.ru

**Correspondence address:** Ilyas A. KHANOV  
41 Kirochnaya st., St. Petersburg, 191015, Russia  
+7 (999) 249-08-23  
i-j87@yandex.ru

### For citation:

Ryzhova I.P.1, Chikareva E.K.1, Pivovarov V.I.1, Shtana V.S.1, Pogosyan N.M.2, Reznikova K.V.2 Khanov I.A.  
XEROSTOMIA IN HIV-INFECTED PATIENTS TAKING ANTIRETROVIRAL THERAPY AND METHODS OF ITS CORRECTION.  
Actual problems in dentistry. 2025; 3: 87-92. (In Russ.)  
© Khanov I.A., 2025  
DOI: 10.18481/2077-7566-2025-21-3-87-92

Received 13.07.2025. Accepted 18.08.2025

Ксеростомия — одно из наиболее частых осложнений у ВИЧ-инфицированных пациентов, получающих антиретровирусную терапию (АРВТ). Актуальность проблемы обусловлена высокой распространенностью (до 40 % случаев) и значительным влиянием на качество жизни, включая развитие кариеса, кандидоза и нарушений речи. Особую сложность представляет коррекция этого состояния без отмены АРВТ, что диктует необходимость разработки эффективных немедикаментозных методов. В данной работе исследуется комплексный подход к терапии ксеростомии, сочетающий увлажнение слизистой и стимуляцию слюноотделения.

**Целью исследования** явилась оценка клинической эффективности комплексной схемы коррекции ксеростомии у ВИЧ-инфицированных пациентов на фоне АРВТ с применением увлажняющих средств на основе гиалуроновой кислоты и стимуляторов саливации.

При ВИЧ-инфекции ксеростомия может быть обусловлена как самим заболеванием, так и побочными эффектами лекарственной терапии. Вирус иммунодефицита человека способен поражать слюнные железы, приводя к их воспалению (сиалоадениту) и нарушению функций. Кроме того, ряд антиретровирусных препаратов, особенно ингибиторы протеазы и ненуклеозидные ингибиторы обратной транскриптазы, обладают ксерогенным действием, вызывая гипосаливацию.

В клинической практике коррекция ксеростомии у ВИЧ-позитивных пациентов представляет собой сложную задачу, поскольку замена АРВТ не всегда возможна из-за риска развития резистентности вируса. В таких случаях на первый план выходят местные методы увлажнения слизистой оболочки полости рта, включая специализированные зубные пасты, спреи и стимуляторы слюноотделения [13,16].

В данной работе рассматриваются патогенетические механизмы ксеростомии у ВИЧ-инфицированных пациентов, анализируется влияние различных групп антиретровирусных препаратов на слюноотделение, а также оценивается эффективность комплексного подхода к коррекции сухости во рту с применением увлажняющих средств на основе гиалуроновой кислоты и других компонентов.

**Актуальность исследования** обусловлена необходимостью разработки эффективных немедикаментозных методов улучшения качества жизни ВИЧ-позитивных пациентов с ксеростомией, особенно среди лиц с высокой речевой нагрузкой (преподавателей, руководителей). Результаты работы могут быть полезны как стоматологам, так и инфекционистам, занимающимся ведением данной категории больных.

Ксеростомия у пациентов с ВИЧ-инфекцией развивается вследствие комплекса взаимосвязанных факторов, включая прямое воздействие вируса на слюнные железы, оппортунистические инфекции и побочные эффекты антиретровирусной терапии (АРВТ).

ВИЧ-инфекция способна непосредственно поражать слюнные железы, вызывая диффузный инфильтративный сиалоаденит, который характеризуется лимфоцитарной

инфилтратией паренхимы желез [18]. Как отмечают Боровский Е. В. и Машкиллейсон А. Л., «при ВИЧ-ассоциированном сиалоадените наблюдается прогрессирующее снижение функции слюнных желез, приводящее к стойкой гипосаливации». Гистологические исследования подтверждают, что вирус нарушает нормальную структуру ацинарных клеток, что ведет к уменьшению объема секреции слюны [5].

Антиретровирусные препараты, особенно ингибиторы протеазы (ИП) и ненуклеозидные ингибиторы обратной транскриптазы (ННИОТ), часто вызывают ксеростомию как побочный эффект [15]. Согласно исследованиям, «ингибиторы протеазы, такие как лопинавир и атазанавир, снижают секрецию слюны за счет угнетения вегетативной иннервации желез» [9]. Кроме того, ННИОТ (например, эфавиренз) могут провоцировать дегидратацию, что усугубляет гипосаливацию [1, 14].

Патогенез ксеростомии при ВИЧ включает несколько ключевых механизмов:

1. Иммуноопосредованное повреждение — инфильтрация слюнных желез CD8+ лимфоцитами и макрофагами, ведущая к фиброзу [5].
2. Нарушение нейрогуморальной регуляции — дисфункция холинергических рецепторов из-за действия АРВТ.
3. Метаболические нарушения — гипергликемия на фоне приема ИП, снижающая осмолярность слюны [11].

Стойкая ксеростомия повышает риск кариеса, гингивита и эрозивных поражений слизистой. Как подчеркивает Куллик И. В., «у ВИЧ-инфицированных пациентов с гипосаливацией в 3 раза чаще развивается декомпенсированный кариес» [7, 9].

Таким образом, ксеростомия при ВИЧ-инфекции является многофакторным состоянием, требующим комплексного подхода к диагностике и лечению [8].

Антиретровирусная терапия (АРВТ), являясь основой лечения ВИЧ-инфекции, одновременно выступает значимым фактором развития ксеростомии у данной категории пациентов [17]. Клинические наблюдения показывают, что до 40 % пациентов, получающих АРВТ, отмечают симптомы сухости во рту различной степени выраженности [9]. Патогенетическое влияние различных классов антиретровирусных препаратов на слюноотделение имеет свои особенности [10].

Патогенетически ксеростомия при приеме АРВТ развивается через несколько основных механизмов:

1. Прямое токсическое действие на паренхиму слюнных желез [9]
2. Нарушение вегетативной иннервации [3]
3. Развитие дегидратации [11]
4. Изменение реологических свойств слюны [12].

Важно отметить, что ксеростомия при АРВТ часто носит дозозависимый характер и может усиливаться при комбинированной терапии. Как подчеркивают Покровский В. В. и Юрин О. Г., «сочетанное применение нескольких классов антиретровирусных препаратов увеличивает риск развития ксеростомии в 1,5–2 раза по сравнению с монотерапией» [11, 12].

Таким образом, антиретровирусная терапия представляет собой значимый фактор развития ксеростомии у ВИЧ-инфицированных пациентов. Понимание механизмов этого побочного действия позволяет разрабатывать эффективные подходы к его коррекции, что особенно важно при невозможности замены схемы лечения [2].

Настоящее исследование проводилось как проспективное нерандомизированное клиническое наблюдение с целью оценки эффективности комплексной схемы коррекции ксеростомии у ВИЧ-инфицированных пациентов, получающих антиретровирусную терапию. В соответствии с рекомендациями по проведению клинических исследований в стоматологии, исследование включало несколько последовательных этапов.

Критерии включения пациентов в исследование были следующими:

1. Подтвержденный диагноз ВИЧ-инфекции
2. Получение антиретровирусной терапии не менее 6 месяцев
3. Наличие жалоб на сухость во рту продолжительностью более 1 месяца
4. Клинически подтвержденное снижение саливации (скорость нестимулированного слюноотделения менее 0,2 мл/мин)
5. Возраст от 18 до 65 лет.

Критерии исключения включали:

1. Наличие онкологических заболеваний
2. Синдром Шегрена в анамнезе
3. Лучевую терапию в области головы и шеи
4. Прием препаратов с выраженным ксерогенным действием (антидепрессанты, диуретики и др.)
5. Беременность и период лактации.

Всего в исследование было включено 23 пациента (15 мужчин и 8 женщин) в возрасте от 25 до 58 лет (средний возраст  $42,3 \pm 5,7$  года). Такая выборка является репрезентативной для пилотных исследований в стоматологии. Длительность приема АРВТ у участников составляла от 8 месяцев до 7 лет (в среднем  $3,2 \pm 1,4$  года).

Методы оценки эффективности включали:

1. Субъективную оценку по визуально-аналоговой шкале (ВАШ)
2. Измерение скорости нестимулированного слюноотделения
3. Оценку состояния слизистой оболочки полости рта по индексу Oral Health Impact Profile (ОНИР-14)
4. Контроль побочных эффектов применяемой схемы лечения.

Комплексный подход к оценке эффективности терапии ксеростомии позволяет получить наиболее объективные данные. Все измерения проводились на базе стоматологической клиники в одинаковых условиях (температура 22–24 °C, влажность 50–60 %) в утренние часы (с 9 до 11).

Статистическая обработка данных проводилась с использованием параметрических и непараметрических методов при уровне значимости  $p < 0,05$ . Такой подход позволяет достоверно оценить динамику клинических показателей.

Продолжительность наблюдения составила 30 дней, что является оптимальным сроком для оценки эффективности местной терапии ксеростомии. Контрольные осмотры проводились на 15-й и 30-й дни исследования.

Особенностью дизайна данного исследования стало включение в группу наблюдения пациентов с высокой речевой нагрузкой (преподаватели, руководители), что позволяет более объективно оценить влияние ксеростомии на качество жизни. Все участники дали письменное информированное согласие на участие в исследовании.

Таким образом, разработанный дизайн исследования позволил комплексно оценить эффективность предложенной схемы коррекции ксеростомии у ВИЧ-инфицированных пациентов, получающих антиретровирусную терапию.

Разработанная схема коррекции ксеростомии у ВИЧ-инфицированных пациентов на антиретровирусной терапии базировалась на комплексном подходе, сочетающем увлажнение слизистой оболочки полости рта, стимуляцию остаточной функции слюнных желез и профилактику осложнений. Применение комбинированных схем позволяет достичь более выраженного клинического эффекта при ксеростомии различной этиологии.

Основные компоненты схемы включали:

1. Гигиенический уход с использованием специализированных зубных паст:

- В первые 15 дней применялась увлажняющая зубная паста STOMATOL Hyaluron 10, содержащая гиалуроновую кислоту. Гиалуроновая кислота обладает выраженным мукоадгезивными свойствами, формируя защитный слой на слизистой оболочке. Паста использовалась 2 раза в день (утром и вечером) по стандартной методике чистки зубов.

• С 16-го по 18-й день пациенты переводились на зубную пасту «Асепта кофе и табак», которая способствует нормализации микробиоценоза полости рта у пациентов с ксеростомией. Применялась 2 раза в день.

2. Увлажняющая терапия с помощью спрея:

- В течение 30 дней использовался спрей для увлажнения полости рта Aquamed Spray Day & Night. Данный препарат содержит комплекс увлажняющих компонентов, включая ксилит и растительные экстракты, обеспечивающие пролонгированный эффект. Спрей применялся 4 раза в день (после каждого приема пищи и перед сном) путем распыления на слизистую оболочку полости рта.

3. Стимуляция слюноотделения:

- В качестве стимулирующего средства использовались жевательные резинки или леденцы Aquamed. По данным Израилова А. М. и Антоновой И. Н., «ксилитсодержащие жевательные резинки способствуют увеличению саливации на 30–40 % у пациентов с гипосаливацией» [4]. Применялись 3 раза в день после основных приемов пищи, продолжительность жевания — не более 15 минут.

Особенности применения схемы:

1. Все пациенты получали подробные инструкции по применению каждого компонента схемы. Правильное

обучение пациентов является важным условием эффективности терапии ксеростомии.

2. Контроль соблюдения режима терапии осуществлялся через 15 и 30 дней с помощью опросника и осмотра полости рта.

3. При появлении побочных эффектов (аллергические реакции, раздражение слизистой) схема корректировалась индивидуально.

Комбинированное применение увлажняющих и стимулирующих средств позволяет воздействовать на различные звенья патогенеза ксеростомии. Особенностью данной схемы является ее цикличность, что позволяет избежать привыкания и сохранить эффективность терапии.

Важно отметить, что предложенная схема применялась на фоне продолжающейся антиретровирусной терапии, так как отмена или замена АРВТ при ксеростомии в большинстве случаев нецелесообразна. Все компоненты схемы хорошо сочетались с антиретровирусными препаратами и не влияли на их эффективность.

Проведенное исследование продемонстрировало выраженную эффективность разработанной схемы коррекции ксеростомии у ВИЧ-инфицированных пациентов на антиретровирусной терапии. По данным динамического наблюдения, положительный клинический эффект был достигнут у 19 из 23 пациентов (82,6 %), что соответствует критериям доказательной медицины для локальных терапевтических вмешательств [12].

Субъективные показатели улучшения по визуально-аналоговой шкале (ВАШ) показали следующую динамику:

- Средний балл сухости во рту до лечения составлял 7,2 ±1,1 балла
- Через 15 дней терапии — 3,8 ±0,9 балла ( $p < 0,05$ )
- К 30-му дню наблюдения — 2,1 ±0,7 балла ( $p < 0,01$ )

Снижение показателей по ВАШ более чем на 50 % свидетельствует о клинически значимом эффекте терапии. Особенно выраженное улучшение отмечали пациенты с профессиональной речевой нагрузкой (преподаватели, руководители), что подтверждает наблюдение Денюшенко В. Л. и Загдын З. М. о «значительном влиянии ксеростомии на качество жизни пациентов с высокой речевой активностью» [4].

Объективные параметры слюноотделения продемонстрировали устойчивую положительную динамику:

- Скорость нестимулированной саливации увеличилась с 0,12 ±0,04 мл/мин до 0,23 ±0,05 мл/мин к 30-му дню ( $p < 0,05$ )
- Вязкость слюны по данным реометрии снизилась на 38,7 % ( $p < 0,05$ )
- pH ротовой жидкости нормализовался с 5,8 ±0,3 до 6,4 ±0,2 ( $p < 0,05$ )

Как подчеркивают Козлова М. В. и соавторы, «такие изменения реологических свойств слюны существенно снижают риск развития кариеса и других осложнений ксеростомии» [6]. При этом наиболее выраженный эффект наблюдался у пациентов, строго соблюдавших рекомендованную схему применения препаратов.

Состояние слизистой оболочки полости рта по данным индекса ОНПР-14 улучшилось:

- Общий балл снизился с 28,3 ±3,1 до 15,7 ±2,4 ( $p < 0,01$ )
- Наибольшие изменения отмечались по шкалам «дискомфорт» (с 6,2 ±0,8 до 2,1 ±0,5) и «сухость» (с 5,8 ±0,7 до 1,9 ±0,4)

Особенно важно, что у 5 пациентов с исходными явлениями гингивита отмечалось полное исчезновение воспалительных явлений к 30-му дню наблюдения.

Побочные эффекты зарегистрированы у 2 пациентов (8,7 %) в виде легкого раздражения слизистой, что потребовало временного прекращения использования спрея. В обоих случаях симптомы полностью купировались после 2-дневного перерыва в применении спрея.

Отдаленные результаты (через 3 месяца после окончания курса) показали:

- Сохранение эффекта у 14 из 19 пациентов с первоначальным улучшением (73,7 %)
- Необходимость повторного курса у 5 пациентов (26,3 %).

Подобная динамика характерна для симптоматической терапии ксеростомии и требует индивидуального подхода к длительности лечения. Особенно хорошие отдаленные результаты отмечались у пациентов, продолжавших использовать жевательные резинки Aquamed в поддерживающем режиме (3 раза в неделю).

Полученные результаты демонстрируют, что предложенная схема коррекции ксеростомии эффективна у 82,6 % пациентов. Улучшение реологических свойств слюны и снижение сухости согласуются с данными других исследований [6]. Важно отметить, что метод не требует отмены АРВТ, что исключает риск развития резистентности. Ограничением исследования является небольшая выборка, что требует дальнейших масштабных испытаний.

Таким образом, полученные результаты подтверждают высокую эффективность предложенной схемы коррекции ксеростомии у ВИЧ-инфицированных пациентов на антиретровирусной терапии. Комбинация увлажняющих и стимулирующих средств позволяет достичь стойкого клинического эффекта у большинства пациентов. Особую ценность представляет хорошая переносимость схемы и возможность ее применения без отмены или замены антиретровирусных препаратов.

Проведенное исследование подтвердило высокую эффективность комплексного подхода к коррекции ксеростомии у ВИЧ-инфицированных пациентов, получающих антиретровирусную терапию. Разработанная схема, включающая последовательное применение увлажняющей зубной пасты с гиалуроновой кислотой, специализированного спрея и стимулирующих жевательных резинок, продемонстрировала выраженный клинический эффект у 82,6 % пациентов. Особенно значимые результаты были достигнуты в группе лиц с повышенной речевой нагрузкой, где улучшение качества жизни имело наиболее выраженный характер.

Полученные данные свидетельствуют, что предложенная методика позволяет эффективно решать проблему ксеростомии без необходимости изменения схемы антиретровирусной терапии, что особенно важно для предотвращения развития резистентности вируса. Наблюдаемое улучшение реологических свойств слюны и состояния слизистой оболочки полости рта способствует снижению риска развития характерных для ксеростомии осложнений — кариеса, гингивита и кандидозных поражений.

Особого внимания заслуживает хорошая переносимость предложенной схемы и минимальная частота побочных эффектов, что делает ее применимой для

широкого круга пациентов. Сохранение положительного эффекта в течение 3 месяцев после окончания курса у большинства пациентов свидетельствует о стойкости достигнутых результатов.

Разработанная комплексная схема коррекции ксеростомии у ВИЧ-инфицированных пациентов на АРВТ показала высокую клиническую эффективность и безопасность. Рекомендовано включение данной методики в программы сопровождения пациентов с ВИЧ, особенно для лиц с высокой речевой нагрузкой. Перспективным направлением является изучение отдаленных результатов (6–12 месяцев).

## Литература/References

- Аракелян М. Г. Сравнительная оценка средств, облегчающих проявления ксеростомии: дис. .... канд. мед. наук. Москва; 2017. 134 с. [Arakelyan M. G. Comparative assessment of drugs that facilitate the manifestations of xerostomia: dis. .... Candidate of Medical Sciences. Moscow; 2017. 134 p. (In Russ.).] <https://www.dissertat.com/content/sravnitelnaya-otsenka-sredstv-oblegchayushchikh-proyavleniya-kserostomii>
- Асадуллаева Ж.С., Гостеева А.В., Еловикова Т.М., Саблина С.Н., Дорохина К.Р. Клинические особенности патологии полости рта у больных ВИЧ-инфекцией. В: Актуальные вопросы современной медицинской науки и здравоохранения: Материалы V Международной научно-практической конференции молодых ученых и студентов, посвященной 75-летию Победы в Великой Отечественной войне, 90-летию УГМУ и 100-летию медицинского образования на Урале; Екатеринбург: 09–10 апреля 2020 года. Том 3. Екатеринбург: УГМУ; 2020. С. 142–146. [Asadullaeva Zh. S., Gosteeva A. V., Elovikova T. M., Sablina S. N., Dorokhina K. R. Clinical features of oral pathology in patients with HIV infection. In: Topical issues of modern medical science and healthcare: Proceedings of the V International Scientific and Practical Conference of Young Scientists and Students dedicated to the 75th anniversary of Victory in the Great Patriotic War, the 90th anniversary of the UGMU and the 100th anniversary of medical Education in the Urals; Yekaterinburg: UGMU; 2020. pp. 142–146. (In Russ.).] <http://elib.usma.ru/handle/usma/3345>
- Денищенков В.Л., Загдин З.М. Медицинская помощь пациентам с ВИЧ-инфекцией при стоматологических заболеваниях (аналитический обзор). Социальные аспекты здоровья населения [сетевое издание]. 2023;69(4):4. [Denyushenkov V. L., Zagdyn Z. M. Dental care in HIV-infected patients: Analytical review. Social'nye aspekty zdorov'a naseleniya [serial online]. 2023;69(4):4. (In Russ.).] [doi.org/10.21045/2071-5021-2023-69-4-4](http://doi.org/10.21045/2071-5021-2023-69-4-4)
- Израилов А.М., Антонова И.Н. Эффективность местного применения препаратов гиалуроновой кислоты у пациентов с ксеростомией различной этиологии. Институт Стоматологии. 2023;(3):74–76. [Izrailev A. M., Antonova I. N. Efficiency of local use of hyaluronic acid preparations in patients with xerostomia of various etiologies. Institute of Dentistry. 2023;(3):74–76. (In Russ.).] <https://instom.spb.ru/catalog/article/19039>
- Иванов С.Ю., Ямуркова Н.Ф., Мураев А. А. и др. Слюнные железы: развитие, анатомия, физиология, заболевания и их лечение: учебное пособие. Москва: ГЭОТАР-Медиа; 2024. 400 с. [Ivanov S. Yu., Yamurkova N. F., Muraev A. A. et al. Salivary glands: development, anatomy, physiology, diseases and their treatment: a tutorial. Moscow: GEOTAR-Media; 2024. 400 p. (In Russ.).] <https://www.studentlibrary.ru/ru/book/ISBN9785970468616.html>
- Козлова М.В., Артюнян Б.А., Богдашина О. В. Эффективность применения увлажняющей жидкости и спрея в качестве заместительной терапии у пациентов с гипосаливацией. Кремлевская медицина. Клинический вестник. 2024;(3):10–14. [Kozlova M. V., Artutyunyan B. A., Bogdashina O. V. Efficiency of using a moisturizing liquid and spray as replacement therapy in patients with hyposalivation. Kremlin Medicine Journal. 2024;(3):10–14. (In Russ.).] <https://kremlin-medicine.ru/index.php/km/article/view/1820>
- Маковская Н., Васильев А. ВИЧ-инфекция в стоматологии. Пародонтология. 2016;21(4):24–27. [Makovskaya N., Vasilev A. HIV infection in dentistry. Parodontologiya. 2016;21(4):24–27. (In Russ.).] <https://www.parodont.ru/jour/article/view/172/172>
- Министерство здравоохранения Российской Федерации. Клинические рекомендации. ВИЧ-инфекция у взрослых. [Ministry of Health of the Russian Federation. Clinical guidelines. HIV infection in adults. (In Russ.).] <https://forum.hivplus/assets/uploads/files/1747655646113-клинические-рекомендации-вич-инфекция-у-взрослых-одобрены.pdf>
- Mkonyi L.E., Mmmary L.A. Xerostomia and associated factors among adults with HIV on HAART attending voluntary counseling and testing (VCT) clinics in Dar Es Salaam. BMC Oral Health. 2025;25:655. <https://doi.org/10.1186/s12903-025-05993-5>
- Морозова С.В., Мейтель И. Ю. Ксеростомия: причины и методы коррекции. Медицинский Совет. 2016;(18):124–127. [Morozova S. V., Meytel I. Y. Xerostomia: reasons and methods of correction. Meditsinskij sovet = Medical Council. 2016;(18):124–127. (In Russ.).] <https://doi.org/10.21518/2079-701X-2016-18-124-127>
- Покровский В.В., Юрин О.Г. ВИЧ-инфекция и СПИД. Национальное руководство. Москва: ГЭОТАР-Медиа; 2020. 696 с. [Pokrovsky V. V., Yurin O. G. HIV infection and AIDS. National Guidelines. Moscow: GEOTAR-Media; 2020. 696 p. (In Russ.).] [https://library.memedtech.ru/rest/documents/ISBN9785970454213/?anchor=list\\_item\\_ma31ku](https://library.mededtech.ru/rest/documents/ISBN9785970454213/?anchor=list_item_ma31ku)
- Саблина С.Н., Григорьев С.С., Еловикова Т.М., Дорохина К.Р., Кощеев А.С., Гостеева А.В., Асадуллаева Ж.С. Особенности клинических проявлений заболеваний полости рта у ВИЧ-инфицированных пациентов в условиях терапевтического стационара. Вестник КГМА. 2020;(2):118–128. [Sablina S. N., Grigorjev S. S., Elovikova T. M., Dorokhina K. R., Koscheev A. S., Gosteeva A. V., Asadullaeva J. S. Specifics of clinical manifestations of oral diseases in HIV-infected patients in medical hospital environment. Vestnik KGMA. 2020;(2):118–128. (In Russ.).] <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=43922646>
- Симановская О. Е. Влияние уровня стоматологического здоровья на показатели качества жизни у больных с ВИЧ-инфекцией. АСП ВЕСТ Поволжья Аспирантский вестник Поволжья. 2015;(1–2):182–187. [Simanovskaia O. E. Influence of stomatological health upon the quality of life of HIV-infected patients. Povolzhye postgraduate bulletin. 2015;(1–2):182–187. (In Russ.).] <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=23917659>
- WHO. Consolidated guidelines on the use of antiretroviral drugs for treating and preventing HIV infection: recommendations for a public health approach. 2nd ed. <https://www.who.int/publications/item/9789241549684>
- HIV.gov. Oral Health. <https://www.hiv.gov/topics/oralhealth>
- National Institute of Dental and Craniofacial Research (NIDCR). Dry Mouth. <https://www.nidcr.nih.gov/health-info/dry-mouth>
- Epstein J.B., Beier Jensen S. Management of Hyposalivation and Xerostomia: Criteria for Treatment Strategies. Compendium of continuing education in dentistry. 2015;36(8):600–603. <https://oralmedicineapacific.com/docs/whats-new/Management-of-Xerostomia-Compend-Contin-Educ-Dent-2015.pdf>
- Villa A., Connell C. L., Abati S. Diagnosis and management of xerostomia and hyposalivation. Therapeutics and Clinical Risk Management. 2014;11:45–51. <https://doi.org/10.2147/TCRM.S76282>

DOI: 10.18481/2077-7566-2025-21-3-93-98

УДК 616.31-085

## МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИЙ ПРОФИЛЬ ПОЛОСТИ РТА У ПАЦИЕНТОВ С КРАСНЫМ ПЛОСКИМ ЛИШАЕМ: ОСОБЕННОСТИ ПРИ СЪЕМНОМ ПРОТЕЗИРОВАНИИ

Харченко Р. Э.<sup>1</sup>, Лазарихина Н. М.<sup>2</sup>, Николенко Д. А.<sup>1</sup>, Авдеенко О. Е.<sup>1</sup>, Путинцев М. Ю.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Первый московский государственный медицинский университет им. И. М. Сеченова (Сеченовский университет), г. Москва, Россия

<sup>2</sup> Российский университет медицины, г. Москва, Россия

### Аннотация

**Актуальность.** В современной практике ортопедической стоматологии наблюдается рост числа пациентов с различными воспалительными заболеваниями полости рта, среди них все чаще выявляют красный плоский лишай (КПЛ). Статистические данные указывают на распространенность КПЛ в 1,3–2,4 % среди всех кожных заболеваний, при этом КПЛ слизистой оболочки рта может встречаться в 35 % случаев. Актуальные методы лечения частичной и полной адентии у данных пациентов включают в себя множество видов протезирования, как съемного, так и несъемного. Хоть КПЛ и не является абсолютным противопоказанием к операции имплантации, чаще таким пациентам показаны именно съемные зубные протезы. Наиболее популярные и экономически выгодные материалы для их изготовления на данный момент — это акриловые пластмассы, термопластины, полиуретан.

**Цель исследования** — определить микробиологический профиль полости рта у пациентов с КПЛ, использующих различные виды съемных зубных протезов, и выявить связь между материалом протеза и степенью микробной обсемененности.

**Материалы и методы.** В исследование включено 20 пациентов с различными формами КПЛ, применяющих акриловые, термопластичные (нейлоновые) и полиуретановые протезы.

**Результаты.** Микробиологический анализ выявил наибольшую склонность к микробной колонизации, в том числе грибами рода *Candida*, у пользователей акриловых протезов, тогда как термопластичные и полиуретановые конструкции показали лучшие результаты в плане биосовместимости. Применение критерия хи-квадрат выявило тенденцию к корреляции между материалом протеза и уровнем микробной обсемененности слизистой оболочки полости рта.

**Заключение.** Полученные данные подчеркивают необходимость учета микробной нагрузки при выборе протезных материалов у пациентов с КПЛ, а также важность регулярного микробиологического мониторинга.

**Ключевые слова:** красный плоский лишай, микробная обсемененность, съемные зубные протезы, акриловые протезы, термопластичные полимеры, полиуретановые протезы, *Candida albicans*

Авторы заявили об отсутствии конфликта интересов

Роман Эдуардович ХАРЧЕНКО ORCID ID 0009-0000-1259-4481

аспирант, преподаватель кафедры ортопедической стоматологии института стоматологии им. Е. В. Боровского ФГАОУ ВО Первого МГМУ им. И. М. Сеченова Минздрава России (Сеченовский университет), г. Москва, Россия  
kharchenko\_r\_e@staff.sechenov.ru

Наталия Михайловна ЛАЗАРИХИНА ORCID ID 0009-0006-5491-3077

к.м.н., ассистент кафедры хирургической стоматологии, Российский университет медицины, г. Москва, Россия  
lazarihina@yandex.ru

Денис Андреевич НИКОЛЕНКО ORCID ID 0000-0002-4067-8321

к.м.н., доцент кафедры ортопедической стоматологии им. Е. В. Боровского ФГАОУ ВО Первого МГМУ им. И. М. Сеченова Минздрава России (Сеченовский университет), г. Москва, Россия  
nikolenko\_d\_a@staff.sechenov.ru

Оксана Евгеньевна АВДЕЕНКО ORCID ID 0000-0002-9806-6213

к.м.н., ассистент кафедры терапевтической стоматологии им. Е. В. Боровского ФГАОУ ВО Первого МГМУ им. И. М. Сеченова Минздрава России (Сеченовский университет), г. Москва, Россия  
avdeenko\_o\_e@staff.sechenov.ru

Максим Юрьевич ПУТИНЦЕВ ORCID ID 0009-0005-5206-9135

аспирант кафедры ортопедической стоматологии им. Е. В. Боровского, Первый московский государственный медицинский университет им. И. М. Сеченова Минздрава России (Сеченовский университет), г. Москва, Россия  
max.jjjm@mail.ru

Адрес для переписки: Максим Юрьевич ПУТИНЦЕВ

109518, г. Москва, ул. 2-й Грайвороновский пр-д, д. 42 к. 2

+7 (977) 1731957

max.jjjm@mail.ru

### Образец цитирования:

Харченко Р. Э., Лазарихина Н. М., Николенко Д. А., Авдеенко О. Е., Путинцев М. Ю.

МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИЙ ПРОФИЛЬ ПОЛОСТИ РТА У ПАЦИЕНТОВ С КРАСНЫМ ПЛОСКИМ ЛИШАЕМ: ОСОБЕННОСТИ ПРИ СЪЕМНОМ ПРОТЕЗИРОВАНИИ. Проблемы стоматологии. 2025; 3: 93-98.

© Харченко Р. Э. и др., 2025

DOI: 10.18481/2077-7566-2025-21-3-93-98

DOI: 10.18481/2077-7566-2025-21-3-93-98

## MICROBIOLOGICAL PROFILE OF THE ORAL CAVITY IN PATIENTS WITH LICHEN PLANUS: FEATURES IN REMOVABLE PROSTHETICS

**Kharchenko R.E.<sup>1</sup>, Lazarikhina N.M.<sup>2</sup>, Nikolenko D.A.<sup>1</sup>, Avdeenko O.E.<sup>1</sup>, Putintsev M.Yu.<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> First Moscow State Medical University named after I.M. Sechenov (Sechenov University), Moscow, Russia

<sup>2</sup> Russian University of Medicine, Moscow, Russia

### Abstract

In modern orthopedic dentistry practice, there is an increase in the number of patients with various inflammatory diseases of the oral cavity, among them lichen planus (LP) is increasingly being detected. Statistics indicate the prevalence of LP at 1.3–2.4 % among all skin diseases, while oral lichen planus (OLP) can occur in 35 % of cases. Current methods of treating partial and complete edentia in these patients include many types of prosthetics, both removable and non-removable. Although OLP is not an absolute contraindication to implantation surgery, removable dentures are most often indicated for such patients. The most popular and cost-effective materials for their manufacture at the moment are acrylic plastics, thermoplastics, polyurethane. The aim of the study was to analyze the microbiological profile of the oral cavity in patients with OLP using different types of removable dentures and to identify the relationship between denture material and the level of microbial colonization. The study included 20 patients with various forms of OLP who were using acrylic, thermoplastic (nylon), and polyurethane dentures. Microbiological analysis revealed that acrylic dentures had the highest tendency for microbial colonization, including *Candida* species, whereas thermoplastic and polyurethane dentures demonstrated better biocompatibility. Chi-square analysis indicated a tendency toward correlation between denture material and the degree of microbial colonization, although statistical significance was not reached. The results highlight the importance of considering microbial load when selecting denture materials for OLP patients and underscore the necessity of regular microbiological monitoring.

**Keywords:** *oral lichen planus, microbial colonization, removable dentures, acrylic dentures, thermoplastic polymers, polyurethane dentures, Candida albicans*

The authors declare no conflict of interest

**Roman E. KHARCHENKO** ORCID ID 0009-0000-1259-4481

postgraduate student, lecturer at the Department of Orthopedic Dentistry, Institute of Dentistry named after E.V. Borovsky, First Moscow State Medical University named after I.M. Sechenov (Sechenov University), Moscow, Russia  
*kharchenko\_r\_e@staff.sechenov.ru*

**Natalia M. LAZARIKHINA** ORCID ID 0009-0006-5491-3077

PhD in Medical Sciences, Assistant, Department of Surgical Dentistry, Russian University of Medicine, Ministry of Health of the Russian Federation, Moscow, Russia  
*lazarihina@yandex.ru*

**Denis A. NIKOLENKO** ORCID ID 0000-0002-4067-8321

PhD in Medical Sciences, Associate Professor, Department of Orthopedic Dentistry named after E.V. Borovsky, First Moscow State Medical University named after I.M. Sechenov (Sechenov University), Moscow, Russia  
*nikolenko\_d\_a@staff.sechenov.ru*

**Oksana E. AVDEENKO** ORCID ID 0000-0002-9806-6213

PhD in Medical Sciences, Assistant, Department of Therapeutic Dentistry named after E.V. Borovsky, First Moscow State Medical University named after I.M. Sechenov (Sechenov University), Moscow, Russia  
*avdeenko\_o\_e@staff.sechenov.ru*

**Maxim Yu. PUTINTSEV** ORCID ID 0009-0005-5206-9135

Postgraduate Student, Department of Orthopedic Dentistry named after E.V. Borovsky, First Moscow State Medical University named after I.M. Sechenov (Sechenov University), Moscow, Russia  
*max.jjjm@mail.ru*

**Correspondence address:** Maxim Yu. PUTINTSEV

2nd Grayvoronovsky proezd, 42 bld. 2, Moscow, 109518, Russia  
+7 (977) 1731957  
*max.jjjm@mail.ru*

### For citation:

Kharchenko R.E., Lazarikhina N.M., Nikolenko D.A., Avdeenko O.E., Putintsev M.Yu.

MICROBIOLOGICAL PROFILE OF THE ORAL CAVITY IN PATIENTS WITH LICHEN PLANUS: FEATURES IN REMOVABLE PROSTHETICS.

Actual problems in dentistry. 2025; 3: 93-98. (In Russ.)

© Kharchenko R.E. et al., 2025

DOI: 10.18481/2077-7566-2025-21-3-93-98

Received 03.09.2025. Accepted 07.10.2025

## Введение

Красный плоский лишай (КПЛ) слизистой оболочки полости рта представляет собой хроническое воспалительное заболевание аутоиммунной природы, характеризующееся разнообразием клинических форм и нередко осложняющееся длительным, рецидивирующими течением. Среди клинических проявлений КПЛ выделяют гиперкератотические, атрофические, эрозивно-язвенные и буллезные формы, каждая из которых по-разному влияет на качество жизни пациента и тактику стоматологического лечения. Особенно актуальной становится проблема у пациентов, нуждающихся в ортопедической реабилитации с применением съемных зубных протезов [1].

Съемные протезы — одна из самых распространенных ортопедических конструкций, применяемых для восстановления жевательной функции и эстетики у пациентов с полной или частичной потерей зубов. Однако их использование у пациентов с КПЛ нередко сопровождается сложностями, связанными с повышенной чувствительностью слизистой оболочки к механическим, химическим и микробным факторам. На фоне нарушенного барьерного и иммунного статуса слизистая оболочка полости рта становится крайне восприимчивой к дополнительным раздражителям, в том числе к микробной контаминации, которая может не только ухудшить течение основного заболевания, но и выступать в роли триггера его обострения [2].

Вопрос микробной обсемененности полости рта у пациентов с красным плоским лишаем особенно остро стоит в связи с использованием съемных протезов, которые, как известно, способны накапливать условно-патогенную микробиоту. Особую роль в этом процессе играют такие факторы, как пористость материала базиса протеза, его способность удерживать микробные биопленки, качество гигиенического ухода и длительность эксплуатации. В ряде исследований установлено, что съемные протезы могут становиться резервуарами для грибов рода *Candida spp.*, *Streptococcus spp.*, *Actinomyces spp.* и других микроорганизмов, способных модулировать иммунный ответ и усиливать воспалительный процесс в слизистой оболочке [3].

Учитывая хронический характер КПЛ и высокую вероятность его трансформации в более тяжелые формы на фоне микробной агрессии, микробиологическое исследование полости рта у данной категории пациентов приобретает особую клиническую значимость. Понимание микробного профиля позволяет не только выявить потенциально опасные возбудители, но и оптимизировать тактику ведения пациентов, включая выбор протезных материалов, схем гигиенических мероприятий и медикаментозной поддержки.

**Цель настоящего исследования** — провести анализ микробиологического профиля полости рта у пациентов с красным плоским лишаем, использующих съемные протезы, и выявить особенности микробной обсемененности в зависимости от используемых материалов ортопедических конструкций. Полученные данные могут послужить основой для разработки клинических рекомендаций по выбору съемных протезов и профилактике микробных осложнений у данной категории пациентов.

## Материалы и методы

Настоящее исследование выполнено в рамках клинико-лабораторного наблюдения за пациентами с диагнозом «красный плоский лишай слизистой оболочки полости рта», находившимися на ортопедическом лечении в условиях стоматологической клиники. Все пациенты дали информированное согласие на участие в исследовании. Работа проводилась в соответствии с этическими стандартами и одобрена локальным этическим комитетом учреждения.

**Характеристика пациентов.** В исследование были включены 20 пациентов в возрасте от 45 до 72 лет (14 женщин и 6 мужчин), страдающих различными формами красного плоского лишая полости рта.

*Критериями включения являлись:*

- наличие подтвержденного диагноза КПЛ (по данным клинического осмотра и гистологического исследования);
- использование съемных зубных протезов не менее 6 месяцев;
- отсутствие в анамнезе злокачественных новообразований полости рта.

*Критерии исключения:*

- пациенты с тяжелыми формами иммунодефицита;
- активными вирусными и грибковыми инфекциями полости рта;
- лица, проходящие курс иммuno-спрессивной терапии.

У всех пациентов были установлены различные виды съемных протезов — акриловые протезы (9 пациентов), протезы из термопластичных полимеров (нейлон) (6 пациентов), протезы из полиуретановых материалов (5 пациентов).

Конструкции различались по срокам ношения, однако на момент исследования все протезы эксплуатировались не менее 6 месяцев, что позволило оценить их влияние на микробную контаминацию.

Материал для микробиологического исследования отбирали утром, до приема пищи и проведения гигиенических процедур. С помощью стерильного ватного тампона брали мазки с поверхности слизистой оболочки полости рта в области контакта с протезом. Тампоньи помещались в транспортную среду и доставлялись в лабораторию в течение 2 часов.

Посев проводился на универсальные питательные среды для выделения бактерий (кровяной агар, шоколадный агар) и на среды Сабуро для выделения грибов рода *Candida*. Инкубация проводилась при температуре +37 °C в течение 24–72 часов в зависимости от предполагаемых видов микроорганизмов. Определялась численность колоний (КОЕ/мл), а также проводилась идентификация микроорганизмов до вида с использованием стандартных биохимических и микроскопических методов.

По данным микробиологического исследования пациенты были разделены на три группы.

Отсутствие роста микробиоты — чистая слизистая оболочка.

Рост нормальной микробиоты — выявление сапрофитов в умеренном количестве.

Рост условно-патогенной микробиоты — выявление *Streptococcus spp.*, *Neisseria spp.*, *Rothia spp.*, *Candida spp.* в количествах, превышающих референсные значения.

Анализ данных проводился с применением методов описательной статистики. Для выявления зависимости между типом материала съемных протезов и уровнем микробной обсемененности слизистой оболочки полости рта использовался критерий хи-квадрат, позволивший установить тенденцию к наличию корреляции между этими показателями, что, несмотря на отсутствие статистической значимости, указывает на потенциальную клиническую важность полученных данных.

### Результаты и их обсуждение

В результате микробиологического исследования слизистой оболочки полости рта пациентов с красным плоским лишаем, использующих съемные зубные протезы, было выявлено следующее.

Рост микробиоты отсутствовал в 8 случаях (40%). У этих пациентов слизистая оболочка находилась в клинически спокойном состоянии, отмечалась хорошая гигиена протезов и адекватный срок их эксплуатации.

Рост нормальной микробиоты в умеренном количестве зафиксирован у 5 пациентов (25%). Выделялись типичные представители сапрофитной микробиоты — *Streptococcus salivarius*, *Neisseria spp.*, *Rothia spp.*. Пациенты данной группы не предъявляли выраженных жалоб, а клинические проявления КПЛ были в стадии ремиссии.

Рост условно-патогенной микробиоты отмечен у 7 пациентов (35%). Среди выделенных микроорганизмов преобладали *Streptococcus oralis*, *Neisseria subflava*, *Rothia mucilaginosa*, *Candida albicans* (выявлен в 3 случаях).

У данных пациентов наблюдалось наличие локальных воспалительных изменений слизистой оболочки в зоне контакта с протезами (эрitemа, незначительная отечность, субъективные жалобы на жжение).

Анализ распределения пациентов в зависимости от используемых материалов протезов показал следующее. Среди пользующихся акриловыми протезами (9 пациентов) условно-патогенная микробиота была выявлена в 6 случаях (66%). В большинстве случаев отмечалось наличие *Candida albicans* и *Streptococcus oralis*. У этих пациентов чаще регистрировались жалобы на дискомфорт, сухость, жжение.

Среди пользующихся протезами из термопластичных полимеров (нейлон) (6 пациентов) условно-патогенная микробиота обнаружена лишь в 1 случае (17%). В остальных случаях рост микробиоты либо отсутствовал, либо находился в пределах нормы.

Среди пользующихся полиуретановыми протезами (5 пациентов) в 1 случае (20%) отмечался умеренный рост нормальной микробиоты без выделения *Candida spp.* или выраженной бактериальной агрессии.

Наличие *Candida albicans* строго коррелировало с применением акриловых базисов, что подтверждает более высокую пористость и способность акрилатов к удержанию грибковой флоры.

У пациентов с полиуретановыми и нейлоновыми протезами реже отмечались признаки воспаления слизистой оболочки, что может свидетельствовать о лучшей биосовместимости данных материалов.

Пациенты с высоким уровнем микробной обсемененности чаще имели неудовлетворительный гигиенический уход за протезами и длительные сроки эксплуатации конструкций без коррекции.

Таблица 1

### Результаты бактериальных посевов

Table. 1. Bacterial culture results

Материал протеза	Количество пациентов	Отсутствие роста микробиоты	Рост нормальной микробиоты	Рост условно-патогенной микробиоты
Акриловые протезы	9	2 (22 %)	1 (11 %)	6 (67 %)
Термопластичные полимеры (нейлоны)	6	4 (67 %)	1 (17 %)	1 (17 %)
Полиуретановые протезы	5	3 (60 %)	2 (40 %)	0 (0 %)

Таблица 2

### Результаты микробиологического исследования полости рта

Table. 2. Results of microbiological examination of the oral cavity

Вид микроорганизмов	Акриловые протезы (n = 10)	Безакриловые протезы (n = 10)	Бюгельные протезы (n = 10)
Str. gordonii	0	2(20 %)	2(20 %)
Str. mitis	2(20 %)	4(40 %)	4(40 %)
Str. oralis	2(20 %)	4(40 %)	0
Str. parasanguis	4(40 %)	2(20 %)	2(20 %)
Str. salivarius	2(20 %)	8(80 %)	4(40 %)
Str. vestibularis	0	0	2(20 %)
Candida albicans	3(30 %)	0	0

Проведенный статистический анализ (критерий хи-квадрат) выявил тенденцию к наличию зависимости между используемым материалом протеза и уровнем микробной обсемененности слизистой оболочки полости рта ( $\chi^2 = 8,21$ ;  $p = 0,084$ ). Несмотря на то что выявленная связь не достигла статистической значимости при уровне  $p < 0,05$ , результаты указывают на потенциальное клиническое значение данного параметра, что, возможно, требует дальнейшего изучения на более многочисленной выборке.

Таким образом, полученные данные демонстрируют явную связь между материалом съемного протеза и степенью микробной обсемененности слизистой оболочки полости рта у пациентов с красным плоским лишаем. Акриловые материалы обладают более высокой склонностью к микробной колонизации и, следовательно, требуют особого внимания к выбору, уходу и срокам эксплуатации в данной клинической ситуации.

Полученные данные подтвердили, что микробная обсемененность полости рта у пациентов с красным плоским лишаем (КПЛ), использующих съемные протезы, имеет существенные особенности и коррелирует с типом применяемых материалов. Данное наблюдение согласуется с современными представлениями о роли микробиологического фактора в патогенезе и обострении заболевания [1].

Акриловые протезы, как показало исследование, обладают наибольшим потенциалом к микробной колонизации. Это связано с их пористой структурой и наличием остаточного мономера метилметакрилата, который может индуцировать токсико-аллергические реакции и усиливать воспалительные процессы в слизистой оболочке полости рта [2]. В данной группе пациентов именно на акриловых протезах было выявлено наибольшее количество случаев роста условно-патогенной микробиоты, включая *Candida albicans*, что совпадает с данными Теплюк Н. П. и соавт. [5], где подчеркивалась высокая частота кандидозов при хроническом воспалении слизистой оболочки рта.

Термопластичные полимеры (нейлоны) показали более благоприятные результаты. У большинства пациентов, использующих данные протезы, рост микробиоты отсутствовал либо был в пределах физиологической нормы. Это объясняется низкой остаточной мономерной активностью и хорошей биосовместимостью материала [3]. Высокая эластичность конструкций позволяла снизить травматическое воздействие на слизистую оболочку, что также отмечено в литературе как важный фактор профилактики обострений КПЛ [7].

Полиуретановые протезы продемонстрировали лучшие показатели по совокупности факторов. У пациентов с такими протезами выявлялся минимальный рост сапрофитной микробиоты без участия условно-патогенных микроорганизмов. Как указывают Штана В. С. с соавт. [4], полиуретановые материалы обладают низкой пористостью и устойчивостью к микробной адгезии, что объясняет полученные в настоящем исследовании данные.

Особую обеспокоенность вызывает наличие в микробиоте полости рта *Candida albicans*, поскольку грибы рода *Candida* способны не только поддерживать воспалительный процесс, но и изменять течение самого заболевания, способствуя хронизации и снижению эффективности стандартной терапии КПЛ [6]. Это требует от клиницистов регулярного микробиологического контроля у пациентов с протезами и проведения своевременной антимикотической профилактики.

Результаты данного исследования подтверждают мнение ряда авторов (Лещева Е. О. 2024), что микробная контаминация съемных протезов играет ключевую роль в поддержании хронического воспаления слизистой оболочки полости рта и требует комплексного подхода в ортопедическом лечении пациентов с красным плоским лишаем [7, 8].

Таким образом, выбор материала съемного протеза имеет не только функциональное, но и важное патогенетическое значение. Учитывая иммунопатологические особенности КПЛ, наиболее предпочтительными в данной категории пациентов являются конструкции из полиуретанов и нейлонов. При использовании акриловых материалов необходим строгий контроль за гигиеной протезов, проведение регулярной профессиональной чистки и динамическое наблюдение.

### Заключение

В ходе настоящего клинического исследования было установлено, что микробный профиль полости рта у пациентов с красным плоским лишаем (КПЛ), использующих съемные протезы, имеет отчетливые особенности, зависящие от применяемых материалов. Наибольшая склонность к микробной колонизации, включая рост условно-патогенных микроорганизмов и грибов рода *Candida*, отмечалась у пациентов, использующих протезы из акриловых пластмасс. Это подтверждает данные о высокой пористости акрилатов и их способности накапливать микробиоту, что ранее было продемонстрировано рядом авторов (Кочурова Е. В. и соавт., 2020; Теплюк Н. П. и соавт., 2023) [2, 5].

Протезы из термопластичных полимеров (нейлонов) и полиуретановые конструкции показали лучшие результаты в плане биоинертности и снижения микробной нагрузки. Это согласуется с современными представлениями о гипоаллергенных и эластичных материалах как оптимальных для ортопедического лечения пациентов с хроническими воспалительными заболеваниями слизистой оболочки полости рта [3, 7].

Таким образом, можно заключить, что выбор протезного материала при красном плоском лишае должен основываться не только на функциональных и эстетических характеристиках, но и на способности материала минимизировать микробную контаминацию и механическое раздражение слизистой оболочки. Особое значение в профилактике обострений КПЛ имеют регулярный микробиологический контроль, гигиенический уход за протезами и динамическое стоматологическое наблюдение.

## Практические рекомендации

1. При съемном протезировании пациентов с красным плоским лишаем предпочтение следует отдавать полиуретановым и нейлоновым материалам, как наиболее биоинертным и обладающим низкой склонностью к микробной адгезии.

2. Акриловые протезы допустимы к применению только при строгом соблюдении гигиенических мероприятий, с обязательной регулярной профессиональной обработкой в клинике (не реже 1 раза в 3 месяца).

3. Рекомендуется включать микробиологический контроль полости рта в план динамического наблюдения за пациентами с КПЛ для своевременного выявления

и коррекции микробной обсемененности, особенно в отношении грибов рода *Candida*.

4. Необходимо информировать пациентов о важности ежедневного гигиенического ухода за съемными протезами, включая их механическую очистку и антисептическую обработку (растворы хлоргексидина биглюконата, специальные средства для дезинфекции протезов).

5. При выявлении микробной обсемененности, превышающей референсные значения, показана антимикотическая терапия в сочетании с корректировкой гигиенических мероприятий.

## Литература/References

1. Ешиев А. М., Азимбаев Н. М., Мырзашева Н. М., Пакыров Ж. К. Диагностика и лечение красного плоского лишая полости рта. Вестник Ошского государственного университета. 2025;(1):2–10. [Yeshiev A. M., Azimbaev N. M., Myrzasheva N. M., Pakyrov J. K. Diagnosis and treatment of lichen planus of the oral cavity. Vestnik OShGU. 2025;(1):2–10. (In Russ.)]. <https://elibrary.ru/item.asp?id=80626640>
2. Kochurova E. V., Nikolenko V. N., Gavrushova L. V., Mukhanov A. A. Влияние современных стоматологических материалов на слизистую оболочку полости рта. Стоматология. 2020;99(2):110–113. [Kochurova E. V., Nikolenko V. N., Gavrushova L. V., Mukhanov A. A. Influence of modern dental materials on the oral mucosa. Dentistry = Stomatologiya. 2020;99(2):110–113. (In Russ.)]. <https://doi.org/10.17116/stomat202099021110>
3. Каливраджян Э. С., Сорока Д. В., Подопригора А. В. Оценка возможности использования термопластических полимеров в качестве материала базисов зубных протезов. Стоматология, 2019;98(5):92–98. [Kalivradzhian E. S., Soroka D. V., Podoprigora A. V. The evaluation of the applicability of thermoplastic polymers as a denture base material. Russian Journal of Stomatology = Stomatologiya, 2019;98(5):92–98. (In Russ.)]. <https://doi.org/10.17116/stomat20199805192>
4. Штана В. С., Рыжова И. П. Обзор современных базисных полимеров в ортопедической стоматологии. Научные ведомости Белгородского государственного университета. Серия: Медицина. Фармация. 2019;42(2):224–234. [Shtana V. S., Ryzhova I. P. The review of modern base polymers in orthopedic stomatology. Belgorod State University scientific bulletin. Medicine, pharmacy. 2019;42(2):224–234. (In Russ.)]. <https://elibrary.ru/item.asp?id=38535555>
5. Теплюк Н. П., Степанов М. А., Дамдинова Б. Ш., Лазарева П. И. Этиология, клинические проявления и микробиота красного плоского лишая слизистой оболочки полости рта: обзор научной литературы. Российский журнал кожных и венерических болезней. 2023;26(6):553–562. [Teplyuk N. P., Stepanov M. A., Damdinova B. Sh., Lazareva P. I. Etiology, clinical manifestations, and oral microbiota in oral lichen planus: A review of the scientific literature. Russian Journal of Skin and Venereal Diseases. 2023;26(6):553–562. (In Russ.)]. <https://doi.org/10.17816/dv569013>
6. Крихели Н. И., Позднякова Т. И., Пустовойт Е. В., Аракелян И. Р., Журавлева Е. Г. Особенности клиники и лечения пациентов с кандидозом слизистой оболочки рта. Стоматология. 2021;100(6–2):43–47. [Krikheli N. I., Pozdnyakova T. I., Pustovoit E. V., Arakelyan I. R., Zhuravleva E. G. Clinic and treatment of the oral candidiasis. Stomatology. 2021;100(6–2):43–47. (In Russ.)]. <https://doi.org/10.17116/stomat202110006243>
7. Лещева Е. О., Чиркова Н. В., Вечеркина Ж. В., Лещева Е. А., Каверина Е. Ю. К вопросу о значении ортопедического лечения в комплексной терапии больных с проявлениями красного плоского лишая полости рта. Прикладные информационные аспекты медицины. 2024;27(1):69–74. [Leshcheva E. O., Chirkova N. V., Vecherkina Zh. V., Leshcheva E. A., Kaverina E. Yu. On the question of the importance of orthopedic treatment in comprehensive therapy of patients with manifestations of lichen planus of the oral cavity. Prilkladnye informatsionnye aspekty meditsiny. 2024;27(1):69–74. (In Russ.)]. <https://elibrary.ru/item.asp?id=65492437>
8. Bošković M., Sokolović D., Stanković S., Ristić I., Popović J., Kocić G. The influence of removable complete denture on pro-oxidant antioxidant balance and redox-sensitive inflammation biomarker NF-κB in the oral cavity: an interventional follow-up study. Clinical and Experimental Dental Research. 2024;10(5): e70007. <https://doi.org/10.1002/cer2.70007>

DOI: 10.18481/2077-7566-2025-21-3-99-103

УДК 616.314.17-002:615.038

## **МОРФОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ФАРМАКОЛОГИЧЕСКОЙ КОМПОЗИЦИИ ДЛЯ МЕСТНОГО ЛЕЧЕНИЯ ВОСПАЛИТЕЛЬНЫХ ЗАБОЛЕВАНИЙ ПАРОДОНТА НА ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ МОДЕЛИ У ЛАБОРАТОРНЫХ ЖИВОТНЫХ**

**Дзюба Е. В.<sup>1</sup>, Нагаева М. О.<sup>1</sup>, Мухлынина Е. А.<sup>2</sup>, Степанова А. И.<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> Тюменский государственный медицинский университет, г. Тюмень, Россия

<sup>2</sup> Института иммунологии и физиологии УрО РАН, г. Екатеринбург, Россия

### **Аннотация**

Высока распространенность воспалительных заболеваний пародонта (ВЗП) и недостаточная эффективность применяемых средств и методов лечения обосновывает актуальность разработки новых комбинированных средств лечения, которые обеспечивают комплексное воздействие на этиологические факторы и основные патогенетические механизмы в развитии ВЗП.

**Цель исследования:** изучить эффективность новой фармакологической композиции на модели пародонтита у экспериментальных животных.

**Материалы и методы:** Проведена сравнительная гистологическая оценка эффективности новой фармакологической композиции (НФК) для местного лечения воспалительных заболеваний пародонта, содержащей кремнийцинкогидрогель, аминодигидрофталазиндион натрия, пентоксифиллин и мирамистин на модели пародонтита у лабораторных животных — крыс линии Wistar. В основной группе животных ( $n = 15$ ) применялась НФК, в контрольной группе ( $n = 15$ ) стандартная медикаментозная терапия. В контрольные точки 5, 14, 21 день от начала лечения животные выводились из эксперимента. Проводилась гистологическая оценка тканей пародонта с оценкой выраженности воспалительного инфильтрата и состояния микроциркуляторного русла.

### **Результаты работы и их обсуждение**

На 5 сутки после проведенного лечения в группах выявлен воспалительный инфильтрат и неравномерное утолщение сосудистых стенок, но в основной группе кровоток с наличием циркуляторной активности.

На 14 день в группах наблюдается снижение плотности воспалительного инфильтрата. В образцах контрольной группы выявляются сосуды с утолщенными склерозированными стенками и сниженным кровотоком. В основной группе — признаки активного неоангиогенеза и большое количество функционирующих зрелых сосудов.

Через 3 недели в контрольной группе сохраняется воспалительная инфильтрация и сосуды с утолщенной склерозированной стенкой иуженным просветом. В основной группе в некоторых препаратах выявляется скучный инфильтрат, состояние микроциркуляторного русла соответствует норме.

**Выводы.** НФК показала противовоспалительную эффективность при лечении пародонтита у лабораторных животных и способствует ангиогенезу в пародонте и улучшению реологических свойств крови.

**Ключевые слова:** воспалительные заболевания пародонта, местное лечение, кремнийцинкогидрогель, фармакологическая композиция, ангиотронный эффект

**Благодарность.** Авторы выражают благодарность д. м. н., профессору Ларинову Леониду Петровичу., д. х. н., Хониной Татьяне Григорьевне, к. х. н. Шадриной Елене Владимировне.

**Авторы заявили об отсутствии конфликта интересов**

**Елена Витальевна ДЗЮБА** ORCID ID 0000-0003-3897-2692

старший преподаватель кафедры терапевтической стоматологии, Тюменский государственный медицинский университет, г. Тюмень, Россия  
*dzyuba\_elena@mail.ru*

**Марина Олеговна НАГАЕВА** ORCID ID 0000-0003-0835-3962

к.м.н., доцент, заведующий кафедрой терапевтической стоматологии, Тюменский государственный медицинский университет, г. Тюмень, Россия  
*nagaeva\_m@mail.ru*

**Елена Артуровна МУХЛЫНИНА** ORCID ID 0000-0002-5159-4465

к.б.н., старший научный сотрудник Института иммунологии и физиологии УрО РАН, г. Екатеринбург, Россия  
*elenamukhlyrina@yandex.ru*

**Анна Ивановна СТЕПАНОВА** ORCID ID 0000-0002-2711-3852

к.м.н., доцент кафедры терапевтической стоматологии, Тюменский государственный медицинский университет, г. Тюмень, Россия  
*annarumanova@mail.ru*

**Адрес для переписки: Марина Олеговна НАГАЕВА**

625023, г. Тюмень, Одесская, 54

+79829139890

*nagaeva\_m@mail.ru*

### **Образец цитирования:**

Дзюба Е. В., Нагаева М. О., Мухлынина Е. А., Степанова А. И.

**МОРФОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ФАРМАКОЛОГИЧЕСКОЙ КОМПОЗИЦИИ ДЛЯ МЕСТНОГО ЛЕЧЕНИЯ ВОСПАЛИТЕЛЬНЫХ ЗАБОЛЕВАНИЙ ПАРОДОНТА НА ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ МОДЕЛИ У ЛАБОРАТОРНЫХ ЖИВОТНЫХ.** Проблемы стоматологии. 2025; 3: 99-103.

© Дзюба Е. В. и др., 2025

DOI: 10.18481/2077-7566-2025-21-3-99-103

Поступила 16.09.2025. Принята к печати 07.10.2025

DOI: 10.18481/2077-7566-2025-21-3-99-103

## MORPHOLOGICAL EVALUATION OF THE EFFECTIVENESS OF A PHARMACOLOGICAL COMPOSITION FOR LOCAL TREATMENT OF INFLAMMATORY PERIODONTAL DISEASES IN AN EXPERIMENTAL MODEL IN LABORATORY ANIMALS

Dzyuba E.V.<sup>1</sup>, Nagaeva M. O.<sup>1</sup>, Mukhlynina E.A.<sup>2</sup>, Stepanova A.I.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Tyumen State Medical University, Tyumen, Russia

<sup>2</sup> Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, Ekaterinburg, Russia

### Abstract

The high prevalence of inflammatory periodontal diseases (IPD) and the limited effectiveness of currently used treatments justify the relevance of developing new combination therapies that provide a comprehensive impact on both etiological factors and the main pathogenetic mechanisms underlying IPD.

**Objective:** To evaluate the effectiveness of a novel pharmacological composition in an experimental periodontitis model in laboratory animals.

**Materials and Methods:** A comparative histological assessment was conducted to evaluate the effectiveness of the novel pharmacological composition (NPC) for local treatment of inflammatory periodontal diseases. The composition included silicon-zinc-organic glycerohydrogel, aminodihydrophthalazinedione sodium, pentoxifylline, and miramistin. The study was performed in Wistar rats with experimental periodontitis. In the main group ( $n = 15$ ), NPC was applied, while in the control group ( $n = 15$ ), standard pharmacotherapy was used. At days 5, 14, and 21 of treatment, animals were sacrificed for evaluation. Histological analysis of periodontal tissues was carried out, with assessment of the severity of inflammatory infiltrates and the condition of the microcirculatory bed.

**Results and Discussion:** On day 5 after treatment, inflammatory infiltrates and uneven thickening of vascular walls were observed in both groups; however, in the main group, blood flow activity was present. By day 14, a reduction in inflammatory infiltrate density was seen in both groups. In the control group, vessels with thickened, sclerotic walls and reduced blood flow were noted, while the main group demonstrated signs of active neoangiogenesis and numerous functioning mature vessels. After 3 weeks, the control group still exhibited inflammatory infiltration and vessels with thickened, sclerotic walls and narrowed lumens, whereas in the main group, minimal infiltrates were observed, and the microcirculatory network appeared normal.

**Conclusions:** The NPC demonstrated anti-inflammatory efficacy in the treatment of periodontitis in laboratory animals, promoting angiogenesis in periodontal tissues and improving blood rheology.

**Keywords:** inflammatory periodontal diseases, local treatment, silicon-zinc-organic glycerohydrogel, pharmacological composition, angiogenic effect

**Gratitude.** The authors express gratitude to Grand PhD in Medical Sciences, Professor Leonid P. Larionov, Grand PhD in Chemistry Sciences Tatyana G. Khonina, PhD in Chemistry Sciences Elena V. Shadrina.

The authors declare no conflict of interest

Elena V. DZYUBA ORCID ID 0000-0003-3897-2692

Senior Lecturer, Department of Therapeutic Dentistry, Tyumen State Medical University, Tyumen, Russia

dzyuba\_elena@mail.ru

Marina O. NAGAEVA ORCID ID 0000-0003-0835-3962

PhD in Medical Sciences, Associate Professor, Head of the Department of Therapeutic Dentistry, Tyumen State Medical University, Tyumen, Russia

nagaeva\_m@mail.ru

Elena A. MUKHLYNINA ORCID ID 0000-0002-5159-4465

PhD in Biological Sciences, Senior Researcher, Institute of Immunology and Physiology, Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, Ekaterinburg, Russia

elena.mukhlynina@yandex.ru

Anna I. STEPANOVA ORCID ID 0000-0002-2711-3852

PhD in Medical Sciences, Associate Professor, Department of Therapeutic Dentistry, Tyumen State Medical University, Tyumen, Russia

annarumanova@mail.ru

**Correspondence address:** Marina O. NAGAEVA

54 Odesskaya str., Tyumen, 625023, Russia

+79829139890

nagaeva\_m@mail.ru

**For citation:**

Dzyuba E.V., Nagaeva M. O., Mukhlynina E.A., Stepanova A.I.

MORPHOLOGICAL EVALUATION OF THE EFFECTIVENESS OF A PHARMACOLOGICAL COMPOSITION FOR LOCAL TREATMENT OF INFLAMMATORY PERIODONTAL DISEASES IN AN EXPERIMENTAL MODEL IN LABORATORY ANIMALS. Actual problems in dentistry. 2025; 3: 99-103. (In Russ.)

© Dzyuba E.V. et al., 2025

DOI: 10.18481/2077-7566-2025-21-3-99-103

Received 16.09.2025. Accepted 07.10.2025

## Введение

На сегодняшний день проблема лечения воспалительных заболеваний пародонта (ВЗП) стоит остро и продолжает оставаться одной из наиболее актуальных и трудных задач в современной стоматологии [1, 2]. Распространенность заболеваний пародонта остается высокой, а результативность стандартных лечебных мероприятий зачастую неудовлетворительна. Сложности в лечении связаны с большим количеством факторов риска, низкой эффективностью общепринятых терапевтических подходов, необходимостью индивидуального подхода к лечению [3–6].

При выборе средств лечения ВЗП необходимо учитывать как этиологические факторы, так и патогенетические, в том числе развитие иммунных механизмов в ответ на воздействия микробного фактора [8–10].

Таким образом, перспективной задачей является разработка новых средств для лечения ВЗП.

**Цель исследования:** изучить эффективность новой фармакологической композиции на модели пародонтита у экспериментальных животных.

**Материалы и методы.** Фармакологическая композиция (ФК) для терапии хронического пародонтита была создана в сотрудничестве с ФГБУН Института органического синтеза имени И. Я. Постовского УрО РАН, при участии д. х. н., профессора Хониной Т. Г. и к. х. н. Шадриной Е. В. Состав композиции включает гидрофильную основу (кремнийцинкорганический глицерогидрогель), синтетический иммуномодулятор (аминодигидрофталазиндион натрия), антиопротектор с иммунологическими свойствами (пентоксифиллин) и антисептик широкого спектра действия (мирамистин) (Патент РФ № 2 781 848).

Оценка безопасности и эффективности ФК проводилась на базе кафедры фармакологии и клинической фармакологии УГМУ под руководством д. м. н., профессора Ларионова Л. П. (договор на проведение научно-исследовательской работы от 09.12.2023 г.)

Эксперимент проводился на 30 лабораторных крысах линии Wistar в возрасте 15–16 недель, массой  $270 \pm 35$  г. Все экспериментальные животные находились в условиях, соответствующих правилам защиты позвоночных животных, установленным Европейской конвенцией (Страсбург, 1986 г.).

На начальном этапе эксперимента создавали модель пародонтита (под анестезией производилась фиксация шелковой нити вокруг шеек нижних резцов с погружением в десневую борозду). Спустя 28 суток нить удалялась, а животные распределялись на две группы: контрольную и основную. В контрольной группе применялось стандартное лечение хронического пародонтита в соответствии с клиническими рекомендациями СТАР по местному медикаментозному лечению, тогда как в основной группе использовалась исследуемая композиция. Изучение эффективности ФК проводилось поэтапно: на 5-й, 14-й и 21-й день. По достижении каждого этапа пять особей исключались из исследования, после

чего осуществлялось гистологическое изучение зоны экспериментально вызванного пародонтита.

Гистологическое исследование проводилось на базе ЦКП Института иммунофизиологии УрО РАН: подготовка гистологического блока заключалась в фиксации в 10 % растворе нейтрального формалина, декальцинация, изготовление трех срезов толщиной 3–5 мкм, окрашивание гематоксилином и эозином. Срезы содержали следующие структуры пародонта: зуб, десну, связочный аппарат, костную ткань. В препаратах оценивали: выраженность воспалительного инфильтрата, количество сосудов и состояние сосудистой стенки.

**Результаты и обсуждения.** При осмотре у всех крыс через 28 дней после наложения лигатуры выявлены признаки хронического воспаления десны: цианоз, отечность десны в области вязания лигатуры, кровоточивость при зондировании.

По завершении терапевтического вмешательства спустя пять суток гистологическое исследование препарата пародонта животных контрольной группы выявило наличие разнородного воспалительного инфильтрата, включающего преимущественно лимфоцитарные и лейкоцитарные клетки наряду с отдельными плазматическими элементами. Отмечены признаки замедления кровообращения, выражющиеся в наличии отдельных сосудов с признаками неравномерного утолщения стенок и сохранением гемодинамической активности лишь в 3–5 сосудах в разных полях визуализации (рис. 1).

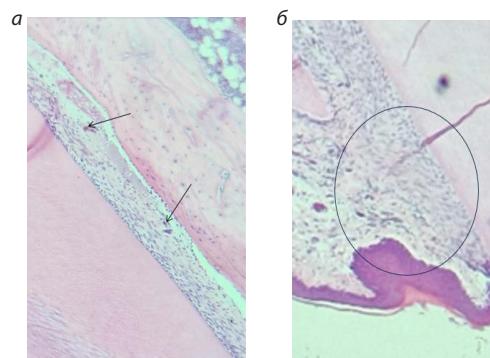


Рис. 1 Изменения в десне на 5 сутки после проведения стандартного лечения: а — единичные сосуды с неравномерно утолщенной стенкой; б — воспалительный инфильтрат в десне состоящий из лимфоцитов, лейкоцитов и единичных плазмоцитов.  
Окрашивание гематоксилином и эозином. Увел.  $\times 40$

Fig. 1. Gingival changes on day 5 after standard treatment: a — individual vessels with unevenly thickened walls; b — inflammatory infiltrate in the gingiva consisting of lymphocytes, leukocytes, and occasional plasma cells. Hematoxylin and eosin staining. Magnification  $\times 40$

В основной группе также наблюдались аналогичные изменения через пять дней лечения: выявлено присутствие полиморфного воспалительного инфильтрата, образованного лимфоцитами, лейкоцитами и плазмоцитами. Изменение структуры сосудистого русла проявлялось присутствием единичных сосудов с неравномерной толщиной стенки, но с сохраненной циркуляторной активностью (рис. 2).



Рис. 2. Изменения в десне на 5 сутки после проведения стандартного лечения с применением НФК: единичные сосуды с неравномерно утолщенной стенкой.

Окрашивание гематоксилином и эозином. Увел. × 40

Fig. 2. Gingival changes on day 5 after standard treatment with the use of NFC: individual vessels with unevenly thickened walls. Hematoxylin and eosin staining. Magnification × 40

Спустя две недели исследования в тканях десны животных контрольной группы обнаруживаются морфологические изменения кровеносных сосудов, характеризующиеся выраженным утолщением и фиброзом сосудистых стенок, сопровождающиеся значительным уменьшением интенсивности кровотока. Одновременно регистрируются незначительные проявления процессов неоангиогенеза (рис. 3).

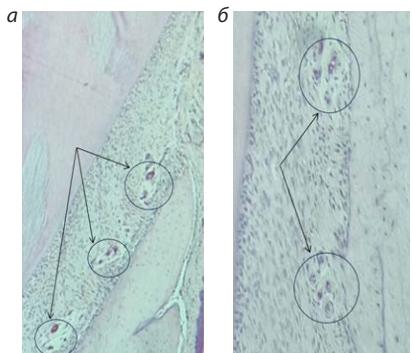


Рис. 3. Изменения в десне контрольной группы на 14 сутки после проведения стандартного лечения:  
а — вновь образованные сосуды; б — сосуды с утолщенными склерозированными стенками и со сниженным кровотоком.  
Окрашивание гематоксилином и эозином. Увел. × 40

Fig. 3. Gingival changes in the control group on day 14 after standard treatment: а — newly formed vessels; б — vessels with thickened sclerotic walls and reduced blood flow. Hematoxylin and eosin staining. Magnification × 40

Через четырнадцать дней после начала эксперимента в исследуемой области тканей десны животных основной группы наблюдаются интенсивные процессы неоангиогенеза, проявляющиеся образованием значительного числа новых сосудов и наличием большого количества функциональных зрелых сосудов с активной микроциркуляцией крови. Регистрируется снижение степени воспаления, что проявляется уменьшением плотности клеточного инфильтрата и изменением его цитологического состава, характеризующегося преобладанием плазматических клеток и лимфоцитов (рис. 4).

На двадцать первый день исследования в контрольной группе сохраняется структурное нарушение сосудистого русла, представленное наличием сосудов с утолщенными склерозированными стенками и уменьшенным диаметром просвета. Количество сосудов приближено к значениям интактного пародонта. В течение всего периода наблюдения стабильно фиксируется сохранение воспалительных инфильтратов, характеризующихся неизменностью плотности и клеточного состава (рис. 5).

Через три недели после лечения в основной группе в препаратах слизистой оболочки десны обнаружены одиночные представители лимфоидных и плазматических клеток. Структуры микрососудистой сети соответствуют норме: отмечается значительное число новообразованных капилляров с нормальным кровообращением, отсутствуют явления агрегации эритроцитов и нарушения микроциркуляции (рис. 6).

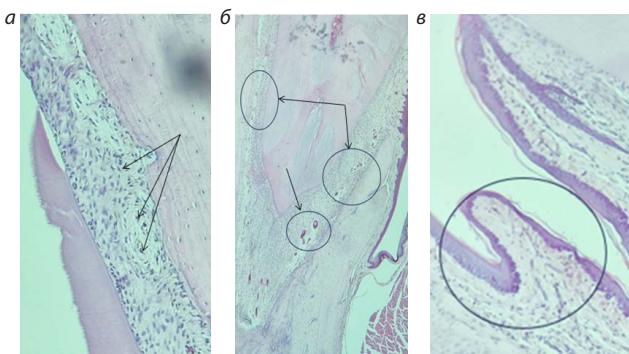


Рис. 4. Изменения в десне основной группы на 14 сутки после проведения стандартного лечения с применением НФК: а — новообразованные сосуды; б — единичные сосуды; в — воспалительный инфильтрат в десне.  
Окрашивание гематоксилином и эозином. Увел.×40

Fig. 4. Gingival changes in the main group on day 14 after standard treatment with the use of NFC: а — newly formed vessels; б — individual vessels; в — inflammatory infiltrate in the gingiva. Hematoxylin and eosin staining. Magnification × 40

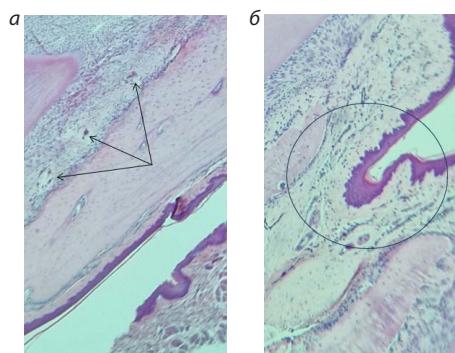


Рис. 5. Изменения в десне в контрольной группе на 21 сутки после проведенного стандартного лечения:  
а — сосуды с утолщенной склерозированной стенкой иуженным просветом; б — воспалительный инфильтрат.  
Окрашивание гематоксилином и эозином. Увел. × 40

Fig. 5. Gingival changes in the control group on day 21 after standard treatment: а — vessels with thickened sclerotic walls and narrowed lumen; б — inflammatory infiltrate. Hematoxylin and eosin staining. Magnification × 40

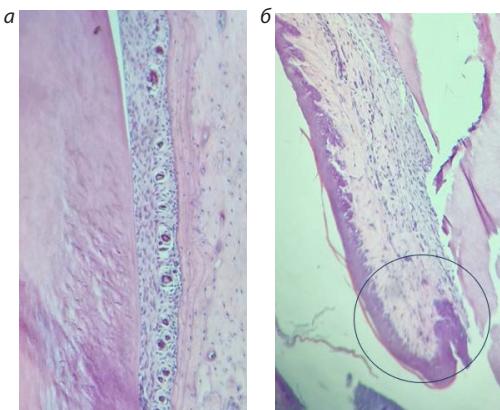


Рис. 6. Изменения в десне на 21 сутки в основной группе после проведения стандартного лечения с применением НФК:  
а — кровеносные сосуды; б — воспалительный инфильтрат в десне. Окрашивание гематоксилином и эозином. Увел.× 40

Fig. 6. Gingival changes in the main group on day 21 after standard treatment with the use of NFC: a — blood vessels; b — inflammatory infiltrate in the gingiva. Hematoxylin and eosin staining. Magnification × 40

## Вывод

Новая фармакологическая композиция показала противовоспалительную активность, положительное влияние на процесс ангиогенеза и микроциркуляции при лечении экспериментального пародонтита у лабора-

торных животных. Требуется дальнейшее исследование эффективности ее применения в клинических условиях в комплексном лечении ВЗП.

## Литература/References

- Балмасова И.П., Царев В.Н., Янушевич О.О., Маев И.В., Mkrtumyan M.A., Arutyunov S.D. Микроэкология пародонта. Взаимосвязь локальных и системных эффектов: монография. Москва: Практическая медицина; 2021. 264 с. [Balmasova I.P., Tsarev V.N., Yanushovich O.O., Maev I.V., Mkrtumyan M.A., Arutyunov S.D. Microecology of periodontal disease. The relationship between local and systemic effects: a monograph. Moscow: Prakticheskaya meditsina; 2021. 264 p. (In Russ.)].
- Копытов А.А., Леонтьев В.К. Закономерные, эволюционно обусловленные морфологические изменения, предопределяющие заболевания пародонта. Пародонтология. 2022;27(1):13–19. [Kopytov A.A., Leontiev V.K. Evolutionarily determined morphological changes that predetermine periodontal disease. Parodontologiya. 2022;27(1):13–19. (In Russ.)]. <https://doi.org/10.33925/1683-3759-2022-27-1-13-19>.
- Антонов И.И., Мудров В.П., Нелюбин В.Н., Мураев А.А. Актуальные аспекты иммунопатогенеза хронического пародонтита (обзор). Клиническая стоматология. 2021;(1):46–58. [Antonov I.I., Mudrov V.P., Nelyubin V.N., Muraev A.A. Topical aspects of the chronic periodontitis immunopathogenesis (review). Clinical Dentistry. 2021;(1):46–58 (In Russ.)]. [https://doi.org/10.37988/1811-153X\\_2021\\_1\\_46](https://doi.org/10.37988/1811-153X_2021_1_46)
- Олейник Е.А., Беленова И.А., Олейник О.И., Сударева А.В., Маркосян З.С. Современные аспекты консервативного подхода к лечению воспалительных заболеваний пародонта у пациентов молодого, среднего и пожилого возраста. Актуальные проблемы медицины. 2022;45(2):178–197. [Oleinik E.A., Belenova I.A., Oleinik O.I., Sudareva A.V., Markosyan Z.S. Conservative treatment of inflammatory periodontal diseases in young, middle-aged and elderly patients: current aspects. Challenges in Modern Medicine. 2022;45(2):178–197. (In Russ.)]. <https://doi.org/10.52575/2687-0940-2022-45-2-178-197>
- Хабадзе З.С., Генералова Ю.А., Шубаева В.С., Абдулкеримова С.М., Бакаев Ю.А., Морданов О.С. Заболевание пародонта — местная антисептическая терапия: проблема эффективности. Обзор литературы. Медицинский алфавит. 2021;(2):24–37. [Khabadze Z.S., Generalova Y.A., Shubaeva V.S., Abdulkerimova S.M., Bakaev Y.A., Mordanov O.S. Periodonal desiease — local antisepctic therapy: problem of efficiency. Literature review. Medical alphabet. 2021;(2):24–37. (In Russ.)]. <https://doi.org/10.33667/2078-5631-2021-2-24-37>
- Jin J., Sklar G.E., Min Sen Oh V., Chuen Li S. Factors affecting therapeutic compliance: A review from the patient's perspective. Ther Clin Risk Manag. 2008;4(1):269–86. <https://doi.org/doi:10.2147/tcrm.s1458>
- Korte D.L., Kinney J. Personalized medicine: an update of salivary biomarkers for periodontal diseases. Periodontology 2000. 2016;70(1):26–37. <https://doi.org/10.1111/prd.12103>
- Гонтарев С.Н., Гонтарева И.С., Давтян Р.А., Мустафа Ясин, Сумченко Ю.С. Современные методы лечения пародонтита (обзор литературы). Вестник новых медицинских технологий. Электронное периодическое издание. 2020;(5):8–16. [Gontarev S.N., Gontareva I.S., Davtyan R.A., Mustafa Yaseen, Sumchenko J.S. Modern methods of treatment of periodontitis (literature review). Journal of New Medical Technologies, e-edition. 2020;(5):8–16. (In Russ.)]. <https://elibrary.ru/item.asp?id=44200282>
- Matsuda S., Shintani T., Miyagawa T., Yumoto H., Komatsu Y., Dewake N. et al. Effect of Periodontal Treatment on Reducing Chronic Inflammation in Systemically Healthy Patients With Periodontal Disease. American journal of medicine. 2024;137(3):273–279.e2. <https://doi.org/10.1016/j.amjmed.2023.11.001>
- Balta M.G., Papathanasiou E., Blix I.J., Van Dyke T.E. Host Modulation and Treatment of Periodontal Disease. Journal of dental research. 2021;100(8):798–809. <https://doi.org/10.1177/002203452199515>

DOI: 10.18481/2077-7566-2025-21-3-104-113

УДК 616.31-07

## ИЗУЧЕНИЕ МИКРОЦИРКУЛЯЦИИ ТКАНЕЙ ПАРОДОНТА У ПАЦИЕНТОВ ПОЖИЛОГО И СТАРЧЕСКОГО ВОЗРАСТА

Тачалов В. В., Кучумова Е. Д., Орехова Л. Ю., Кудрявцева Т. В., Силина Э. С.,  
Андреев Д. И., Лобода Е. С., Петров А. А.

Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет имени академика И. П. Павлова,  
г. Санкт-Петербург, Россия

### Аннотация

**Предмет исследования.** Изучение показателей микроциркуляторного русла тканей пародонта является первичным маркером латентного периода общесоматической патологии. Поэтому текущие тенденции основных детерминант заболеваний тканей пародонта у пожилых людей требуют эффективных стратегий контроля заболеваний среди пожилых людей.

**Цель** — исследование возможности применения неинвазивного метода диагностики микроциркуляции в тканях пародонта для составления комплексного плана лечения пациентов пожилого и старческого возраста.

**Методология.** Исследование состояло из двух этапов: анкетирования и клинико-лабораторного обследования пациентов. В качестве респондентов выступило 72 человека, которым было предложено ответить на вопросы об особенностях проведения индивидуальной гигиены полости рта, а также о наличии общесоматических заболеваний. Для проведения клинико-лабораторного обследования выделены 2 группы: основная группа (А), которая была представлена пациентами в возрасте от 60 до 79 лет в количестве 30 человек; и контрольная группа (Б), составили пациенты в возрасте от 29 до 59 лет в количестве 42 человек. Всем пациентам проводилось стандартное стоматологическое обследование, а также изучение показателей средней линейной ( $V_s$ , см/с) и объемной ( $Q_s$ , мл/с) скорости кровотока в тканях пародонта с помощью метода ультразвуковой допплерографии.

**Результаты.** К наиболее часто встречаемой патологии в обеих группах относилась гипертоническая болезнь. Респонденты группы А преимущественно используют мануальную зубную щетку, зубную пасту и ирригатор и посещают стоматолога 1 раз в год, в то время как группа Б использует электрическую зубную щетку и флосс и посещают стоматолога 1 раз в 6 месяцев. У пациентов старше 60 лет, страдающих сердечно-сосудистыми заболеваниями, наблюдается недостаточность сосудистого русла тканей полости рта.

**Выводы.** Проведенное исследование позволяет рекомендовать врачам-стоматологам совместно с врачами-интернистами разработать схему лечения и реабилитации, направленную на купирование проявлений заболеваний и повышение качества жизни.

**Ключевые слова:** ткани пародонта, пожилой возраст, анкетирование, микроциркуляция, гигиена полости рта

**Авторы заявили об отсутствии конфликта интересов**

**Вадим Вячеславович ТАЧАЛОВ** ORCID ID 0000-0002-0984-2277

к.м.н., доцент, доцент кафедры стоматологии терапевтической и пародонтологии Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет имени академика И.П. Павлова, г. Санкт-Петербург, Россия  
*tachalov@mail.ru*

**Елена Дмитриевна КУЧУМОВА** ORCID ID 0000-0002-3548-0185

к.м.н., доцент, доцент кафедры стоматологии терапевтической и пародонтологии Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет имени академика И.П. Павлова, г. Санкт-Петербург, Россия  
*edky@mail.ru*

**Людмила Юрьевна ОРЕХОВА** ORCID ID 0000-0002-8026-0800

д.м.н., профессор, заведующая кафедрой стоматологии терапевтической и пародонтологии, Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет имени академика И.П. Павлова, г. Санкт-Петербург, Россия  
*prof\_orekhova@mail.ru*

**Татьяна Васильевна КУДРЯВЦЕВА** ORCID ID 0000-0002-0366-2873

д.м.н., профессор, профессор кафедры стоматологии терапевтической и пародонтологии Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет имени академика И.П. Павлова, г. Санкт-Петербург, Россия  
*prof.kudravtseva@mail.ru*

**Эльвира Сергеевна СИЛИНА** ORCID ID 0000-0002-5977-9173

к.м.н., доцент, доцент кафедры стоматологии терапевтической и пародонтологии Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет имени академика И.П. Павлова, г. Санкт-Петербург, Россия  
*elruzza@gmail.com*

**Данила Игоревич АНДРЕЕВ** ORCID ID 0009-0007-9176-8179

ординатор кафедры стоматологии терапевтической и пародонтологии Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет имени академика И.П. Павлова, г. Санкт-Петербург, Россия  
*danila\_andreev01@mail.ru*

**Екатерина Сергеевна ЛОБОДА** ORCID ID 0000-0003-1094-7209

к.м.н., доцент, доцент кафедры стоматологии терапевтической и пародонтологии Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет имени академика И.П. Павлова, г. Санкт-Петербург, Россия  
*dr\_ekaterinaloboda@mail.ru*

**Александр Александрович ПЕТРОВ** ORCID ID 0000-0002-8813-4577

к.м.н., ассистент кафедры стоматологии терапевтической и пародонтологии Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет имени академика И.П. Павлова, г. Санкт-Петербург, Россия  
*paa\_stom@mail.ru*

**Адрес для переписки: Александр Александрович ПЕТРОВ**

197022, г. Санкт-Петербург, ул. Льва Толстого, д. 6-8, кафедра стоматологии терапевтической и пародонтологии  
+7 (931) 007-99-96  
*paa\_stom@mail.ru*

**Образец цитирования:**

Тачалов В. В., Кучумова Е. Д., Орехова Л. Ю., Кудрявцева Т. В., Силина Э. С., Андреев Д. И., Лобода Е. С., Петров А. А.

*ИЗУЧЕНИЕ МИКРОЦИРКУЛЯЦИИ ТКАНЕЙ ПАРОДОНТА У ПАЦИЕНТОВ ПОЖИЛОГО И СТАРЧЕСКОГО ВОЗРАСТА. Проблемы стоматологии. 2025; 3: 104-113.*

© Тачалов В. В. и др., 2025

DOI: 10.18481/2077-7566-2025-21-3-104-113

DOI: 10.18481/2077-7566-2025-21-3-104-113

## STUDY OF MICROCIRCULATION OF PERIODONTAL TISSUES IN ELDERLY AND SENIOR PATIENTS

Tachalov V.V., Kuchumova E.D., Orekhova L.Yu., Kudryavtseva T.V., Silina E.S.,  
Andreev D.I., Loboda E.S., Petrov A.A.

Pavlov First Saint Petersburg State Medical University, Saint Petersburg, Russia

### Abstract

**Subject.** Studying periodontal microcirculatory parameters is a primary marker of the latency period of the general somatic structure. Currently, the main determinants of periodontal diseases have been observed for a long time, helping people apply disease control methods to additional patients.

**Objectives.** The study of the possibility of using a non-invasive method for diagnosing microcirculation in periodontal tissues to develop a comprehensive treatment plan for elderly and senior patients.

**Methodology.** The study consisted of two stages: a questionnaire survey and a clinical and laboratory examination of patients. Seventy-two respondents were asked to answer questions about their oral hygiene practices and the presence of general somatic diseases. Two groups were identified for the clinical and laboratory examination: the main group (A), which consisted of 30 patients aged 60 to 79 years; and the control group (B), which consisted of 42 patients aged 29 to 59 years. All patients underwent a standard dental examination, as well as a study of the average linear ( $V_s$ , cm/s) and volumetric ( $Q_s$ , ml/s) blood flow velocity in periodontal tissues using ultrasound Dopplerography.

**Results.** The most common condition in both groups was hypertension. Group A respondents primarily used a manual toothbrush, toothpaste, and an irrigator and visited the dentist once a year, while Group B used an electric toothbrush and floss and visited the dentist once every 6 months. Patients over 60 years old with cardiovascular disease were found to have vascular insufficiency in the oral tissues.

**Conclusions.** The conducted study allows us to recommend that dentists, together with internists, develop a treatment and rehabilitation plan aimed at relieving the manifestations of diseases and improving the quality of life.

**Keywords:** *periodontal tissues, old age, questionnaire, microcirculation, oral hygiene*

The authors declare no conflict of interest

---

**Vadim V. TACHALOV** ORCID ID 0000-0002-0984-2277

*PhD in Medical Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of the Operative Dentistry and Periodontology, Pavlov First Saint Petersburg State Medical University, Saint Petersburg, Russia*  
*tachalov@mail.ru*

**Elena D. KUCHUMOVA** ORCID ID 0000-0002-3548-0185

*PhD in Medical Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of the Operative Dentistry and Periodontology, Pavlov First Saint Petersburg State Medical University, Saint Petersburg, Russia*  
*edky@mail.ru*

**Lyudmila Yu. OREKHOVA** ORCID ID 0000-0002-8026-0800

*Grand PhD in Medical Sciences, Professor, Head of the Department of the Operative Dentistry and Periodontology, Pavlov First Saint Petersburg State Medical University, Saint Petersburg, Russia*  
*prof\_orekhova@mail.ru*

**Tatyana V. KUDRYAVTSEVA** ORCID ID 0000-0002-0366-2873

*Grand PhD in Medical Sciences, Professor, Professor of the Department of the Operative Dentistry and Periodontology, Pavlov First Saint Petersburg State Medical University, Saint Petersburg, Russia*  
*prof.kudravtseva@mail.ru*

**Elvira S. SILINA** ORCID ID 0000-0002-5977-9173

*PhD in Medical Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of the Operative Dentistry and Periodontology, Pavlov First Saint Petersburg State Medical University, Saint Petersburg, Russia*  
*elruzza@gmail.com*

**Danila I. ANDREEV** ORCID ID 0009-0007-9176-8179

*resident of the Department of the Operative Dentistry and Periodontology, Pavlov First Saint Petersburg State Medical University, Saint Petersburg, Russia*  
*danila\_andreev01@mail.ru*

**Ekaterina S. LOBODA** ORCID ID 0000-0003-1094-7209

*PhD in Medical Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of the Operative Dentistry and Periodontology, Pavlov First Saint Petersburg State Medical University, Saint Petersburg, Russia*  
*dr\_ekaterinaloboda@mail.ru*

**Alexander A. PETROV** ORCID ID 0000-0002-8813-4577

*assistant of the Department of the Operative Dentistry and Periodontology, Pavlov First Saint Petersburg State Medical University, Saint Petersburg, Russia*  
*paa\_stom@mail.ru*

**Address for correspondence:** Alexander A. PETROV

*6-8 st. Leo Tolstoy, 197022, St. Petersburg, Department of the Operative Dentistry and Periodontology  
+7 (931) 007-99-96  
paa\_stom@mail.ru*

---

**For citation:**

*Tachalov V.V., Kuchumova E.D., Orekhova L.Yu., Kudryavtseva T.V., Silina E.S., Andreev D.I., Loboda E.S., Petrov A.A.*

*STUDY OF MICROCIRCULATION OF PERIODONTAL TISSUES IN ELDERLY AND SENIOR PATIENTS. Actual problems in dentistry. 2025; 3: 104-113. (In Russ.)*

*© Tachalov V.V. et al., 2025*

*DOI: 10.18481/2077-7566-2025-21-3-104-113*

## Введение

Пожилые люди более уязвимы к хроническому воспалению, включая пародонтит. Повышенная восприимчивость к пародонтиту среди пожилых людей может быть обусловлена длительным воздействием пародонтальных патогенов, а также изменениями иммунновоспалительного статуса тканей пародонта. Течение хронического генерализованного пародонтита у лиц пожилого возраста характеризуется преобладанием деструктивных воспалительных процессов, усилившим клеточного апоптоза, снижением остеогенной активности, микроциркуляции, прогрессирующей гипоксией тканей, снижением репаративной способности связочного аппарата зуба [1, 2].

Между тем, в Российской Федерации отмечена высокая распространенность пародонтита с наибольшей распространностью среди пациентов пожилого возраста. Это может быть связано с неосведомленностью о симптомах заболеваний пародонта, и многие люди склонны обращаться за стоматологической помощью только тогда, когда больше не могут терпеть боль. Аналогичным образом, потеря зубов во многих культурах рассматривается как неизбежный результат процесса старения. Эти культурные убеждения могут оказывать негативное влияние на здоровье полости рта и пародонта [3].

В причинно-следственной цепи изменения микроциркуляции являются вторичными. Изучение характера микроциркуляции пародонта в норме и патологии дает информацию о природе различных заболеваний пародонта, позволяет судить о его функциональном состоянии, а также оценить эффективность применяемых в стоматологии методов лечения [4, 5].

Микроциркуляторное русло организма является первичным индикатором реакции на любое воздействие: медикаментозное, терапевтическое, хирургическое, патологию. Особую актуальность функциональная диагностика сосудов приобретает с возрастом, так как чем старше человек, тем более характерен для него повышенный уровень заболеваемости с приобретением полиморбидности [6]. По мнению ряда авторов, вазоспазм может приводить к предтромботическим и тромботическим процессам. Известно, что сосудистая стенка является эфферентным звеном контроля процесса свертывания крови и фибринолиза. Поэтому структурные изменения в виде ферментативных процессов приводят к нарушению агрегации и адгезии форменных элементов крови и сосудистой проницаемости. Нарушение капиллярно- соединительнотканной структуры, а также физического состояния эритроцитов и тромбоцитов является важным патогенетическим звеном в формировании симптомов ХГП [7].

Информацию о любом заболевании, сопровождающемся нарушением гемодинамики, можно получить неинвазивным методом, исследуя слизистую оболочку рта. Близкое расположение мелких сосудов системы микроциркуляции полости рта к поверхности слизистой оболочки становится наиболее доступным объектом для изучения. Полученные результаты исследования микроциркуляторного русла полости рта могут быть первичным маркером латентного периода общесомати-

ческой патологии, еще не диагностированной врачом-интернистом, в том числе предикторами старческой астении.

**Цель работы** — исследование возможности применения неинвазивного метода диагностики микроциркуляции в тканях пародонта для составления комплексного плана лечения пациентов пожилого возраста.

## Материалы и методы исследования

Исследование проводилось на базе кафедры стоматологии терапевтической и пародонтологии ФГБОУ ВО ПСПБГМУ им. акад. И. П. Павлова; в стоматологической поликлинике № 19 Пушкинского района г. Санкт-Петербурга.

В исследовании принимали участие 72 человека в возрасте от 29 до 79 лет. Основная группа (А) была представлена пациентами в возрасте от 60 до 79 лет в количестве 30 человек, контрольную группу (Б) составили пациенты в возрасте от 29 до 59 лет в составе 42 человек.

Все участники исследования отвечали на вопросы анкеты о наличии общих заболеваний, особенностях индивидуальной гигиены рта.

В обеих группах проводилось стандартное стоматологическое обследование, включающее основные и дополнительные методы. Методом ультразвуковой допплерографии с использованием прибора «Минимакс-Допплер-К» фирмы «СП Минимакс» определялось состояние сосудистого русла. В состав прибора входит компьютеризированный комплекс с ультразвуковыми преобразователями-датчиками с частотой излучения 25 МГц. Датчики устанавливались в область прикрепленной десны между клыком и первым премоляром симметрично с обеих сторон. Исследование проводили троекратно с применением холодовой пробы: первично, через 1,5 минут и через 3 минуты после холодовой пробы. Изучались показатель линейной (Vs, см/с) и объемной (Qs, мл/с) скорости кровотока.

## Результаты исследования и их обсуждение

В исследовании принимали участие две группы пациентов. В основную группу (А) входили пациенты в возрасте 60+, контрольную группу (Б) составили пациенты от 29 до 59 лет. В ходе опроса было установлено, что соматическая патология чаще проявлялась у людей группы А по сравнению с представителями группы Б (табл. 1, рис. 1).

Таблица 1  
Встречаемость соматической патологии  
в обследованных группах

Table 1. Prevalence of somatic pathology  
in the examined groups

	возрастные группы	
	группа А (60+)	группа Б (29–59 лет)
количество человек	26	20
%	86,7	47,6

p = 0,002

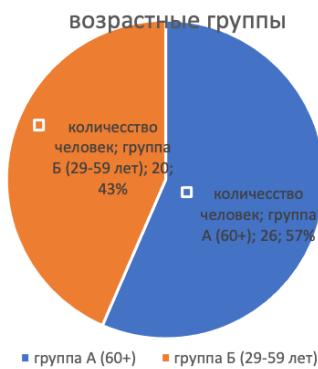


Рис. 1. Встречаемость соматической патологии в обследованных группах

Fig. 1. Prevalence of somatic pathology in the examined groups

К наиболее часто встречаемой патологии в обеих группах относилась гипертоническая болезнь, однако в группе А она встречалась значительно чаще (табл. 2).

Из таблицы видно увеличение заболеваний различных нозологических форм в группе А по сравнению с группой Б.

Пациенты группы Б реже находятся под наблюдением общего врача: 4 человека (9,5 %), чем пациенты группы А: 14 (46,7 %),  $p < 0,001$ .

Более молодые пациенты реже страдают перепадами давления (у 20 (47,6 %) пациентов), чем пожилые (у 26 (86,7 %) пациентов),  $p = 0,002$ .

У пациентов группы А диабет отмечается в 20,0 % случаев (у 6 пациентов) в отличие от более молодых, у которых таких случаев нет,  $p = 0,004$ .

Таблица 2

#### Встречаемость нозологических форм соматической патологии

Table 2. Occurrence of nosological forms of somatic pathology

нозологическая группа	взрослые группы				р	
	группа А (60+)		группа Б (29-59 лет)			
	количество человек	%	количество человек	%		
Гипертоническая болезнь	26	86,7	20	47,6	0,002	
диабет	6	20	0	0	0,004	
болезни органов дыхания	8	26,7	2	4,8	0,013	
другие заболевания	14	46,7	8	19	0,019	

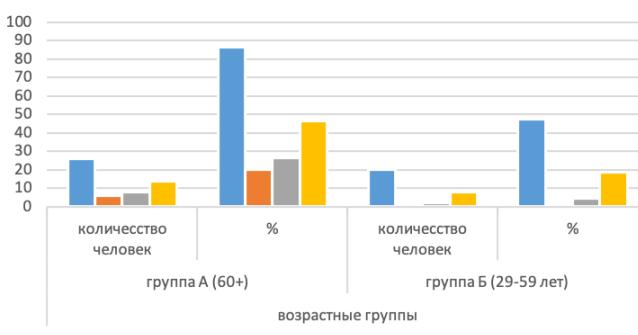


Рис. 2. Встречаемость нозологических форм соматической патологии

Fig. 2. Occurrence of nosological forms of somatic pathology

У более молодых пациентов реже встречаются заболевания дыхательной системы (у 2 (4,8 %) пациентов), чем у пожилых (у 8 (26,7 %) пациентов),  $p = 0,013$ .

По наличию других сопутствующих общих заболеваний лидирует группа А, в которой они имеются у 14 (46,7 %) пациентов, против группы Б, в которой 8 (19,0 %) таких пациентов,  $p = 0,019$ .

Осложнения и аллергические реакции на препараты, применяемые в стоматологической практике, чаще отмечены в группе Б у 6 (14,3 %) пациентов, в группе А они не отмечаются,  $p = 0,037$ .

Все пациенты группы Б чистят зубы 2 раза в день, а пациенты группы А 1 раз в день 6 (21,4 %) пациентов, 2 раза в день 18 (64,3 %) пациентов, после каждого приема пищи 4 (14,3 %) пациентов,  $p = 0,002$ .

Все пациенты группы А пользуются мануальной зубной щеткой, в отличие от группы Б, в которой такой щеткой пользуются 20 (83,3 %) пациентов,  $p = 0,039$ .

Электрическую зубную щетку используют чаще более молодые пациенты (10 (41,7 %) пациентов) в отличие от пожилых (2 (7,1 %) пациентов),  $p = 0,007$ .

Группы А и Б отличаются по использованию дополнительных средств гигиены: зубная нить или флосс 12 (50,0 %), зубная паста 2 (8,3 %), ирригатор 8 (33,3 %), ополаскиватель 2 (8,3 %) в группе Б, тогда как в группе А зубная нить или флосс 4 (14,3 %), зубная паста 12 (42,9 %), ирригатор 10 (35,7 %), ополаскиватель 2 (7,1 %),  $p = 0,007$ .

В группе Б пациенты пользуются различными средствами по гигиеническому уходу за зубными протезами: используют чистящие таблетки 2 (20,0 %), пользуются обычной щеткой, которой чистят зубы 8 (80,0 %), в то же время часть пациентов группы А не заботятся о зубных протезах: используют чистящие таблетки 2 (7,7 %), не чистят 10 (38,5 %), чистят обычной зубной щеткой, 12 (46,2 %), специальной щеткой для протезов 2 (7,7 %),  $p = 0,032$ .

Пациенты группы Б чаще посещают стоматолога: 1 раз в 3 месяца 2 (8,3 %), 1 раз в 6 месяцев 16 (66,7 %), 1 раз в год 6 (25,0 %), чем пациенты группы А 1 раз в 3 месяца 4 (14,3 %), 1 раз в 6 месяцев 6 (21,4 %), 1 раз в год 16 (57,1 %), только при возникновении боли и дискомфорта 2 (7,1 %),  $p = 0,005$ .

Состояние микроциркуляторного русла определялось результатами исследования линейной ( $V_s$ ) и объемной ( $Q_s$ ) скорости.

Линейная ( $V_s$ ) и объемная ( $Q_s$ ) скорость кровотока через 3 минуты после холодовой пробы у более молодых пациентов (группа Б) была значимо выше, чем у более старших (группа А) и составила 13,1 (4,8–21,2) и 10,3 (3,8–16,6) мм/с против 5,08 (2,21–16,06) и 3,99 (1,73–12,61) мл/мин,  $p = 0,045$  соответственно (рис. 3, рис. 4).

По состоянию линейной скорости кровотока  $V_s$  через 3 минуты после холодовой пробы относительно значений до холодовой пробы в группе Б отмечалась положительная разница между исходным значением и значением через 3 минуты после холодовой пробы ( $V_{s_3} - V_{s_{\text{до}}}$ ): 1,73 (−0,09–3,30) мм/с, что говорит об увеличении кровотока т. е. об атипичной реакции сосудов, характерной для состояния воспаления, в то же время у группы А наблюдалась отрицательная разница: −0,787 (−3,701–1,711) мм/с,  $p = 0,009$  (рис. 5), что говорит о неполном восстановлении кровотока.

Изменение скорости кровотока относительно исходных значений считалось по формуле:  $(V_{s_3} - V_{s_{\text{до}}}) / V_{s_{\text{до}}}$ . В группе Б увеличение кровотока составило 0,121 (−0,028–0,279) долей относительно исходного значения, в группе А кровоток наоборот снизился в 0,200 (−0,481–0,314) доли относительно исходного значения,  $p = 0,006$  (рис. 6).

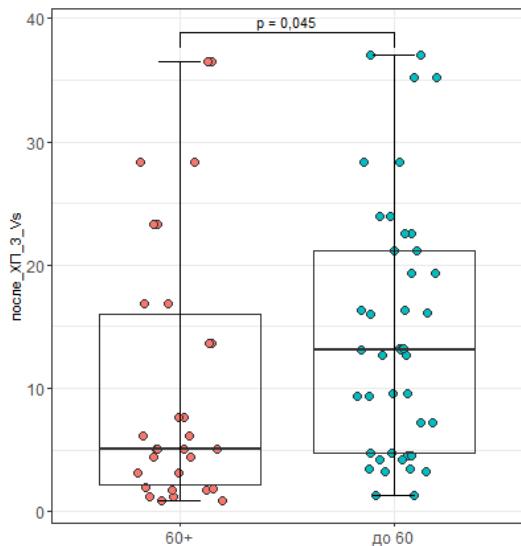


Рис. 3. Линейная ( $V_s$ ) скорость кровотока через 3 минуты после холодовой пробы у группы А и Б

Fig. 3. Linear ( $V_s$ ) blood flow velocity 3 minutes after the cold test in groups A and B

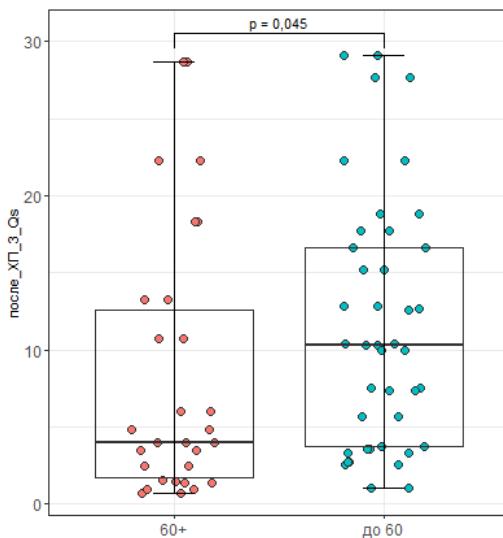


Рис. 4. Объемная ( $Q_s$ ) скорость кровотока через 3 минуты после холодовой пробы у группы А и Б  
Fig. 4. Volumetric ( $Q_s$ ) blood flow velocity 3 minutes after the cold test in groups A and B

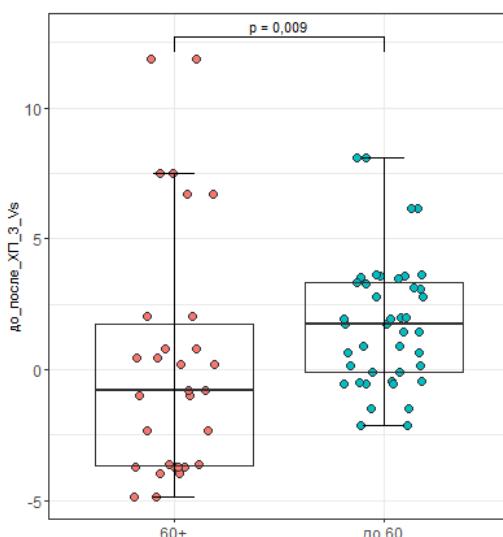


Рис. 5. Состояние линейной скорости кровотока  $V_s$  через 3 минуты после холодовой пробы относительно значений до холодовой пробы у группы А и Б

Fig. 5. The state of the linear blood flow velocity  $V_s$  3 minutes after the cold test relative to the values before the cold test in groups A and B

При определении объемной скорости кровотока  $Q_s$  до и через 3 минуты после холодовой пробы ( $Q_{s_3}, Q_{s_{\text{до}}}$ ) также в группе Б отмечалась положительная разница: 1,36 (−0,07–2,59) мл/мин, а во группе А отрицательная разница −0,619 (−2,904–1,343) мл/мин,  $p = 0,009$  (рис. 7).

В группе Б увеличение кровотока составило 0,120 (−0,028–0,279) долей относительно исходного значения, в группе А кровоток наоборот уменьшился в 0,200 (−0,481–0,314) доли относительно исходного значения,  $p = 0,006$  (рис. 8).

Отмечались различия в значении линейной скорости кровотока  $V_s$  через 3 и 1,5 минуты после холодовой пробы: в группе Б разница составила 4,61 (2,81–7,88),

во 2-й 2,12 (0,16–4,71) мм/с,  $p = 0,01$  (рис. 9), в объемной скорости кровотока в группе Б 3,62 (2,21–6,19) и в группе А 1,07 (–0,02–3,70) мл/мин,  $p = 0,005$  (рис. 10).

В долях эти изменения относительно значения через 3 минуты после холодовой пробы  $((Vs_3 - Vs_{1,5})/Vs_{1,5})$  составили 0,830 (0,523–1,429) доли в группе Б и 0,533 (0,069–0,919) доли в группе А, что говорит о более медленном восстановлении кровотока у пациентов старшей возрастной группы (рис. 11).

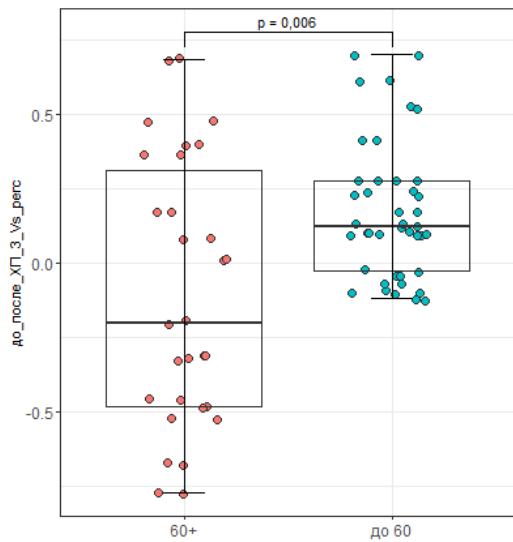


Рис. 6. Состояние линейной скорости кровотока Vs через 3 минуты после холодовой пробы относительно значений до холодовой пробы у группы А и Б в долях

Fig. 6. The state of the linear blood flow velocity Vs 3 minutes after the cold test relative to the values before the cold test in groups A and B in fractions

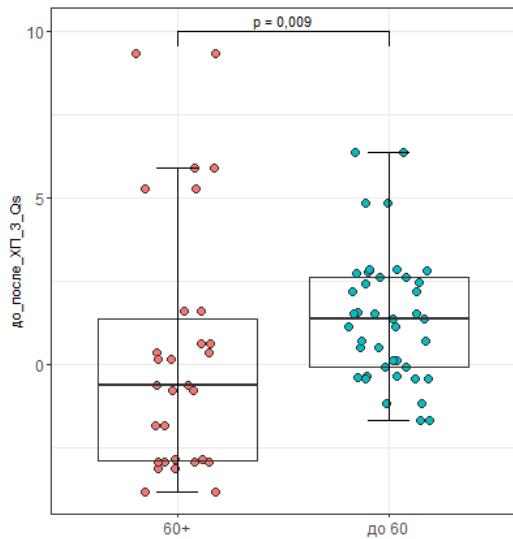


Рис. 7. Состояние объемной скорости кровотока Qs через 3 минуты после холодовой пробы относительно значений до холодовой пробы у группы А и Б

Fig. 7. The state of the volumetric blood flow rate Qs 3 minutes after the cold test relative to the values before the cold test in groups A and B

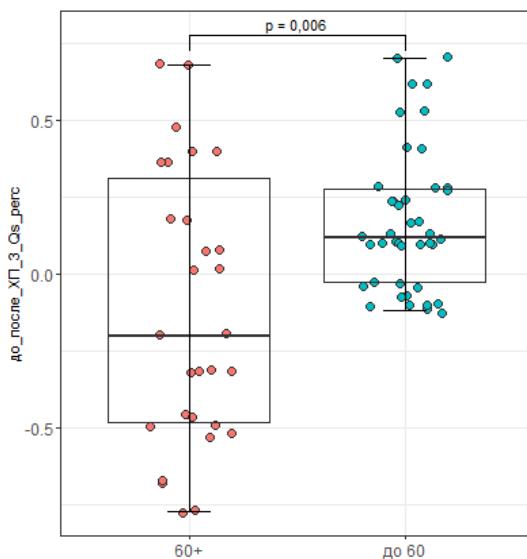


Рис. 8. Состояние объемной скорости кровотока Qs через 3 минуты после холодовой пробы относительно значений до холодовой пробы у группы А и Б в долях

Fig. 8. (The state of the volumetric blood flow rate Qs 3 minutes after the cold test relative to the values before the cold test in groups A and B in fractions)

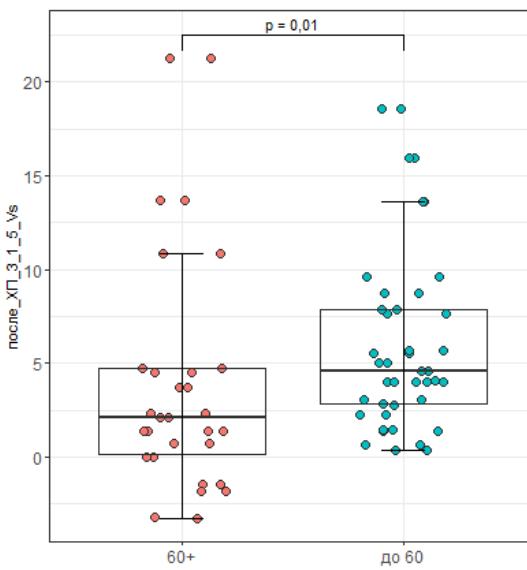


Рис. 9. Состояние линейной скорости кровотока Vs через 3 минуты после холодовой пробы относительно значений через 1,5 минуты после холодовой пробы у группы А и Б

Fig. 9. The state of the linear blood flow velocity Vs after 3 minutes after the cold test relative to the values after 1.5 minutes after the cold test in groups A and B

Так же отмечались различия в динамике восстановления микроциркуляции по показателям объемной скорости кровотока Qs в интервале 1,5–3 минуты: в группе Б прирост скорости кровотока составил 3,62 (2,21–6,19), в группе А 1,07 (–0,02–3,70), в долях эти изменения относительно значения через 1,5 минуты после холодовой пробы  $((Qs_3 - Qs_{1,5})/Qs_{1,5})$  составили 0,830 (0,523–1,429) доли в группе Б и 0,533 (0,069–0,919) доли в группе А, что говорит о более медленном восстановлении кровотока у пациентов старшей возрастной группы (рис. 12).

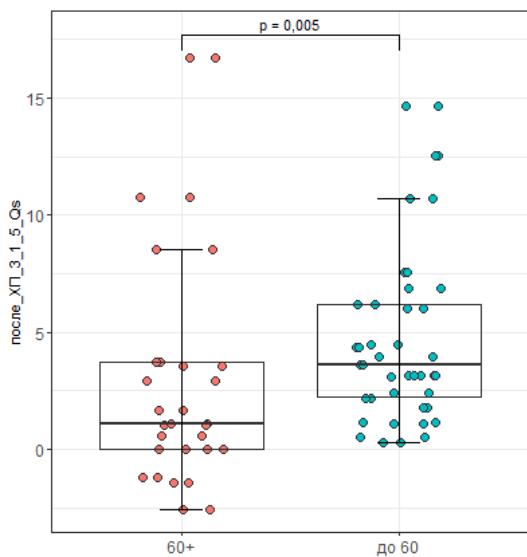


Рис. 10. Состояние объемной скорости кровотока  $Q_s$  через 3 минуты после холодовой пробы относительно значений через 1,5 минуты после холодовой пробы у группы А и Б

Fig. 10. The state of the volumetric blood flow rate  $Q_s$  3 minutes after the cold test relative to the values 1.5 minutes after the cold test in groups A and B

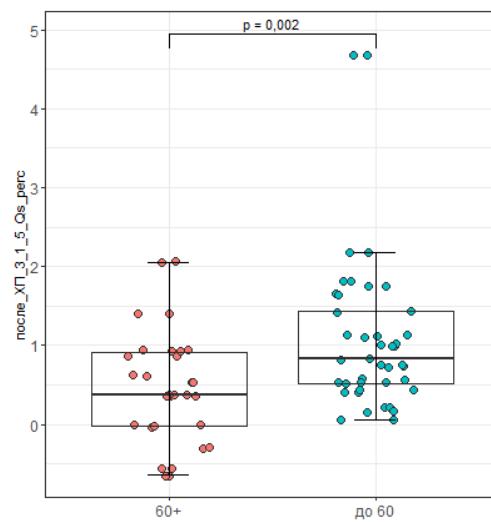


Рис. 12. Состояние объемной скорости кровотока  $Q_s$  через 3 минуты после холодовой пробы относительно значений через 1,5 минуты после холодовой пробы у группы А и Б в долях

Fig. 12. The state of the volumetric blood flow velocity  $Q_s$  3 minutes after the cold test relative to the values 1.5 minutes after the cold test in groups A and B in fractions

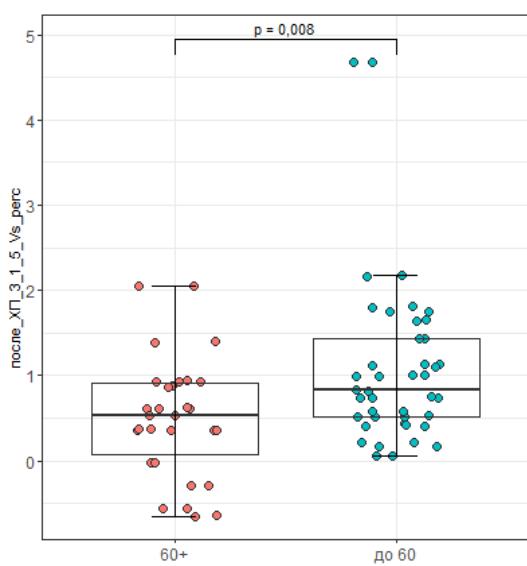


Рис. 11. Состояние линейной скорости кровотока  $V_s$  через 3 минуты после холодовой пробы относительно значений через 1,5 минуты после холодовой пробы у группы А и Б в долях

Fig. 11. The state of the linear blood flow velocity  $V_s$  after 3 minutes after the cold test relative to the values after 1.5 minutes after the cold test in groups A and B in fractions

## Обсуждение результатов

Проведенное исследование показало, что у пациентов пожилого и старческого возраста, страдающих сердечно-сосудистыми заболеваниями, в системе микроциркуляторного русла тканей пародонта определяются реверсивные показатели, характерные для данной возрастной группы, по сравнению с исследованием группы более

молодого возраста, что определено в снижении линейной и объемной скорости кровотока.

Врач-стоматолог может быть тем специалистом, который на первичном приеме пациента увидит проявления микро- и макроангиопатии, характерной для сахарного диабета и гипертонической болезни, что позволит разработать совместно с врачом-интернистом схему лечения и реабилитации, направленную на купирование проявлений заболеваний и повышение качества жизни.

## Выводы

1. К наиболее часто встречаемой патологии в обеих группах относилась гипертоническая болезнь, однако в группе А она встречалась значительно чаще (86,7%).

2. Во всех группах пациенты чистят зубы 2 раза в день. Все пациенты группы А пользуются мануальной зубной щеткой, зубную пасту (42,9%), ирригатор (35,7%), в отличие от группы Б, которые используют электрическую зубную щетку (41,7%), флосс (50%), ирригатор (33,3%). Пациенты группы Б чаще посещают стоматолога 1 раз в 6 месяцев (66,7%), а пациенты группы А 1 раз в год (57,1%).

3. Показатели линейной и объемной скорости кровотока после проведения холодовой пробы в группе Б были значимо выше, чем у более старших (группа А) и составила 13,1 (4,8–21,2) и 10,3 (3,8–16,6) мм/с относительно 5,08 (2,21–16,06) и 3,99 (1,73–12,61) мл/мин.

4. При динамическом изучении восстановления микроциркуляции в тканях пародонта после проведения холодовой пробы отмечено, что показатели линейной скорости кровотока составили 0,830 (0,523–1,429) в группе Б относительно 0,533 (0,069–0,919) в группе А, что свидетельствует о более медленном восстановлении кровотока у пациентов старшей возрастной

группы. Аналогичные данные отмечены при изучении показателей объемной скорости кровотока Qs, которые составили в группе Б прирост скорости кровотока 3,62 (2,21–6,19) относительно 1,07 (–0,02–3,70) в группе А.

### Литература/References

1. Wulandari P., Widkaja D., Nasution A. H., Syahputra A., Gabrina G. Association between age, gender and education level with the severity of periodontitis in pre-elderly and elderly persons. *Dental Journal (Majalah Kedokteran Gigi)*. 2022;55(1):16–20. <https://doi.org/10.20473/j.djmkg.v55.i1.p16-20>
2. Lopez R., Smith P. C., Gostemeyer G., Schwendicke F. Ageing, dental caries and periodontal diseases. *Journal of clinical periodontology*. 2017;44(Suppl. 18): S145–S152. <https://doi.org/10.1111/jcpe.12683>
3. Кудрявцева Т. В., Кучумова Е. Д., Тачалов В. В., Орехова Л. Ю., Силина Э. С., Ермакова С. С. и др. Различия в структуре и встречаемости заболеваний слизистой оболочки рта в разных возрастных категориях. *Пародонтология*. 2024;29(4):379–388. [Kudryavtseva T. V., Kuchumova E. D., Tachalov V. V., Orekhova L. Y., Silina E. S., Ermaeva S. S. et al. Differences in the structure and prevalence of oral mucosal diseases across age groups. *Parodontologiya*. 2024;29(4):379–388. (In Russ.)]. <https://doi.org/10.33925/1683-3759-2024-1011>
4. Орехова Л. Ю., Петров А. А., Лобода Е. С., Березкина И. В., Шадрина К. В. Изучение функционального состояния системы микроциркуляторного русла в тканях пародонта у лиц различных возрастных групп. *Стоматология детского возраста и профилактика*. 2020;20(2):88–94. [Orekhova L. Yu., Petrov A. A., Loboda E. S., Berezkina I. V., Shadrina K. V. Study of functional state of microcirculatory channel system in periodontal tissues in persons of different age groups. *Pediatric dentistry and dental prophylaxis*. 2020;20(2):88–94. (In Russ.)]. <https://doi.org/10.33925/1683-3031-2020-20-2-88-94>
5. Айазова Р. А., Агафонова И. С., Ермолов С. Н. Применение лазерных технологий при хроническом гингивите. *Лазерная медицина*. 2022;26(3–4):32–37. [Ayvazova R. A., Agafonova I. S., Ermolev S. N. Laser technologies in chronic gingivitis. *Laser Medicine*. 2022;26(3–4):32–37. (In Russ.)]. <https://doi.org/10.37895/2071-8004-2022-26-3-4-32-37>
6. Мадьянова В. В., Какорина Е. П., Клокова Т. А. Особенности заболеваемости лиц старше трудоспособного возраста в Российской Федерации в 2012–2018 гг. Проблемы социальной гигиены, здравоохранения и истории медицины. 2020;28(2):207–215. [Madyanova V. V., Kakorina E. P., Klokova T. A. The characteristics of morbidity of population older than able-bodied age in the Russian Federation in 2012–2018. *Problems of Social Hygiene, Public Health and History of Medicine*. 2020;28(2):207–215. (In Russ.)]. <https://doi.org/10.32687/0869-866X-2020-28-2-207-215>
7. MAT T., ZHAO X., LIU L. Research progress on prevalence status and influencing factors of periodontal disease in the elderly. *Journal of Prevention and Treatment for Stomatological Diseases*. 2025;33(6):474–481. Chinese. <https://doi.org/10.12016/j.issn.2096-1456.202440488>

DOI: 10.18481/2077-7566-2025-21-3-114-121

УДК 616.314.17

## МИКРОБИОМ ПОЛОСТИ РТА ЛИЦ МОЛОДОГО ВОЗРАСТА ГОРОДА КАЗАНИ С ДИАГНОЗОМ ХРОНИЧЕСКИЙ ГЕНЕРАЛИЗОВАННЫЙ ПАРОДОНТИТ

Цинеккер Д. Т.<sup>1</sup>, Мамаева Е. В.<sup>1</sup>, Хусаинов И. Х.<sup>2</sup>, Капралов С. И.<sup>2</sup>, Хасанова С. Р.<sup>4</sup>, Цинеккер Д. А.<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Казанский государственный медицинский университет, Казань, Россия

<sup>2</sup> Межрегиональный клинико-диагностический центр, г. Казань, Россия

<sup>3</sup> Институт усовершенствования врачей, г. Чебоксары, Россия

<sup>4</sup> АО «Городская Стоматология» группа компаний ООО «Дион», Казань, Россия

### Аннотация

Воспалительные заболевания пародонта имеют мультифакториальную природу, где основополагающим фактором является наличие пародонтопатогенов. Изучение микробиома пародонтальных пространств дает возможность персонализированной малоинвазивной таргетной терапии, что в свою очередь повышает эффективность от лечения и снижает риск системных осложнений.

Описание исследования. Были обследованы 483 первичных пациента, обратившихся на пародонтологическую консультацию, из них отобраны пациенты, соответствующие критериям исследования: молодой возраст (18–44 лет), отсутствие: соматической патологии, беременности и гормональной терапии, использования антибиотиков и антисептиков в течение последних 3 месяцев, курения и чистки зубов за 6 часов до взятия анализа; подтверждение диагноза: хронический генерализованный пародонтит легкой или средней степени. Каждый пациент после письменного согласия на участие проходил через клиническое, рентгенологическое и микробиологическое обследование.

**Результаты.** У 257 первичных пациентов молодого возраста г. Казани с диагнозом хронический генерализованный пародонтит легкой и средней степени было выявлено следующее распределение микробных форм: *Candida albicans*, *S. aureus* — 24,9 % (64) и 18,2 % (47), соответственно, 12 % (31) — род *Enterobacter*, 7 % (18) — род *Pseudomonas*. Такие микробные формы как *P. gingivalis*, *Acinetobacter* spp., *P. micros*, *K. pneumoniae* и *Klebsiella* spp. выселялись у примерно 4–5 % пациентов с указанным диагнозом. В % распределении от 1 до 2 % попали следующие представители микробного мира: *B. cereus*, *S. maltophilia*, *S. pyogenes*, *P. aeruginosa*, *Actinomyces* spp., *S. oralis* и *C. non albicans*. Наименьшее количество заняли пациенты с представителями *E. coli*, *Citrobacter* spp., и *Acinetobacter baumannii* — каждый из них обнаружен менее, чем у 1 % пациентов.

**Ключевые слова:** пародонтит, микробиом, кандидоассоциированный пародонтит, золотистый стафилококк, бактериологический посев

Авторы заявили об отсутствии конфликта интересов

Дарья Тиловна ЦИНЕККЕР ORCID ID 0000-0001-6635-0941

ординатор кафедры стоматологии детского возраста, Казанский государственный медицинский университет, Казань, Россия  
*daschaz@inbox.ru*

Елена Владимировна МАМАЕВА ORCID ID 0000-0002-4087-2212

д. м. н., профессор кафедры стоматологии детского возраста; Казанский государственный медицинский университет, Казань, Россия  
*mamaeva49.49@mail.ru*

Ирек Хайдарович ХУСАИНОВ ORCID ID 0000-0003-2466-6440

главный врач Высокотехнологичного амбулаторного центра (ВАЦ), Межрегиональный клинико-диагностический центр, г. Казань, Россия  
*i@khusainovirek.ru*

Сергей Игоревич КАПРАЛОВ ORCID ID 0009-0007-3691-4997

врач-бактериолог, ГАУЗ Межрегиональный клинико-диагностический центр, г. Казань, Россия  
*skapralov77@gmail.com*

Саида Радиковна ХАСАНОВА ORCID ID 0009-0008-4048-814X

Врач-стоматолог-терапевт в АО «Городская Стоматология» группа компаний ООО «Дион», Казань, Россия  
*khasanova.saida1999@yandex.ru*

Дина Айдаровна ЦИНЕККЕР ORCID ID 0000-0002-8366-5731

к.м.н., доцент кафедры стоматологии, Институт усовершенствования врачей, г. Чебоксары, Россия  
*dzinecker@mail.ru*

Адрес для переписки: Дарья Тиловна ЦИНЕККЕР

420029, г. Казань, ул. Заря, д. 7А, кв. 50

+7 (967) 343-43-90

*daschaz@inbox.ru*

### Образец цитирования:

Цинеккер Д. Т., Мамаева Е. В., Хусаинов И. Х., Капралов С. И., Хасанова С. Р., Цинеккер Д. А.

МИКРОБИОМ ПОЛОСТИ РТА ЛИЦ МОЛОДОГО ВОЗРАСТА ГОРОДА КАЗАНИ С ДИАГНОЗОМ ХРОНИЧЕСКИЙ ГЕНЕРАЛИЗОВАННЫЙ ПАРОДОНТИТ.

Проблемы стоматологии. 2025; 3: 114-121.

© Цинеккер Д. Т. и др., 2025

DOI: 10.18481/2077-7566-2025-21-3-114-121

Поступила 24.09.2025. Принята к печати 17.10.2025

DOI: 10.18481/2077-7566-2025-21-3-114-121

## ORAL MICROBIOME IN YOUNG PEOPLE DIAGNOSED WITH CHRONIC GENERALIZED PERIODONTITIS BASED IN KAZAN, RUSSIA

**Tsinekker D.T.<sup>1</sup>, Mamaeva E.V.<sup>1</sup>, Khusainov I.Kh.<sup>2</sup>, Kapralov S.I.<sup>2</sup>, Khasanova S.R.<sup>4</sup>, Tsinekker D.A.<sup>3</sup>**

<sup>1</sup> Kazan State Medical University, Kazan, Russia

<sup>2</sup> Interregional Clinical and Diagnostic Center, Kazan, Russia

<sup>3</sup> Institute for Advanced Medical Studies, Cheboksary, Russia

<sup>4</sup> JSC "City Dentistry" group of companies LLC "Dion", Kazan Russia

### Abstract

Inflammatory periodontal diseases have a multifactorial nature, where the presence of periodontopathogens is the fundamental factor. The study of the periodontal microbiome provides an opportunity for personalized minimally invasive targeted therapy, which in turn increases the effectiveness of treatment and reduces the risk of systemic complications.

Description of the study. 483 primary patients who came to a periodontal consultation were examined, and patients who met the study criteria were selected: young age (18–44 years), absence of: somatic pathology, pregnancy and hormonal therapy, use of antibiotics and antiseptics within the last 3 months, smoking and brushing teeth 6 hours before the test; confirmation of the diagnosis: chronic generalized periodontitis of mild or moderate severity. Each patient, after written consent to participate, underwent a clinical, radiological and microbiological examination.

Results: In 257 primary patients of young age in Kazan with a diagnosis of chronic generalized periodontitis of mild and moderate severity, the following distribution of microbial forms was revealed: *Candida albicans*, *S. aureus* — 24.9 % (64) and 18.2 % (47), respectively, 12 % (31) — *Enterobacter* genus, 7 % (18) — *Pseudomonas* genus. Such microbial forms as *P. gingivalis*, *Acinetobacter* spp., *P. micros*, *K. pneumoniae* and *Klebsiella* spp. were sown in approximately 4–5 % of patients with the specified diagnosis. In the % distribution from 1 to 2 % the following representatives of the microbial world were included: *B. cereus*, *S. maltophilia*, *S. pyogenes*, *P. aeruginosa*, *Actinomyces* spp., *S. oralis* and *C. non albicans*. The smallest number of patients were infected with *E. coli*, *Citrobacter* spp., and *Acinetobacter baumanii*, each of which was found in less than 1 % of patients.

**Keywords:** periodontitis, microbiome, *Candida*-associated periodontitis, *Staphylococcus aureus*, bacteriological culture

The authors declare no conflict of interest

**Daria T. TSINEKKER** ORCID ID 0000-0001-6635-0941

Resident of Pediatric Dentistry Department, Kazan State Medical University, Kazan, Russia  
daschaz@inbox.ru

**Elena V. MAMAEVA** ORCID ID 0000-0002-4087-2212

Grand PhD in Medical Sciences, Professor of the Department of Pediatric Dentistry, Kazan State Medical University, Kazan, Russia  
mamaeva49.49@mail.ru

**Irek Kh. KHUSAINOV** ORCID ID 0000-0003-2466-6440

Chief Physician of the High-Tech Outpatient Center (HTO); State Autonomous Healthcare Institution Interregional Clinical and Diagnostic Center, Kazan, Russia  
i@khusainovirek.ru

**Sergey I. KAPRALOV** ORCID ID 0009-0007-3691-4997

Bacteriologist, State Autonomous Healthcare Institution Interregional Clinical and Diagnostic Center, Kazan, Russia  
skapralov77@gmail.com

**Saida R. KHASANOVA** ORCID ID 0009-0008-4048-814X

Dentist therapist at JSC "City Dentistry" group of companies LLC "Dion", Kazan Russia  
khasanova.saida1999@yandex.ru

**Dina A. TSINEKKER** ORCID ID 0000-0002-8366-5731

PhD in Medical Sciences, Associate Professor of the Department of Dentistry, Institute for Advanced Medical Studies, Cheboksary, Russia  
dzinecker@mail.ru

**Correspondence address: Daria T. TSINEKKER**

Zarya St., Bld. 7A, Apt. 50, 420029, Kazan, Russia  
+7 (967) 343-43-90  
daschaz@inbox.ru

### For citation:

Tsinekker D.T., Mamaeva E.V., Khusainov I.Kh., Kapralov S.I., Khasanova S.R., Tsinekker D.A.

ORAL MICROBIOME IN YOUNG PEOPLE DIAGNOSED WITH CHRONIC GENERALIZED PERIODONTITIS BASED IN KAZAN, RUSSIA.

Actual problems in dentistry. 2025; 3: 114-121. (In Russ.)

© Tsinekker D.T. et al., 2025

DOI: 10.18481/2077-7566-2025-21-3-114-121

## Введение

Воспалительные заболевания пародонта (ВЗП) представляют собой сложный патологический процесс, этиопатогенез которого находится в неразрывной и прямой связи с качественным и количественным составом оральной микробиоты. Данная связь характеризуется динамическим взаимодействием между резидентной (постоянной), транзиторной, аутохтонной (нормальной) и условно-патогенной микробиоты ротовой полости. Современные исследования с применением методов молекулярной генетики, такие как секвенирование 16S рРНК, убедительно демонстрируют, что определенной клинической форме и степени тяжести заболевания (будь то гингивит, хронический или агрессивный пародонтит) соответствует строго определенный микробный паттерн или кластер, ассоциированный с дисбиотическим сдвигом в биопленке. Этот дисбиоз характеризуется не просто увеличением численности патогенов, но критическим изменением соотношения симбионтов и условно-патогенных видов, что приводит к нарушению гомеостаза с тканями хозяина [1–4].

Несмотря на значительный прогресс в идентификации потенциальных пародонтопатогенов, совокупность сложных многоуровневых взаимодействий между макроорганизмом (его иммунным ответом, генетической предрасположенностью и общим состоянием) и полиморфным микробным сообществом остается недостаточно изученной. Центральной проблемой является установление причинно-следственных связей: является ли выявленный дисбиоз первичной причиной воспаления или же он представляет собой вторичное следствие уже начавшегося патологического процесса, усугубляя его течение. Именно эта методологическая и концептуальная сложность, наряду с индивидуальными вариациями микробиома, обуславливает непреходящую актуальность и необходимость дальнейших углубленных исследований в данной области пародонтологии [5, 6].

Исторической основой для доказательства инфекционной природы заболеваний послужили принципы, сформулированные в 1890 году Робертом Кохом и известные как «постулаты Коха». Данные постулаты установили строгий методологический подход, позволяющий с высокой степенью достоверности определить, является ли конкретный микроорганизм истинным этиологическим агентом (возбудителем) конкретной болезни. Согласно классической формулировке, патоген должен удовлетворять четырем постулатам:

1. Предполагаемый патоген должен обнаруживаться в значительном количестве у всех индивидов, демонстрирующих симптомы заболевания, и отсутствовать у здоровых особей.

2. Данный микроорганизм должен быть успешно выделен из организма инфицированного хозяина и культивирован в условиях лаборатории в виде чистой (активической) культуры.

3. Введение выделенной чистой культуры восприимчивому здоровому организму должно вызывать развитие заболевания с аналогичной симптоматикой.

4. Микроорганизм должен быть повторно выделен из организма экспериментально зараженного хозяина, и его свойства должны быть идентичны свойствам исходного штамма, использованного для инокуляции [7–9].

Гипотеза краеугольного патогена (Keystone Pathogen Hypothesis), выдвинутая Дж. Хаджишнегаллисом и соавт. в 2012 году, представляет собой фундаментальный сдвиг парадигмы в понимании патогенеза хронического пародонтита. Данная концепция постулирует, что этиологию заболевания определяет не количественная общая микробная нагрузка (модель неспецифической зубной бляшки) и не исключительная роль единичных высоковирулентных видов (модель специфических патогенов), а наличие в биопленке отдельных, таксономически ограниченных микроорганизмов, обладающих непропорционально высоким патогенным потенциалом относительно их численности.

Ключевым положением гипотезы является способность этих микроорганизмов, обозначаемых как «краеугольные патогены», инициировать и поддерживать патологический процесс не за счет прямого цитолитического действия, а опосредованно, через глубокую модуляцию иммунного ответа макроорганизма. Это приводит к формированию дисбиотического микробного сообщества и хроническому деструктивному воспалению.

Согласно гипотезе краеугольного патогена, *Porphyromonas gingivalis*, присутствуя в незначительных количествах, запускает патогенез пародонтита через комплексную модуляцию иммунного ответа хозяина. Атипичный липополисахарид и гингипаины бактерии обеспечивают уклонение от первичного иммунного распознавания, одновременно активируя каскад комплемента. Это приводит к генерации C5a, который индуцирует массивную инфильтрацию нейтрофилов, однако параллельно подавляет их бактерицидную активность посредством блокады фагоцитоза. В результате происходит дегрануляция нейтрофилов с высвобождением протеолитических ферментов, вызывающих коллатеральное повреждение тканей пародонта. Создаваемая провоспалительная среда инициирует дисбиоз, обеспечивая селективные преимущества для роста оппортунистических патогенов (*Tannerella forsythia*, *Treponema denticola*) при подавлении комменсальной микробиоты, что в совокупности формирует самоподдерживающийся патологический цикл [10, 11].

Если углубляться в процесс ассоциации пародонтита с определенными патогенами, то в данном обзоре необходимо упомянуть *Candida albicans* и *S. aureus*.

Кандидоассоциированный пародонтит представляет собой особую форму воспалительного заболевания пародонта, в развитии которой ключевую роль наряду с бактериями играют дрожжеподобные грибы рода *Candida*, в первую очередь *Candida albicans*. Долгое время считалось, что пародонтит является исключительно бактериально-обусловленной патологией, однако современные исследования демонстрируют, что грибы не просто присутствуют в пародонтальных карманах как комменсалы, а активно участвуют в патогенезе. Их роль

заключается в сложном синергическом взаимодействии с бактериями, таком как коагрегация с *Porphytomonas gingivalis*, что усиливает стабильность и патогенность биопленки. *Candida albicans* обладает целым арсеналом факторов вирулентности: способность переходить из дрожжевой формы в гифальную позволяет глубоко внедряться в ткани, а секреция протеаз и фосфолипаз повреждает эпителиальный барьер. Кроме того, грибы модулируют иммунный ответ хозяина, провоцируя чрезмерное выделение провоспалительных цитокинов, что ведет к усиленной деструкции соединительной ткани и кости [12, 13].

Колонизация золотистого стафилококка (*Staphylococcus aureus*) в полости рта, особенно в контексте пародонтита, представляет собой серьезную проблему, выходящую за рамки традиционных представлений о микробиоте пародонтальных карманов. В отличие от типичных пародонтопатогенов, которые являются анаэробами, *S. aureus* — это факультативный анаэроб, обладающий уникальным арсеналом факторов вирулентности, которые позволяют ему не только выживать, но и активно участвовать в деструктивных процессах. Его роль особенно значима при рефрактерных и агрессивных формах пародонтита, а также у пациентов с факторами риска, такими как сахарный диабет, ношение ортопедических конструкций или сниженный иммунный статус.

Патогенетическое воздействие *S. aureus* при пародонтите многогранно. Бактерия способна проникать в глубокие ткани пародонта благодаря способности вырабатывать ферменты гиалуронидазу и лецитиназу, разрушающие межклеточное вещество. Важнейшим механизмом является формирование биопленки на поверхностях зубов, имплантатов и даже в глубине пародонтальных карманов, что обеспечивает устойчивость к антибиотикам и защитным силам организма. Кроме того, *S. aureus* производит экзотоксины, такие как лейкоцидин Пантона-Валентайна (PVL), которые вызывают лизис лейкоцитов и некроз тканей, усугубляя воспалительную реакцию и деструкцию кости. Проблема усложняется тем, что штаммы *S. aureus*, особенно метициллин-резистентные (MRSA), часто демонстрируют устойчивость к стандартной антибиотикотерапии, применяемой в пародонтологии, что может быть причиной неэффективности лечения и хронизации процесса [14, 15].

### Материалы и методы

Исследование выполнено в дизайне одноцентрового одномоментного протокола с использованием клинических, инструментальных, лабораторных и статистических методов. Микробиологическое исследование проводилось на следующих питательных средах: для определения порядка бактерий *Enterobacteriales* — Эндо агар; общие питательные среды — кровяной, шоколадный; для определения грибов — агар Сабуро. Мазок из пародонтальных пространств для микробиологического посева взят с использованием транспортной среды — специальный тупфер со средой Амиеса с древесным углем.

Комплексное клиническое обследование пациентов начиналось со сбора анамнеза — выяснения основных жалоб: кровоточивость, болезненные ощущения, зуд, чувство дискомфорта в области краевого пародонта, изменение цвета, формы, рельефа десневого края, неприятный запах изо рта. При сборе анамнеза учитывались критерии включения в исследование.

### Критерии включения в исследование

Молодой возраст (18–44 лет), отсутствие: соматической патологии, беременности и гормональной терапии, использования антибиотиков и антисептиков в течение последних 3 месяцев, курения и чистки зубов за 6 часов до взятия анализа; подтверждение диагноза: хронический генерализованный пародонтит легкой или средней степени (клинически и рентгенологически верифицированный (K05.3, в соответствии с классификацией МКБ-10)), согласие на участие в исследовании.

### Результаты исследования

Были обследованы 483 первичных пациентов, обратившихся на пародонтологическую консультацию к врачам-стоматологам Цинеккер Дине Айдаровне и Цинеккер Дарье Тиловне в ООО «Твой Стом» г. Казани в период с октября 2023 по август 2025 года; микробиологическое исследование проведено в отделении лабораторной диагностики ГАУЗ МКДЦ в тот же период времени.

Было отобрано 257 пациентов, подходящих по критериям включения в исследование.

### Клиническое обследование

Диагноз — хронический пародонтит легкой или средней степени (K05.3). Жалобы: кровоточивость десен при чистке зубов и приеме пищи, запах изо рта, болезненность в деснах при приеме кислой пищи, неудовлетворительная эстетика мягких тканей во рту.

При диагнозе хронический пародонтит легкой степени, объективно:

- цвет десны гиперемирован, местами с синюшным оттенком, неравномерный;
- контур десны: неровный, консистенция плотная, местами пастозна, отечная;
- кровоточивость при пальпации и зондировании;
- потеря зубодесневого прикрепления (3–4 мм);
- подвижность зубов (степень I-II по Miller);
- над и поддесневой зубной камень на всех зубах, имеются ложные пародонтологические карманы.

### Рентгенологическая характеристика:

- высота альвеолярной кости снижена равномерно на 1/4 длины корней, местами до 1/3 длины корней, пластиинка нечеткая, прерывная;
- периодонтальная щель равномерная (0,25–0,45 мм).

Клинический пример пациентов на рисунке 1 и 2.

При диагнозе хронический пародонтит средней степени, объективно:

- цвет десны: гиперемирован, местами с синюшным и алым оттенком, неравномерный;
- контур десны: неровный, консистенция плотная, местами пастозная, отечная;

- кровоточивость перманентная, при пальпации сукровичное отделяемое из пародонтальных пространств;
- потеря зубодесневого прикрепления (5–7 мм);
- подвижность зубов (степень II по Miller);
- над и поддесневой зубной камень на всех зубах, имеются ложные пародонтальные карманы.



Рис. 1. Пациент Х с диагнозом хронический пародонтит легкой степени

Fig. 1. Patient X with a diagnosis of mild chronic periodontitis



Рис. 2. Пациент XX с диагнозом хронический пародонтит легкой степени

Fig. 2. Patient XX with a diagnosis of mild chronic periodontitis

#### Рентгенологическая характеристика:

- высота альвеолярной кости снижена равномерно на 1/2 длины корней, пластиинка нечеткая, прерывная;
- периодонтальная щель равномерная (0,45–0,6 мм).

Клинический пример пациентов на рисунке 3 и 4.



Рис. 3. Пациент А с диагнозом хронический пародонтит средней степени

Fig. 3. Patient A with a diagnosis of moderate chronic periodontitis



Рис. 4. Пациент АА с диагнозом хронический пародонтит средней степени

Fig. 4. Patient AA with a diagnosis of moderate chronic periodontitis

#### Микробиологическое обследование

При обследовании 257 первичных пациентов было выявлено 19 уникальных микробных форм пародонтальных пространств. При расшифровке лабораторных данных учет микробных форм был проведен по стандарту в КОЕ/мл. Для более наглядного результата все полученные данные о количественном содержании микробных форм были переведены в % соотношение и именно так представлены для дальнейшего обсуждения.

Результаты распределения микробиологических форм представлены на круговой диаграмме (рис. 5).

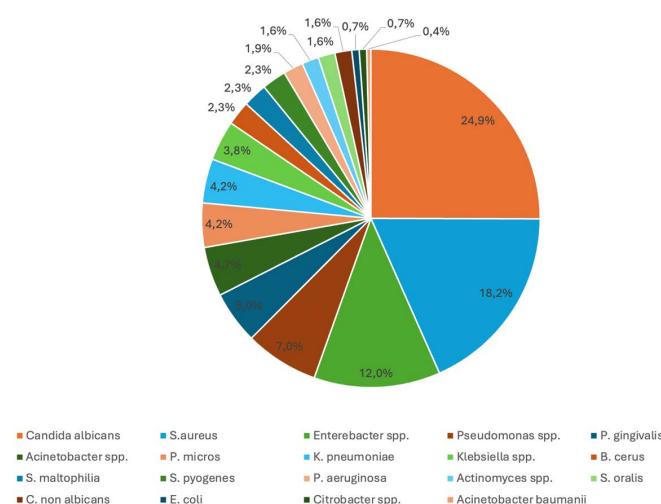


Рис. 5. Распределение микробных форм

Fig. 5. Distribution of microbial forms

Согласно микробиологическому исследованию у исследуемых пациентов чаще всего наряду с нормальной микробиотой высеваются *Candida albicans*, *S. aureus* — 24,9 % и 18,2 %, соответственно у 64 и 47 пациентов. Также у 31 пациента обнаружен род *Enterobacter*, что соответствует 12 %. Далее количественное содержание в пирамиде занимает род *Pseudomonas*, с 7 % распределением, что соответствует 18 уникальных случаев из 257.

На рисунках 6–9 представлены чашки Петри с наиболее часто представленными микробными формами у исследуемых пациентов.



Рис. 6. Чашка Петри с *Candida albicans*

Fig. 6. Petri dish with *Candida albicans*

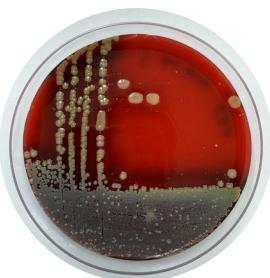


Рис. 7. Чашка Петри с *S. aureus*  
Fig. 7. Petri dish with *S. aureus*



Рис. 8. Чашка Петри с *Enterobacter spp*  
Fig. 8. Petri dish with *Enterobacter spp*



Рис. 9. Чашка Петри с *Pseudomonas spp*  
Fig. 9. Petri dish with *Pseudomonas spp*

### Обсуждение результатов: *Candida albicans*

Тот факт, что у пациентов с пародонтитом частое выявление грибка *Candida albicans* — это не случайность, а закономерное следствие глубоких изменений, которые происходят в полости рта при этом заболевании. Связь между хроническим воспалением пародонта и ростом кандиды является двусторонней и комплексной.

В основе этого явления лежит коренное изменение микробного сообщества — дисбиоз. Здоровый пародонт характеризуется сбалансированным соотношением различных микроорганизмов, где комменсальные (нейтральные) бактерии сдерживают рост потенциальных патогенов. Однако при пародонтите хроническое воспаление, вызванное первичными бактериями-патогенами (такими как *Porphyromonas gingivalis*), создает совершенно новую среду.

Тут важно отметить, что у исследуемых 257 пациентов, только у 13 (5 %) случаев был положительный бактериологический посев на *Porphyromonas gingivalis*,

что наталкивает на рассуждение о том, что *Porphyromonas gingivalis* непосредственно запускает процессы воспаления в пародонте, но не персистирует на постоянной основе.

А созданная им среда в пародонтальном пространстве становится благоприятной именно для грибов по нескольким причинам.

Во-первых, само воспаление меняет локальные условия. Образование пародонтальных карманов — глубоких пространств между зубом и десной — создает уникальную экосистему с низким содержанием кислорода (условия гипоксии). Такая анаэробная среда идеально комфортна для *Candida albicans*. Более того, продукты жизнедеятельности и распада тканей воспаленной десны служат для гриба дополнительным источником питания.

Во-вторых, ключевую роль играет нарушение работы иммунной системы. Пародонтит связан не только с локальным воспалением, но и с общей иммунной дисрегуляцией. У таких пациентов часто наблюдается повышенный уровень провоспалительных цитокинов, таких как интерлейкин-1 (ИЛ-1), интерлейкин-6 (ИЛ-6) и фактор некроза опухоли-альфа (ФНО- $\alpha$ ). Эти сигнальные молекулы, призванные бороться с инфекцией, парадоксально, но они могут стимулировать рост и адгезию *Candida albicans* к слизистой оболочке и поверхностям зубов. Таким образом, защитная реакция организма невольно способствует процветанию грибка.

В-третьих, нельзя сбрасывать со счетов и прямое взаимодействие между бактериями и грибком. *Candida albicans* обладает уникальной способностью образовывать биопленки — сложные сообщества микроорганизмов, прикрепленные к поверхности с высокой способностью к коагрегации. Это взаимодействие усиливает патогенность всей биопленки в целом, делая ее более устойчивой к защитным силам организма и антимикробным препаратам [16–18].

### Обсуждение результатов: *S. aureus*

Причины того, почему у большинства исследуемых пациентов был обнаружен золотистый стафилококк могут быть следующие.

Формирование глубокого пародонтального кармана приводит к созданию устойчивой гипоксической или аноксической зоны. В этих условиях доминируют обилигатно анаэробные бактерии, метаболизм которых сопровождается выработкой летучих жирных кислот (пропионовой, масляной), сероводорода и других метаболитов. Это приводит к значительному сдвигу pH в щелочную сторону и изменению окислительно-восстановительного потенциала среды. *S. aureus*, будучи факультативным анаэробом, демонстрирует высокую метаболическую пластичность и способен адаптироваться к таким условиям, особенно учитывая, что его конкуренты — аутохтонные стрептококки полости рта — в гипоксии менее конкурентоспособны.

Хроническое воспаление характеризуется постоянной экссудацией десневой жидкости, которая представляет собой богатейший питательный бульон. В его состав входят протеины плазмы (альбумины, фибриноген),

продукты деградации коллагена, железо (в составе гема и трансферрина) и отмершие иммунные клетки. *S. aureus* обладает широким арсеналом факторов вирулентности для утилизации этих ресурсов: протеазы расщепляют белки, а система захвата железа (*siderophore system*) позволяет ему эффективно конкурировать за этот питательный элемент с макроорганизмом и другими бактериями.

Хроническое воспаление индуцирует апоптоз кератиноцитов и дезорганизацию межклеточных контактов в эпителии прикрепления. Образующиеся микрорвреждения и изъязвления обнажают базальную мембрану и белки внеклеточного матрикса (фибронектин, коллаген), к которым *S. aureus* имеет специфические адгезины (например, белки MSCRAMM–Microbial Surface Components Recognizing Adhesive Matrix Molecules). Это обеспечивает ему прочную фиксацию в области кармана.

Существенный вклад в колонизацию *S. aureus* вносят терапевтические вмешательства. Системная антибиотикотерапия (например, амоксициллин/claveуланат или метронидазол), применяемая при агрессивных формах пародонтита, селективно подавляет чувствительную микробиоту. Штаммы *S. aureus* часто обладают резистентностью к широко применяемым антибиотикам, что приводит к их селекции и бесконтрольной пролиферации в условиях освободившейся экологической ниши — феномен, известный как суперинфекция.

Более того, *S. aureus* демонстрирует исключительную способность к образованию сложных полимикробных биопленок на поверхностях зубов. Внутри биопленки происходит межвидовой коммуникация (*quorum-sensing*) и горизонтальный перенос генов антибиотикорезистентности, что значительно повышает вирулентность и устойчивость консорциума микроорганизмов к проводимой терапии [19–21].

Таким образом, обнаружение у 47 из 257 пациентов *S. aureus* подтверждает хронитизацию воспалительного процесса у исследуемых пациентов и необходимость применения более эффективных форм лечения, таких как фотодинамическая лазерная стерилизация, что позволяет проводить антимикробную обработку без рисков развития устойчивой суперинфекции [22–25].

## Результаты

У 257 первичных пациентов молодого возраста г. Казани с диагнозом хронический генерализованный пародонтит легкой и средней степени было выявлено

следующее распределение микробных форм: *Candida albicans*, *S. aureus* — 24,9 % (64) и 18,2 % (47), соответственно, 12 % (31) — род *Enterobacter*, 7 % (18) — род *Pseudomonas*.

Такие микробные формы как *P. gingivalis*, *Acinetobacter spp.*, *P. micros*, *K. pneumoniae* и *Klebsiella spp.* выселялись у примерно 4–5 % пациентов с указанным диагнозом.

В % распределении от 1 до 2 % попали следующие представители микробного мира: *B. cerus*, *S. maltophilia*, *S. pyogenes*, *P. aeruginosa*, *Actinomyces spp.*, *S. oralis* и *C. non albicans*.

Наименьшее количество заняли пациенты с представителями *E. coli*, *Citrobacter spp.*, и *Acinetobacter baumannii* — каждый из них обнаружен менее чем у 1 % пациентов.

## Выводы

При разработке комплексного плана терапии пародонтологических пациентов обязательным компонентом диагностического алгоритма является проведение микробиологического исследования содержимого пародонтальных пространств. Полученные данные о качественном и количественном составе микробиоты должны быть основополагающим принципом для таргетной антимикробной терапии. Такой подход позволяет не только существенно повысить клиническую эффективность лечения за счет назначения препаратов с узким спектром действия, активных в отношении выявленных патогенов, но и минимизировать риски развития антибиотикорезистентности. Кроме того, персонализированный подбор антисептических и антибактериальных средств способствует сокращению объема инвазивных вмешательств, что соответствует принципам малоинвазивной пародонтологии и обеспечивает селективную санацию очагов инфекции. Таким образом, микробиологический мониторинг представляет собой не вспомогательную, а фундаментальную процедуру, которая переводит лечение пародонтита из области эмпирических назначений в плоскость научно обоснованной и клинически эффективной стратегии [22–25]. Данный метод необходимо рекомендовать к использованию врачам-стоматологам так же часто, как и рентгенологическое исследование, так как только микробиологическое исследование пародонтальных пространств дает информацию о составе ее микробиоты, что в свою очередь определяет антимикробный препарат для назначения.

## Литература/References

1. Hajishengallis G. Periodontitis: from microbial immune subversion to systemic inflammation. *Nature reviews. Immunology*. 2015;15(1):30–44. <https://doi.org/10.1038/nri3785>
2. Hajishengallis G., Lamont R. J. Beyond the red complex and into more complexity: the polymicrobial synergy and dysbiosis (PSD) model of periodontal disease etiology. *Molecular oral microbiology*. 2012;27(6):409–419. <https://doi.org/10.1111/j.2041-1014.2012.00663.x>
3. Paster B. J., Boches S. K., Galvin J. L., Ericson R. E., Lau C. N., Levanos V. A. et al. Bacterial diversity in human subgingival plaque. *Journal of bacteriology*. 2001;183(12):3770–3783. <https://doi.org/10.1128/JB.183.12.3770-3783.2001>
4. Abusleme L., Dupuy A. K., Dutzan N., Silva N., Burleson J. A., Strausbaugh L. D. et al. The subgingival microbiome in health and periodontitis and its relationship with community biomass and inflammation. *The ISME journal*. 2013;7(5):1016–1025. <https://doi.org/10.1038/ismej.2012.174>
5. Richter G. M., Schaefer A. S. Genetic Susceptibility to Periodontitis. *Journal of Periodontal Research*. 2025;(2025):1–15. <https://doi.org/10.1111/jre.70002>
6. Bartold P. M., Van Dyke T. E. Periodontitis: a host-mediated disruption of microbial homeostasis. Unlearning learned concepts. *Periodontology 2000*. 2013;62(1):203–217. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0757.2012.00450.x>
7. Jindal S. K. Koch's postulates — Pitfalls and relevance in the 21st century. *The Indian journal of tuberculosis*. 2018;65(1):6–7. <https://doi.org/10.1016/j.ijtb.2017.12.003>

8. Gradmann C. Alles eine Frage der Methode: Zur Historizität der Kochschen Postulate 1840–2000 [A matter of methods: the historicity of Koch's postulates 1840–2000]. *Medizinhistorisches Journal*. 2008;43(2):121–148. German.
9. Basic A., Dahlén G. Microbial metabolites in the pathogenesis of periodontal diseases: a narrative review. *Frontiers in oral health*. 2023;4:1210200. <https://doi.org/10.3389/froh.2023.1210200>
10. Hajishengallis G., Darveau R. P., Curtis M. A. The keystone-pathogen hypothesis. *Nature reviews. Microbiology*. 2012;10(10):717–725. <https://doi.org/10.1038/nrmicro2873>
11. Hajishengallis G., Liang S., Payne M. A., Hashim A., Jotwani R., Eskin M. A. et al. Low-abundance biofilm species orchestrates inflammatory periodontal disease through the commensal microbiota and complement. *Cell host & microbe*. 2011;10(5):497–506. <https://doi.org/10.1016/j.chom.2011.10.006>
12. Slazhneva E., Tikhomirova E., Tsarev V., Orekhova L., Loboda E., Atrushkevich V. Candida species detection in patients with chronic periodontitis: A systematic review and meta-analysis. *Clinical and experimental dental research*. 2022;8(6):1354–1375. <https://doi.org/10.1002/cre2.635>
13. Hu Y., Ren B., Cheng L., Deng S., Chen Q. Candida species in periodontitis: A new villain or a new target? *Journal of dentistry*. 2024;148:105138. <https://doi.org/10.1016/j.jdent.2024.105138>
14. Smith A. J., Robertson D., Tang M. K., Jackson M. S., MacKenzie D., Bagg J. *Staphylococcus aureus* in the oral cavity: a three-year retrospective analysis of clinical laboratory data. *British dental journal*. 2003;195(12):701–703. <https://doi.org/10.1038/sj.bdj.4810832>
15. McCormack M. G., Smith A. J., Akram A. N., Jackson M., Robertson D., Edwards G. *Staphylococcus aureus* and the oral cavity: an overlooked source of carriage and infection? *American journal of infection control*. 2015;43(1):35–37. <https://doi.org/10.1016/j.ajic.2014.09.015>
16. Paniagua-Contreras G. L., Cano-Kobayashi A., Fernández-Presas A. M., Ruiz-De la Cruz M., Martínez-Gregorio H., Vaca-Paniagua F. et al. *Candida albicans* Associated with Periodontal Disease Exhibits Different Clusters of Adhesion Gene and Protease Expression. *International journal of molecular sciences*. 2025;26(17):8721. <https://doi.org/10.3390/ijms26178721>
17. Diaz P. I., Valm A. M. Microbial Interactions in Oral Communities Mediate Emergent Biofilm Properties. *Journal of dental research*. 2020;99(1):18–25. <https://doi.org/10.1177/0022034519880157>
18. Elguezabal N., Maza J. L., Pontón J. Inhibition of adherence of *Candida albicans* and *Candida dubliniensis* to a resin composite restorative dental material by salivary secretory IgA and monoclonal antibodies. *Oral diseases*. 2004;10(2):81–86. <https://doi.org/10.1046/j.1354-523x.2003.00969.x>
19. Donkor E. S., Kotey F. C. Methicillin-Resistant *Staphylococcus aureus* in the Oral Cavity: Implications for Antibiotic Prophylaxis and Surveillance. *Infectious diseases (Auckl)*. 2020;13:1178633720976581. <https://doi.org/10.1177/1178633720976581>
20. Kawayagai T., Kawada-Matsuo M., Kusaka S., Yasutomi Y., Suzuki Y., Nishihama S. et al. Clinical and genetic analysis of oral and nasal *staphylococcus aureus* isolates in dental patients. *Scientific reports*. 2025;15(1):13149. <https://doi.org/10.1038/s41598-025-93773-0>
21. Arboleda V., Elsouri K. N., Heiser S. E., Bernal I., Kesselman M. M., Demory Beckler M. Oral Microbiome as a Tool of Systemic Disease on Cleft Patients: A New Landscape. *Cureus*. 2023;15(2):e35444. <https://doi.org/10.7759/cureus.35444>
22. Цинеккер Д. Т., Модина Т. Н., Хусаинов И. Х., Цинеккер Д. А., Грибова Я. В., Набиева З. И. и др. Особенности микробиома полости рта при ассоциации пародонтита и кандидоза в постковидном периоде. *Клиническая стоматология*. 2023;26(3):38–44. [Tsinekker D. T., Modina T. N., Khusainov I. H., Tsinekker D. A., Gribova Ya. V., Nabieva Z. I. et al. Features of the oral microbiome in the association of periodontitis and candidiasis in the postcovid period. *Clinical Dentistry (Russia)*. 2023;26(3):38–44. (In Russ.)]. [https://doi.org/10.37988/1811-153X\\_2023\\_3\\_38](https://doi.org/10.37988/1811-153X_2023_3_38)
23. Цинеккер Д. Т., Модина Т. Н., Хусаинов И. Х., Цинеккер Д. А., Мамаева Е. В. Сравнение индекса биоразнообразия пародонтальных пространств у пациентов в постковидном периоде. *Проблемы стоматологии*. 2024;20(1):122–126. [Zinecker D. T., Modina T. N., Khusainov I. K., Cinekker D. A., Mamaeva E. V. Comparison of the shannon biodiversity index of study groups. *Actual problems in dentistry*. 2024;20(1):122–126. (In Russ.)]. <https://doi.org/10.18481/2077-7566-2024-20-1-122-126>
24. Цинеккер Д. Т., Модина Т. Н., Хусаинов И. Х., Цинеккер Д. А., Гаффарова А. А., Шайдуллин А. И. и др. Коморбидность пародонтита и герпеса в постковидном периоде. *Клиническая стоматология*. 2023;26(1):98–104. [Tsinekker D. T., Modina T. N., Khusainov I. H., Tsinekker D. A., Gaffarova A. A., Shaidullin A. I., Mamaeva E. V. Comorbidity of periodontitis and herpes in the postcovid period. *Clinical Dentistry (Russia)*. 2023;26(1):98–104. (In Russ.)]. [https://doi.org/10.37988/1811-153X\\_2023\\_1\\_98](https://doi.org/10.37988/1811-153X_2023_1_98)
25. Абдрахманов А. К., Модина Т. Н., Цинеккер Д. А., Ильинская О. Н., Мамаева Е. В. Метагеном сообществ зубохелсневой борозды у молодых людей с хроническим гингивитом. *Пародонтология*. 2019;24(4):345–350. [Abdrakhmanov A. K., Modina T. N., Tsinekker D. A., Ilyinskaya O. N., Mamaeva E. V. Metagenome of dentogingival sulcus communities in young people with chronic gingivitis. *Parodontologiya*. 2019;24(4):345–350. (In Russ.)]. <https://doi.org/10.33925/1683-3759-2019-24-4-345-350>

DOI: 10.18481/2077-7566-2025-21-3-122-129

УДК 616.216.11/616.714.1-089.843

## ЗНАЧЕНИЕ ОБЪЕМА ВЕРХНЕЧЕЛЮСТНОЙ ПАЗУХИ ДЛЯ ПЛАНИРОВАНИЯ ОПЕРАЦИИ СУБАНТРАЛЬНОЙ АУГМЕНТАЦИИ И ДЕНТАЛЬНОЙ ИМПЛАНТАЦИИ (ЧАСТЬ I)

Гатило И. А.<sup>1</sup>, Сирак С. В.<sup>1</sup>, Ленев В. Н.<sup>1</sup>, Юрасов А. Ю.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Ставропольский государственный медицинский университет, г. Ставрополь, Россия

<sup>2</sup> Башкирский государственный медицинский университет, г. Уфа, Россия

### Аннотация

Для планирования операции имплантации с предшествующей аугментацией костной ткани в области дна верхнечелюстного синуса необходимо детально изучить анатомию верхнечелюстной пазухи. К анатомическим характеристикам верхнечелюстной пазухи относят форму, тип пневматизации, симметричность, наличие внутренних перегородок — септ, соотношение объема компактной и губчатой костной ткани в области нижней стенки, строение дна верхнечелюстного синуса. Особое клиническое значение имеет объем пазухи, который влияет на выбор методики хирургического вмешательства с целью восстановления целостности зубного ряда на верхней челюсти.

**Цель исследования** — изучить объем верхнечелюстной пазухи у мужчин и женщин в разных возрастных группах в зависимости от состава зубного ряда по данным КЛКТ. Изучено 496 КЛКТ. Исследуемые были разделены на возрастные группы и группы в зависимости от наличия и/или отсутствия жевательных зубов (за исключением третьих моляров). Результаты определения среднего объема верхнечелюстных пазух с помощью КЛКТ показали, что наибольший объем синуса наблюдался у мужчин в возрасте 55–64 года и составил  $40,75 \pm 1,18 \text{ см}^3$  при наличии премоляров и моляров,  $41,15 \pm 1,03 \text{ см}^3$  — в группе с отсутствующим премоляром и/или моляром,  $41,51 \pm 1,37 \text{ см}^3$  справа в группе с полным отсутствием премоляров и моляров. Наименьший средний объем пазух согласно данным КЛКТ отмечался у мужчин в возрастной группе 45–54 года. Объем синуса справа был в большинстве наблюдаемых случаев больше, чем слева. Большинство исследуемых пазух были асимметричны. В результате потери жевательных зубов увеличивается объем верхнечелюстной пазухи.

**Ключевые слова:** верхнечелюстная пазуха, объем синуса, субантральная аугментация, имплантация, пневматизация

Авторы заявили об отсутствии конфликта интересов

Ирина Анатольевна ГАТИЛО ORCID ID 0000-0003-0139-5094

к.м.н., доцент, заведующий кафедрой гигиены имени Г. А. Гудзового, Ставропольский государственный медицинский университет, г. Ставрополь, Россия  
*chijgay@yandex.ru*

Сергей Владимирович СИРАК ORCID ID 0000-0002-4924-5792

д.м.н., профессор, заведующий кафедрой, Ставропольский государственный медицинский университет, г. Ставрополь, Россия  
*sergejsirak@yandex.ru*

Вадим Николаевич ЛЕНЕВ ORCID ID 0009-0000-5738-5501

к.м.н., доцент, Ставропольский государственный медицинский университет, г. Ставрополь, Россия  
*lenevadim@yandex.ru*

Андрей Юрьевич ЮРАСОВ ORCID ID 0009-0001-1663-3377

ассистент кафедры ортопедической стоматологии, Башкирский государственный медицинский университет, г. Уфа, Россия  
*andreyyr@mail.ru*

Адрес для переписки: Ирина Анатольевна ГАТИЛО

355017, г. Ставрополь, ул. Мира, 310  
8 (8652) 715719  
*chijgay@yandex.ru*

### Образец цитирования:

Гатило И. А., Сирак С. В., Ленев В. Н., Юрасов А. Ю.

ЗНАЧЕНИЕ ОБЪЕМА ВЕРХНЕЧЕЛЮСТНОЙ ПАЗУХИ ДЛЯ ПЛАНИРОВАНИЯ ОПЕРАЦИИ СУБАНТРАЛЬНОЙ АУГМЕНТАЦИИ И ДЕНТАЛЬНОЙ ИМПЛАНТАЦИИ (часть I). Проблемы стоматологии. 2025; 3: 122-129.

© Гатило И. А. и др., 2025

DOI: 10.18481/2077-7566-2025-21-3-122-129

Поступила 24.08.2025. Принята к печати 01.10.2025

DOI: 10.18481/2077-7566-2025-21-3-122-129

## **THE SIGNIFICANCE OF THE MAXILLARY SINUS VOLUME FOR PLANNING SUBANTRAL AUGMENTATION AND DENTAL IMPLANTATION (PART I)**

**Gatilo I.A.<sup>1</sup>, Sirak S.V.<sup>1</sup>, Lenev V.N.<sup>1</sup>, Yurasov A.Yu.<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> Stavropol State Medical University, Stavropol, Russia

<sup>2</sup> Bashkir State Medical University, Ufa, Russia

### **Abstract**

To plan an implantation surgery with prior bone augmentation in the area of the maxillary sinus floor, it is necessary to study the anatomy of the maxillary sinus in detail. The anatomical characteristics of the maxillary sinus include its shape, type of pneumatization, symmetry, presence of internal partitions — septa, ratio of the volume of compact and spongy bone tissue in the area of the lower wall, structure of the maxillary sinus floor. Of particular clinical importance is the volume of the sinus, which affects the choice of the surgical technique for restoring the integrity of the dentition on the upper jaw.

The aim of the study was to study the volume of the maxillary sinus in men and women in different age groups depending on the composition of the dentition according to CBCT data. 496 CBCT were studied. The subjects were divided into age groups and groups depending on the presence and/or absence of chewing teeth (except for third molars). The results of determining the average volume of the maxillary sinuses using CBCT showed that the largest sinus volume was observed in men aged 55–64 years and amounted to  $40.75 \pm 1.18 \text{ cm}^3$  in the presence of premolars and molars,  $41.15 \pm 1.03 \text{ cm}^3$  in the group with a missing premolar and/or molar,  $41.51 \pm 1.37 \text{ cm}^3$  on the right in the group with complete absence of premolars and molars. The smallest average sinus volume according to CBCT data was noted in men in the age group of 45–54 years. The sinus volume on the right was larger than on the left in most of the observed cases. Most of the sinuses examined were asymmetrical. As a result of the loss of chewing teeth, the volume of the maxillary sinus increases.

**Keywords:** maxillary sinus, sinus volume, subantral augmentation, implantation, pneumatization

**The authors declare no conflict of interest**

**Irina A. GATILO ORCID ID 0000-0003-0139-5094**

*PhD in Medical Sciences, Associate Professor, Head of the Department of Hygiene named after G. A. Gudzovsky,  
Stavropol State Medical University, Stavropol, Russia*

*chijgay@yandex.ru*

**Sergey V. SIRAK ORCID ID 0000-0002-4924-5792**

*Grand PhD in Medical Sciences, Professor, Head of the Department, Stavropol State Medical University, Stavropol, Russia*

*sergejsirak@yandex.ru*

**Vadim N. LENEV ORCID ID 0009-0000-5738-5501**

*PhD in Medical Sciences, Associate Professor, Stavropol State Medical University, Stavropol, Russia*

*lenevadim@yandex.ru*

**Andrey Yu. YURASOV ORCID ID 0009-0001-1663-3377**

*Assistant of the Department of Orthopedic Dentistry, Bashkir State Medical University, Ufa, Russia*

*andreyyr@mail.ru*

**Correspondence address: Irina A. GATILO**

*310, Mira Str., Stavropol, 355017, Russia*

*8 (8652) 715719*

*chijgay@yandex.ru*

### **For citation:**

*Gatilo I.A.I, Sirak S.V.I, Lenev V.N.I, Yurasov A.Yu.*

*THE SIGNIFICANCE OF THE MAXILLARY SINUS VOLUME FOR PLANNING SUBANTRAL AUGMENTATION AND DENTAL IMPLANTATION (Part I).*

*Actual problems in dentistry. 2025; 3: 122-129. (In Russ.)*

*© Gatilo I.A. et al., 2025*

*DOI: 10.18481/2077-7566-2025-21-3-122-129*

Received 24.08.2025. Accepted 01.10.2025

## Введение

**Актуальность исследования.** В настоящее время интерес ученых растет к исследованию особенностей строения верхнечелюстной пазухи из-за роста количества имплантаций на верхней челюсти в анатомической зоне, граничащей с синусом [1, 2]. Изучение объема верхнечелюстных пазух имеет важное клиническое значение при планировании операции имплантации с предшествующей аугментацией костной ткани в области дна синуса [3, 4]. Объем пазух может изменяться в течение жизни в связи с потерей жевательных зубов. По данным ряда авторов, большинство пазух асимметричны, имеют различное количество септ справа/слева, объем и степень пневматизации [5]. Все перечисленные анатомические характеристики верхнечелюстной пазухи влияют на выбор методики хирургического вмешательства с целью восстановления целостности зубного ряда [6].

Для определения объема верхнечелюстного синуса некоторые авторы используют специальную программную методику, изучая данные КЛКТ, определяя степень пневматизации синуса, соотношение корней жевательных зубов ко дну пазухи. Установлено, что большинство синусов являются гиперпневматизированными, самая высокая степень пневматизации отмечается чаще справа и соотношение верхушек корней относится к I типу, что является фактором риска развития воспалительных изменений в полости верхнечелюстной пазухи [7].

В ряде исследований сравнивалась зависимость объема верхнечелюстной пазухи от краинофациального строения, а именно наличия костных перегородок, утолщения мембранны, отсутствия жевательных зубов (за исключением третьих моляров), а также пола, возраста и стороны. Ученые пришли к выводу, что объем верхнечелюстной пазухи зависел от сагиттальной структуры скелета и не зависел от пола, стороны, возраста, наличия костных перегородок [8].

Согласно данным, полученным другими авторами, объем верхнечелюстной пазухи зависит от пола: у мужчин объем значительно больше, чем у женщин. В этом исследовании изучалось КЛКТ 100 пациентов в возрасте от 21 до 64 лет, которые были разделены на переднезадние и вертикальные скелетные группы. На основе изображений КЛКТ строились трехмерные модели верхнечелюстной пазухи и рассчитывался ее объем. Средний объем пазухи составил  $20279,50 \pm 7800,33 \text{ мм}^3$  [9].

Существует корреляция между высотой верхнечелюстной пазухи и высотой базальной кости с формой лица, которую необходимо учитывать при планировании хирургических вмешательств [10].

**Цель.** Изучение объема верхнечелюстной пазухи по данным КЛКТ в зависимости от возраста, пола и наличия жевательных зубов.

**Материалы и методы.** Для определения объема верхнечелюстных пазух изучено 496 КЛКТ, которые были разделены на три группы: первая 288 КЛКТ — с наличием премоляров и моляров, вторая группа 156 КЛКТ — с отсутствующим хотя бы одним премоляром

и/или моляром и третья — 52 КЛКТ с полным отсутствием премоляров и моляров (табл. 1).

Все исследуемые пациенты были разделены на следующие возрастные группы: 25–34, 35–44, 45–54, 55–64, 65 лет и старше. Для определения объема верхнечелюстного синуса по данным КЛКТ производились измерения ширины, глубины и высоты пазух справа и слева. Высота пазухи определялась от самой нижней точки в области дна синуса — между первым и вторым молярами (M1–M2).

Для анализа полученных данных использовался статистический пакет Statistica-5.0 для Microsoft Word. Проверка нормальности распределения количественных показателей объема верхнечелюстных пазух проводилась с помощью критериев Шапиро–Уилка и Колмогорова–Смирнова. Данные с нормальным распределением представлены в виде среднего значения и стандартного отклонения ( $M \pm SD$ ). Для сравнения средних значений объема пазух между группами по полу, возрасту и сохранности зубного ряда применялся однофакторный дисперсионный анализ (ANOVA). При выявлении статистически значимых различий ( $p < 0,05$ ) использовался пост-хок тест Тьюки для определения парных отличий между группами. В случаях, когда данные не соответствовали нормальному распределению, применялись непараметрические методы: критерий Крускала–Уоллиса для сравнения нескольких групп и тест Манна–Уитни для парных сравнений. Для оценки взаимосвязи объема правой и левой верхнечелюстных пазух, а также зависимости объема от сохранности зубного ряда рассчитывался коэффициент корреляции рангов Спирмена ( $\rho$ ). Значения коэффициента интерпретировались согласно шкале Чеддока, а статистическая значимость оценивалась с использованием  $t$ -критерия при уровне значимости  $p \leq 0,05$ .

Все статистические выводы считались достоверными при уровне значимости  $p < 0,05$ . Результаты представлены в тексте, таблицах и на графиках с указанием средних значений, стандартных отклонений и уровней значимости.

Визуализация статистических данных: на рисунках 1–11 представлены средние значения объема пазух с указанием стандартных отклонений, статистически значимые различия и тенденции обозначены в тексте и таблицах (например, таблица 3 отражает силу и направление корреляционных связей). Для наглядности значимые отличия между группами выделены в таблицах и описаны в разделе «Результаты».

**Результаты.** При анализе показателей среднего объема верхнечелюстных пазух, полученных в результате проведения КЛКТ было выявлено, что средний объем правой и левой верхнечелюстных пазух при наличии премоляров и моляров в возрастной группе 25–34 года у мужчин составил  $24,87 \pm 2,35 \text{ см}^3$ , у женщин —  $29,43 \pm 1,96 \text{ см}^3$ . Средний показатель объема верхнечелюстных пазух слева и справа при отсутствии премоляра или моляра в данной возрастной группе был незначительно выше, составив  $27,01 \pm 2,63 \text{ см}^3$  у мужчин и  $30,4 \pm 2,14 \text{ см}^3$  у женщин (табл. 1, рис. 1).

Средние значения объема верхнечелюстных пазух в возрастной группе 35–44 года в случае присутствия премоляров и моляров у мужчин оказались равны  $15,78 \pm 0,96 \text{ см}^3$ , у женщин данный показатель значительно превосходил данное значение, составив  $34,65 \pm 1,89 \text{ см}^3$ . При отсутствии премоляра или моляра данные показатели составили  $16,46 \pm 1,5 \text{ см}^3$  и  $36,41 \pm 2,23 \text{ см}^3$ , а при полном отсутствии премоляров и моляров —  $24,77 \pm 0,38 \text{ мм}^3$  и  $37,30 \pm 1,88 \text{ см}^3$  соответственно (табл. 1, рис. 2).

Статистическое сравнение результатов определения среднего объема верхнечелюстных пазух с помощью КЛКТ в возрастной группе 45–54 года выявило, что среднее значение объема пазух верхней челюсти справа и слева у мужчин с сохранными молярами и премолярами оказалось равен  $10,86 \pm 0,54 \text{ мм}^3$ , что было значительно ниже аналогичного показателя у женщин —  $21,97 \pm 0,16 \text{ см}^3$ . В случае отсутствия премоляра или моляра средний объем верхнечелюстных пазух у мужчин также был значительно ниже, чем у женщин, составив  $13,96 \pm 0,78 \text{ мм}^3$  против  $24,06 \pm 0,58 \text{ см}^3$ . Средний объем верхнечелюстных пазух у мужчин и женщин данной возрастной группы в случае полного отсутствия премоляров и моляров не имел значительных отличий —  $27,28 \pm 0,31 \text{ см}^3$  и  $26,72 \pm 0,27 \text{ см}^3$  соответственно (табл. 1, рис. 3).

При исследовании средних значений объема верхнечелюстных пазух с помощью компьютерной томографии в возрастной группе 55–64 года обнаружили, что во всех трех группах показатели, полученные от мужчин, значительно превалировали над показателями, полученными от женщин. Так, в группе с сохранными премолярами и молярами, средний объем верхнечелюстных пазух у мужчин составил  $40,75 \pm 1,18 \text{ см}^3$ , а у женщин —  $25,54 \pm 1,52 \text{ см}^3$ , при отсутствии моляра или премоляра среднее значение данного показателя для мужчин оказалось равен  $41,15 \pm 1,03 \text{ см}^3$ , у женщин —  $26,75 \pm 1,39 \text{ см}^3$ , а при полном отсутствии премоляров и моляров —  $41,51 \pm 1,37 \text{ см}^3$  и  $27,56 \pm 1,42 \text{ см}^3$  соответственно (табл. 1, рис. 4).

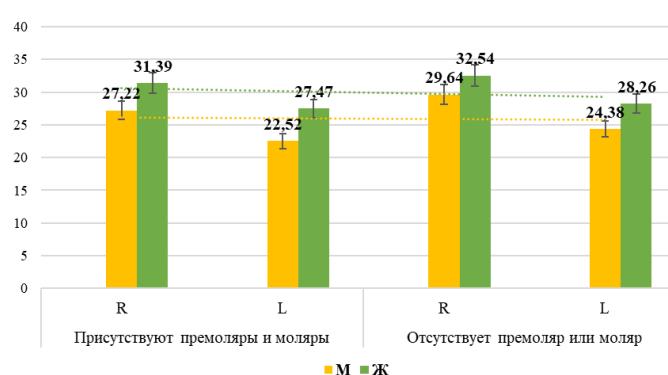


Рис. 1. Результаты определения среднего объема верхнечелюстных пазух с помощью КЛКТ ( $\text{см}^3$ ) в возрастной группе 25–34 года  
(R — правая верхнечелюстная пазуха, L — левая верхнечелюстная пазуха)

Fig. 1. Results of determining the average volume of the maxillary sinuses using CBCT ( $\text{cm}^3$ ) in the age group of 25–34 years (R — right maxillary sinus, L — left maxillary sinus)

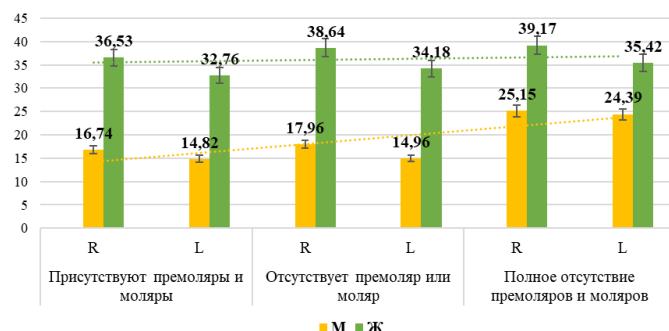


Рис. 2. Результаты определения среднего объема верхнечелюстных пазух с помощью КЛКТ ( $\text{см}^3$ ) в возрастной группе 35–44 года  
(R — правая верхнечелюстная пазуха, L — левая верхнечелюстная пазуха)

Fig. 2. Results of determining the average volume of the maxillary sinuses using CBCT ( $\text{cm}^3$ ) in the age group of 35–44 years (R — right maxillary sinus, L — left maxillary sinus)

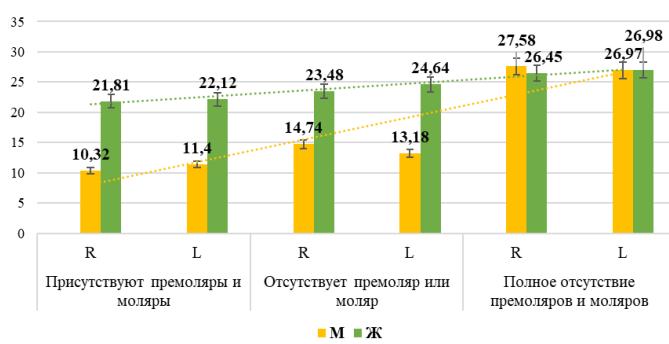


Рис. 3. Результаты определения среднего объема верхнечелюстных пазух с помощью КЛКТ ( $\text{см}^3$ ) в возрастной группе 45–54 года  
(R — правая верхнечелюстная пазуха, L — левая верхнечелюстная пазуха)

Fig. 3. Results of determining the average volume of the maxillary sinuses using CBCT ( $\text{cm}^3$ ) in the age group of 45–54 years (R — right maxillary sinus, L — left maxillary sinus)

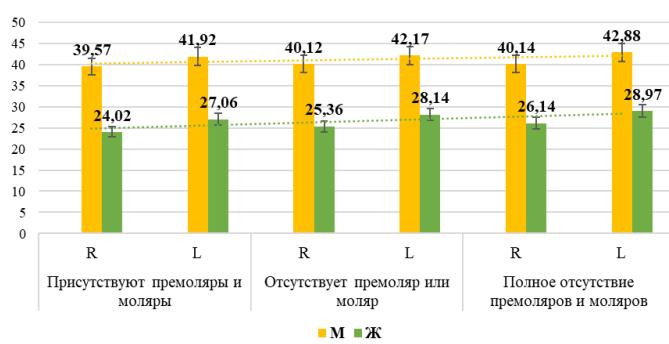


Рис. 4. Результаты определения среднего объема верхнечелюстных пазух с помощью КЛКТ ( $\text{см}^3$ ) в возрастной группе 55–64 года  
(R — правая верхнечелюстная пазуха, L — левая верхнечелюстная пазуха)

Fig. 4. Results of determining the average volume of the maxillary sinuses using CBCT ( $\text{cm}^3$ ) in the age group of 55–64 years (R — right maxillary sinus, L — left maxillary sinus)

В возрастной группе 65 лет и старше средние значения объема правой и левой верхнечелюстной пазух не имели значительных отличий, составив в группе пациентов с сохранными премолярами и молярами у мужчин  $21,88 \pm 1,73$  см<sup>3</sup>, у женщин —  $26,17 \pm 5,15$  см<sup>3</sup>; в группе пациентов с отсутствующим премоляром или моляром —  $22,71 \pm 1,74$  см<sup>3</sup> у мужчин и  $27,76 \pm 4,69$  см<sup>3</sup> у женщин, а при полном отсутствии премоляров и моляров —  $23,81 \pm 2,33$  см<sup>3</sup> у мужчин и  $30,56 \pm 2,42$  см<sup>3</sup> у женщин (табл. 1, рис. 5).

Анализ изменения среднего объема верхнечелюстных пазух у пациентов мужского пола с сохранившимися премолярами и молярами показал, что наименьшее значение данного показателя наблюдалось в возрастной группе 45–54 года и составляло  $10,86 \pm 0,54$  см<sup>3</sup>. Максимальное значение составляло  $40,75 \pm 1,18$  см<sup>3</sup> и наблюдалось в группе возрастом от 55 до 64 лет (рис. 6).

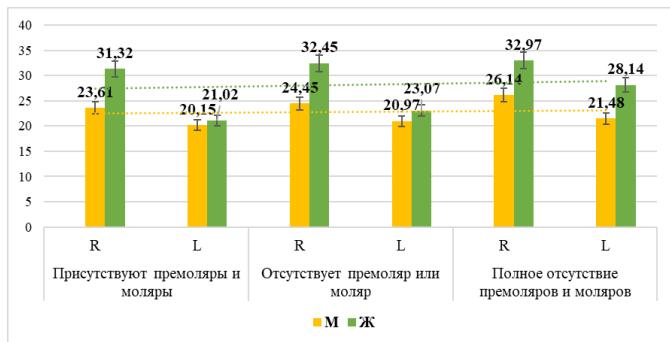


Рис. 5. Результаты определения среднего объема верхнечелюстных пазух с помощью КЛКТ (см<sup>3</sup>) в возрастной группе 65 лет и старше (R — правая верхнечелюстная пазуха, L — левая верхнечелюстная пазуха)

Fig. 5. Results of determining the average volume of the maxillary sinuses using CBCT (cm<sup>3</sup>) in the age group of 65 years and older (R — right maxillary sinus L — left maxillary sinus)

Таблица 1

**Результаты определения среднего объема верхнечелюстных пазух с помощью КЛКТ (см<sup>3</sup>)**

Table 1. Results of determining the average volume of the maxillary sinuses using CBCT (cm<sup>3</sup>)

Возрастные группы	Пол	Всего наблюдений		Присутствуют премоляры и моляры		Всего наблюдений		Отсутствует премоляр или моляр		Всего наблюдений		Полное отсутствие премоляров и моляров	
		абс.	%	R ***	L ****	абс.	R ***	L ****	абс.	R ***	L ****	абс.	R ***
25–34	М	28** (14*)	100	27,22	22,52	16** (8*)	29,64	24,38	-	-	-	-	-
	Ж	28(14)	100	31,39	27,47	14(7)	32,54	28,26	-	-	-	-	-
35–44	М	28(14)	100	16,74	14,82	18(9)	17,96	14,96	2	25,15	24,39	-	-
	Ж	30(15)	100	36,53	32,76	14(7)	38,64	34,18	2	39,17	35,42	-	-
45–54	М	30(15)	100	10,32	11,40	16(8)	14,74	13,18	4	27,58	26,97	-	-
	Ж	28(14)	100	21,81	22,12	18(9)	23,48	24,64	6	26,45	26,98	-	-
55–64	М	30(15)	100	39,57	41,92	16(8)	40,12	42,17	8	40,14	42,88	-	-
	Ж	28(14)	100	24,02	27,06	18(9)	25,36	28,14	10	26,14	28,97	-	-
65 и старше	М	30(15)	100	23,61	20,15	14(7)	24,45	20,97	10	26,14	21,48	-	-
	Ж	28(14)	100	31,32	21,02	12(6)	32,45	23,07	10	32,97	28,14	-	-
Всего		288(144)				156(78)			52(26)				

\* — одна верхняя челюсть; \*\* — левая и правая верхнечелюстные пазухи

R \*\*\*-правая верхнечелюстная пазуха, L \*\*\*\*-левая верхнечелюстная пазуха

Максимальное значение среднего объема верхнечелюстных пазух у мужчин разных возрастных групп с отсутствующими молярами или премолярами также наблюдалось в возрасте 55–64 года и составило  $41,15 \pm 1,03$  см<sup>3</sup>. Аналогичным образом, наименьший средний объем верхнечелюстных пазух в данной группе пациентов отмечался в возрасте 45–54 лет, при этом он оказался равен  $13,96 \pm 0,78$  см<sup>3</sup> (рис. 7).

Расчет среднего значения объема верхнечелюстных пазух с помощью КЛКТ у мужчин разных возрастных групп с полным отсутствием премоляров и моляров показал, что максимальный показатель объема верхнечелюстных пазух также отмечался в возрасте от 55 до 64 лет ( $41,51 \pm 1,37$  см<sup>3</sup>), а минимальный — в возрасте 65 лет и старше ( $23,81 \pm 2,33$  см<sup>3</sup>) (рис. 8).

При анализе результатов определения среднего объема верхнечелюстных пазух с помощью КЛКТ у женщин разных возрастных групп с сохранными премолярами и молярами было обнаружено, что максимальное значение наблюдалось в возрастной группе 35–44 года и составило  $34,65 \pm 1,89$  см<sup>3</sup>, а минимальное — в возрастной группе 45–54 года ( $21,97 \pm 0,16$  см<sup>3</sup>) (рис. 9).

Статистическая обработка результата определения среднего объема верхнечелюстных пазух с помощью КЛКТ у женщин разных возрастных групп с отсутствующими премолярами или молярами также показала, что наибольший средний показатель наблюдался в возрастной группе 35–44 года, а наименьший — в возрастной группе 45–54 года, и оказался равен  $36,41 \pm 2,23$  см<sup>3</sup> и  $24,06 \pm 0,58$  см<sup>3</sup> соответственно (рис. 10).

Исследование средних показателей объема правой и левой пазух верхней челюсти у пациенток разного возраста с полным отсутствием премоляров и моляров показало, что максимальный средний объем анало-

гичным образом наблюдался в возрасте от 35 до 44 лет ( $37,30 \pm 1,88 \text{ см}^3$ ), а минимальный — в возрасте от 45 до 54 лет ( $26,72 \pm 0,27 \text{ см}^3$ ) (рис. 11).

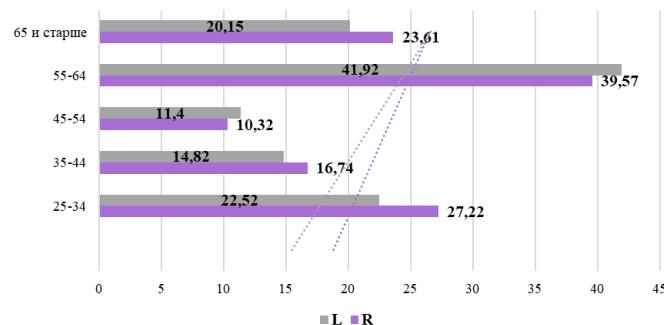


Рис. 6. Результаты определения среднего объема верхнечелюстных пазух с помощью КЛКТ ( $\text{см}^3$ ) у мужчин разных возрастных групп с сохранными премолярами и молярами (R — правая верхнечелюстная пазуха, L — левая верхнечелюстная пазуха)

Fig. 6. Results of determining the average volume of the maxillary sinuses using CBCT ( $\text{cm}^3$ ) in men of different age groups with preserved premolars and molars (R — right maxillary sinus, L — left maxillary sinus)

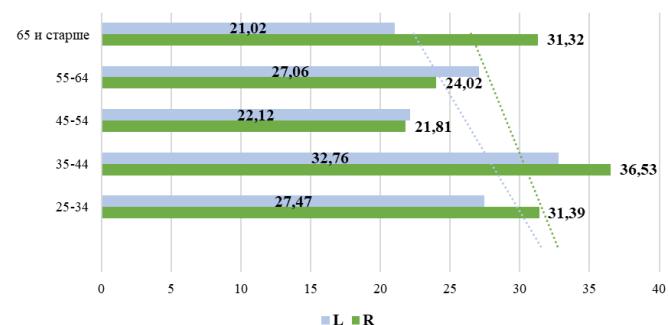


Рис. 9. Результаты определения среднего объема верхнечелюстных пазух с помощью КЛКТ ( $\text{см}^3$ ) у женщин разных возрастных групп с сохранными премолярами и молярами (R — правая верхнечелюстная пазуха, L — левая верхнечелюстная пазуха)

Fig. 9. Results of determining the average volume of the maxillary sinuses using CBCT ( $\text{cm}^3$ ) in women of different age groups with preserved premolars and molars (R — right maxillary sinus, L — left maxillary sinus)

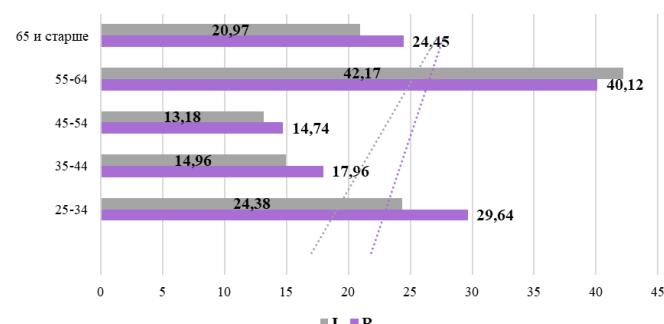


Рис. 7. Результаты определения среднего объема верхнечелюстных пазух с помощью КЛКТ ( $\text{см}^3$ ) у мужчин разных возрастных групп с отсутствующими премолярами или молярами (R — правая верхнечелюстная пазуха, L — левая верхнечелюстная пазуха)

Fig. 7. Results of determining the average volume of the maxillary sinuses using CBCT ( $\text{cm}^3$ ) in men of different age groups with missing premolars or molars (R — right maxillary sinus, L — left maxillary sinus)

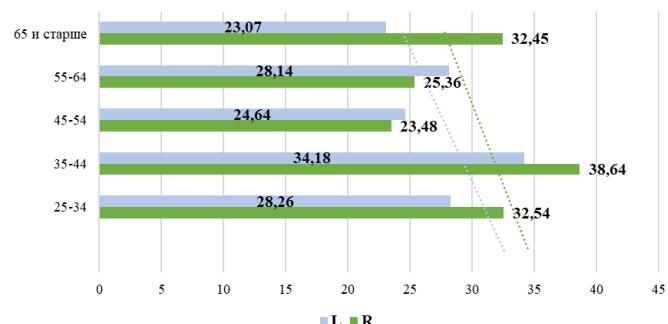


Рис. 10. Результаты определения среднего объема верхнечелюстных пазух с помощью КЛКТ ( $\text{см}^3$ ) у женщин разных возрастных групп с отсутствующими премолярами или молярами (R — правая верхнечелюстная пазуха, L — левая верхнечелюстная пазуха)

Fig. 10. Results of determining the average volume of the maxillary sinuses using CBCT ( $\text{cm}^3$ ) in women of different age groups with missing premolars or molars (R — right maxillary sinus, L — left maxillary sinus)

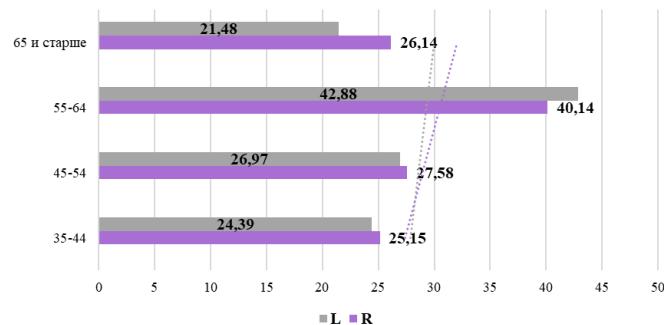


Рис. 8. Результаты определения среднего объема верхнечелюстных пазух с помощью КЛКТ ( $\text{см}^3$ ) у мужчин разных возрастных групп с полным отсутствием премоляров или моляров (R — правая верхнечелюстная пазуха, L — левая верхнечелюстная пазуха)

Fig. 8. Results of determining the average volume of the maxillary sinuses using CBCT ( $\text{cm}^3$ ) in men of different age groups with complete absence of premolars or molars (R — right maxillary sinus, L — left maxillary sinus)

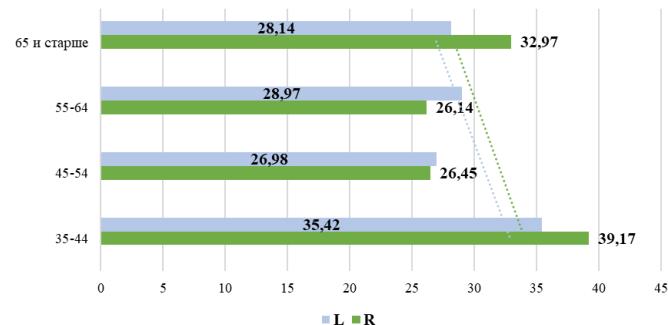


Рис. 11. Результаты определения среднего объема верхнечелюстных пазух с помощью КЛКТ ( $\text{см}^3$ ) у женщин разных возрастных групп с полным отсутствием премоляров или моляров (R — правая верхнечелюстная пазуха, L — левая верхнечелюстная пазуха)

Fig. 11. Results of determining the average volume of the maxillary sinuses using CBCT ( $\text{cm}^3$ ) in women of different age groups with complete absence of premolars or molars (R — right maxillary sinus, L — left maxillary sinus)

Анализ зависимости среднего объема между правой и левой верхнечелюстной пазухами от сохранности зубного ряда пациентов разного пола с использованием КЛКТ и на сухих препаратах проводился с расчетом коэффициента корреляции Спирмена ( $\rho$ ). Для выявления и оценки направления и силы связи между двумя группами количественных признаков проводилось ранжирование признаков от большего к меньшему с вычислением разности рангов в пределах одной пары признаков. На заключительном этапе анализа осуществлялось вычисление коэффициента корреляции рангов с одновременной оценкой их статистической значимости ( $t$ -критерий). Для интерпретации полученных результатов использовали общепринятую шкалу Чеддока, где  $\rho < 0,3$  классифицировали как слабую связь (С),  $0,3 < \rho < 0,5$  — умеренную (У),  $0,5 < \rho < 0,7$  — заметную (З),

$0,7 < \rho < 0,9$  высокую (В),  $0,9 < \rho < 1,0$  — весьма высокую (ВВ). При  $\rho = 1$  связь обозначали как функциональную (Ф).

Достоверная зависимость объема правой и левой верхнечелюстной пазух от отсутствия премоляров и моляров наблюдалась у мужчин, исследование верхней челюсти которых производилось с помощью КЛКТ ( $\rho = 1$ , прямая, функциональная) и в сухих препаратах, полученных от женщин ( $\rho = 1$ , прямая, функциональная). Достоверная взаимосвязь изменения среднего объема правой и левой верхнечелюстных пазух с полным отсутствием премоляров и моляров наблюдалась как у мужчин, так и у женщин при исследовании сухих препаратов и с использованием КЛКТ ( $\rho = 0,8$ , прямая, высокая и  $\rho = 0,4$  прямая, умеренная) (табл. 3).

Таблица 3

**Зависимость среднего объема между правой и левой верхнечелюстной пазухами от сохранности зубного ряда пациентов разного пола с использованием КЛКТ и на сухих препаратах ( $\rho$ )**

*Table 3. Dependence of the average volume between the right and left maxillary sinuses on the preservation of the dentition of patients of different sexes using CBCT and on dry preparations ( $\rho$ )*

Исследование	Пол	Присутствуют премоляры и моляры				Отсутствует премоляр или моляр				Полное отсутствие премоляров и моляров			
		$\rho^*$	направление связи **	сила связи ***	$p \leq 0,05$	$\rho$	направление связи	сила связи	$p \leq 0,05$	$\rho$	направление связи	сила связи	$p \leq 0,05$
КЛКТ	М	0,3	+	У	нет	1	+	Ф	да	0,8	+	В	да
	Ж	0,7	+	В	нет	0,7	+	В	нет	0,4	+	У	да
сухие препараты	М	0,7	+	В	нет	0,9	+	ВВ	нет	0,8	+	В	да
	Ж	0,5	+	З	нет	1	+	Ф	да	0,8	+	В	да

$\rho^*$  — значение коэффициента корреляции Спирмена;

\*\* направление связи + — прямая связь;

\*\*\* сила связи — У — умеренная, З — значительная, В — высокая, ВВ — весьма высокая, Ф — функциональная

**Результаты расчетов статистической значимости.**

В возрастных группах 25–34, 35–44 и 55–64 года выявлены статистически значимые различия по объему пазух между мужчинами и женщинами ( $p < 0,05$ ), при этом у мужчин объем пазух оказался в среднем ниже (за исключением группы 55–64 лет, где у мужчин объем оказался выше). В группе 45–54 года статистически значимых различий по объему пазух между полами не установлено ( $p > 0,05$ ). Объем пазух справа статистически значимо превышал объем слева во всех возрастных группах ( $p < 0,05$ ). При сравнении групп с сохранными и отсутствующими премолярами/молярами выявлена статистически значимая тенденция к увеличению объема пазух при отсутствии зубов ( $p < 0,05$ ). Коэффициенты корреляции Спирмена между объемами правой и левой пазухи — высокие и статистически значимы ( $\rho$  от 0,4 до 1,  $p \leq 0,05$ ), что подтверждает функциональную взаимосвязь между сторонами.

**Обсуждение**

Изучение особенностей строения верхнечелюстной пазухи имеет важное клиническое значение [11]. Объем синуса, наличие перегородок, пол и возраст влияют

на тактику хирургического вмешательства с целью восстановления целостности зубного ряда [12, 13].

Результаты определения среднего объема верхнечелюстных пазух с помощью КЛКТ показали, что наибольший объем синуса наблюдался у мужчин в возрасте 55–64 года и составил  $40,75 \pm 1,18 \text{ см}^3$  при наличии премоляров и моляров,  $41,15 \pm 1,03 \text{ см}^3$  — в группе с отсутствующим премоляром и/или моляром,  $41,51 \pm 1,37 \text{ см}^3$  справа в группе с полным отсутствием премоляров и моляров.

Наименьший объем пазух отмечался у мужчин в возрастной группе 45–54 года и составил  $10,86 \pm 0,54 \text{ см}^3$  в группе при наличии премоляров и моляров;  $13,96 \pm 0,78 \text{ мм}^3$  — в группе с отсутствующим премоляром и/или моляром и в возрастной группе 35–44 года также у мужчин в группе с полным отсутствием премоляров и моляров и составил  $24,77 \pm 0,38 \text{ см}^3$ ; в возрастной группе 65 лет и старше с сохраненными премолярами и молярами средний объем пазух у мужчин составил  $21,88 \pm 1,73 \text{ см}^3$ . Объем синуса справа оказался в большинстве наблюдаемых случаев больше, чем слева. Результаты определения среднего объема верхнечелюстных пазух с помощью КЛКТ показали, что наибольший объем синуса наблюдался у мужчин в возрасте 55–64 года и составил  $40,75 \pm 1,18 \text{ см}^3$  при наличии премоляров и моляров,  $41,15 \pm 1,03 \text{ см}^3$  — в группе с отсутствующим премоляром и/или моляром,  $41,51 \pm 1,37 \text{ см}^3$  справа в группе с полным отсутствием премоляров и моляров.

люстного синуса на сухих препаратах показали, что наибольший объем пазухи отмечается у мужчин в возрастной группе 55–64 года, а наименьший — в группе 45–54 года у мужчин во всех трех группах наличия и/или отсутствия жевательных зубов.

### Заключение

Согласно результатам исследования, объем верхнечелюстных пазух у женщин больше, чем у мужчин

практически во всех возрастных группах. Пазухи справа больше, чем слева и у мужчин, и у женщин. Наибольший средний объем синуса согласно данным КЛКТ отмечается у мужчин в возрасте 55–64 года при отсутствии премоляра и/или моляра, а наименьший — у мужчин в возрасте 45–54 года при наличии всех жевательных зубов. Таким образом, объем верхнечелюстной пазухи увеличивается в результате потери жевательных зубов.

### Список литературы / References

1. Valentini P. How to Prevent and Manage Postoperative Complications in Maxillary Sinus Augmentation Using the Lateral Approach: A Review. *The International journal of oral & maxillofacial implants*. 2023;38(5):1005–1013. <https://doi.org/10.11607/jomi.10145>
2. Ritter A., Rozendorf N., Avishai G., Rosenfeld E., Koren I., Soudry E. Preoperative Maxillary Sinus Imaging and the Outcome of Sinus Floor Augmentation and Dental Implants in Asymptomatic Patients. *The Annals of otology, rhinology, and laryngology*. 2020;129(3):209–215. <https://doi.org/10.1177/0003489419883292>
3. Testori T., Tavelli L., Scaini R., Saibene A. M., Felisati G., Barootchi S. et al. How to avoid intraoperative and postoperative complications in maxillary sinus elevation. *Periodontology 2000*. 2000; 92(1):299–328. <https://doi.org/10.1111/prd.12480>
4. Valenzuela-Fuenzalida J. J., Baez-Flores B., Sepúlveda R. Á., Medina C. M., Pérez R., López E. et al. Anatomical variations and abnormalities of the maxillary region and clinical implications: A systematic review and metaanalysis. *Medicine*. 2023;102(38): e34510. <https://doi.org/10.1097/MD.0000000000034510>
5. Papadopoulou A. M., Chrysikos D., Samolis A., Tsakotos G., Troupis T. Anatomical Variations of the Nasal Cavities and Paranasal Sinuses: A Systematic Review. *Cureus*. 2021;13(1):e12727. <https://doi.org/10.7759/cureus.12727>
6. Cho S., Min E. J., Hwa S., Lee H., Ko Y., Park J. B. Crestal approach for maxillary sinus augmentation in individuals with limited alveolar bone height: An observational study. *Medicine*. 2024;103(43): e40331. <https://doi.org/10.1097/MD.0000000000040331>
7. Lessa A. M. G., Oliveira V. S., Costa R. B. A., Meneses A. T. R., Crusoé-Rebello I., Costa F. W. G. et al. Anatomical study of the maxillary sinus: which characteristics can influence its volume? *Surgical and Radiologic Anatomy*. 2023;45(1):81–87. <https://doi.xorg/10.1007/s00276-022-03055-x>
8. Shrestha B., Shrestha R., Lin T., Lu Y., Lu H., Mai Z. et al. Evaluation of maxillary sinus volume in different craniofacial patterns: a CBCT study. *Oral radiology*. 2021;37(4):647–652. <https://doi.org/10.1007/s11282-020-00506-2>
9. Kumar H., Nayak U. s. Krishna, Kuttappa M. N. Comparison and correlation of the maxillary sinus dimensions in various craniofacial patterns: a cbct study. *F1000Research*. 2022;11:488. 10.12688/f1000research.110889.2
10. Douglas J. E., Patel T., Rullan-Oliver B., Ungerer H., Hinck L., Peterson E. L. et al. Odontogenic Sinusitis is a Common Cause of Operative Extra-Sinus Infectious Complications. *American journal of rhinology & allergy*. 2022;36(6):808–815. <https://doi.org/10.1177/19458924221114941>
11. Ordinola-Zapata R., Azevedo B., Tataryn R. W., Versiani M. A. Maxillary Dental Anatomy and Physiology: Endodontic and Periodontal. *Otolaryngologic clinics of North America*. 2024;57(6):927–939. <https://doi.org/10.1016/j.otc.2024.07.003>
12. Kaya A. T., Uğur L. Relationship between maxillary sinus mucosal cyst and sinus ostium 2D area in three-dimensional volumetric paranasal CT images. *Oral radiology*. 2024;40(2):199–206. <https://doi.org/10.1007/s11282-023-00722-6>
13. Schiavo-Di Flaviano V., Egido-Moreno S., González-Navarro B., Velasco-Ortega E., López-López J., Monsalve-Guil L. Influence of Schneiderian Membrane Perforation on Implant Survival Rate: Systematic Review and Meta-Analysis. *Journal of clinical medicine*. 2024;13(13):3751. <https://doi.org/10.3390/jcm13133751>

DOI: 10.18481/2077-7566-2025-21-3-130-135

УДК 616.314

## ВИДЫ ИЗМЕНЕНИЙ СОСТОЯНИЯ СЛИЗИСТОЙ ВЕРХНЕЧЕЛЮСТНЫХ ПАЗУХ ПРИ ДЛИТЕЛЬНОМ КОНТАКТЕ С ТИТАНОВЫМИ КОНСТРУКЦИЯМИ И ИХ ИСХОДЫ

Довгерд А. А.<sup>1</sup>, Сиволапов К. А.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> ООО «Стома», г. Кемерово, Россия

<sup>2</sup> Новокузнецкий государственный институт усовершенствования врачей – филиал ФГБУ ДПО РМАНПО Минздрава России, г. Новокузнецк, Россия

### Аннотация

Титан широко используется в медицинской практике для изготовления имплантатов и других конструкций, благодаря своей биосовместимости и прочностным характеристикам. Однако длительный контакт титана с тканями организма, включая слизистую верхнечелюстных пазух, может приводить к различным патологическим изменениям. Изучение этих изменений является важным фактором улучшения качества медицинской помощи и профилактики осложнений.

Целью данной статьи является систематизация знаний и исследований типов изменения состояния слизистой оболочки верхнечелюстных пазух при длительном контакте с титановыми конструкциями и оценка их клинических исходов.

В качестве **материалов и методов** выступают литературные данные, описывающие изменения слизистой верхнечелюстных пазух у пациентов с титановыми конструкциями и обзор связанных с ними клинических случаев. Исследование включало анализ рентгенологических, эндоскопических и гистологических данных для выявления характера изменений и их последствий.

По результатам исследования выявлены различные виды изменений слизистой оболочки верхнечелюстных пазух, в том числе хроническое воспаление, гиперплазию, фиброз и образование гранулем. Эти изменения могут сопровождаться клиническими симптомами, такими как хронический синусит, заложенность носа и боль в области пазух. Наблюдается связь между длительностью контакта с титановыми конструкциями и степенью выраженности патологических изменений.

В **заключение** констатируется, что длительный контакт титана со слизистой верхнечелюстных пазух может приводить к значительным изменениям, которые требуют внимания как при планировании хирургических вмешательств, так и в процессе послеоперационного наблюдения. Результаты исследования показывают необходимость дальнейших исследований и поиска новых материалов для производства имплантатов, а также разработки профилактических мер и оптимизации лечения пациентов с титановыми конструкциями.

**Ключевые слова:** титановые конструкции, слизистая верхнечелюстных пазух, хронический синусит, воспаление, полипоза, гиперплазия, фиброз, респираторные осложнения

Авторы заявили об отсутствии конфликта интересов

Александр Александрович ДОВГЕРД ORCID ID 0000-0001-5536-1086  
хирург-стоматолог ООО «Стома», г. Кемерово, PhD, MD, DDS University of Silicon Valley USA  
Vitadent421@mail.ru

Константин Анатольевич СИВОЛАПОВ Author ID 866766  
д.м.н., профессор кафедры Челюстно-лицевой хирургии и стоматологии общей практики НГИУВ ФГБОУ ДПО РМАНПО МЗ РФ,  
председатель регионального общества Челюстно-лицевых хирургов, г. Новокузнецк, Россия  
K.A.Sivolapov@mail.ru

Адрес для переписки: Александр Александрович ДОВГЕРД  
650025, г. Кемерово, ул. Чкалова, д. 16, п. 2  
+79134023021  
Vitadent421@mail.ru

Образец цитирования:  
Довгерд А. А., Сиволапов К. А.  
Виды изменений состояния слизистой верхнечелюстных пазух при длительном контакте с титановыми конструкциями и их исходы. Проблемы стоматологии. 2025; 3: 130-135.  
© Довгерд А. А. и др., 2025  
DOI: 10.18481/2077-7566-2025-21-3-130-135

Поступила 16.09.2025. Принята к печати 10.10.2025

DOI: 10.18481/2077-7566-2025-21-3-130-135

## **TYPES OF CHANGES IN THE CONDITION OF THE MUCOUS MEMBRANE OF THE MAXILLARY SINUSES DURING PROLONGED CONTACT WITH TITANIUM STRUCTURES AND THEIR OUTCOMES**

**Dovgerd A.A.<sup>1</sup>, Sivolapov K.A.<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> LLC«Stoma», Kemerovo, Russia

<sup>2</sup> Novokuznetsk State Institute of Advanced Medical Training

Branch of the Federal State Budgetary Educational Institution of Additional Professional Education "Russian Medical Academy of Continuing Professional Education" of the Ministry of Health of the Russian Federation, Novokuznetsk, Russia

### **Annotation**

Titanium is widely used in medical practice for the manufacture of implants and other structures, due to its biocompatibility and strength characteristics. However, long-term contact of titanium with body tissues, including the mucous membrane of the maxillary sinuses, can lead to various pathological changes. The study of these changes is an important factor in improving the quality of medical care and preventing complications. The purpose of this article is to study the types of changes in the mucous membrane of the maxillary sinuses with long-term contact with titanium structures and to evaluate their clinical outcomes.

**The materials and methods** are literary data describing changes in the mucous membrane of the maxillary sinuses in patients with titanium structures and a review of related clinical cases. The study included an analysis of radiological, endoscopic and histological data to identify the nature of the changes and their consequences.

**The results** of the study revealed various types of changes in the mucous membrane of the maxillary sinuses, including chronic inflammation, hyperplasia, fibrosis and granuloma formation. These changes may be accompanied by clinical symptoms such as chronic sinusitis, nasal congestion and pain in the sinus area. There is a relationship between the duration of contact with titanium structures and the severity of pathological changes.

**In conclusion**, it is stated that long-term contact of titanium with the mucous membrane of the maxillary sinuses can lead to significant changes that require attention both when planning surgical interventions and during postoperative observation. The results of the study show the need for further research and search for new materials for the production of implants, as well as the development of preventive measures and optimization of treatment of patients with titanium structures.

**Keywords:** *titanium structures, mucous membrane of the maxillary sinuses, chronic sinusitis, inflammation, polyposis, hyperplasia, fibrosis, respiratory complications*

---

**The authors declare no conflict of interest**

**Alexander A. DOVGERT** ORCID ID 0000-0001-5536-1086

PhD, MD, DDS University of Silicon Valley USA, Oral surgeon LLC "Stoma", Kemerovo,  
vitadent421@mail.ru

**Konstantin A. SIVOLAPOV** AuthorID 866766

Grand PhD in Medical Sciences, Professor of the Department of Maxillofacial Surgery and Dentistry of General Practice, NSIAMTB FSBEI APE RMACPE of the Ministry of Health of the Russian Federation, Chairman of the Regional Society of Maxillofacial Surgeons, Novokuznetsk, Russia  
K.A.Sivolapov@mail.ru

**Correspondence address:** Alexander A. DOVGERT

650025, Kemerovo, Chekalova str. 16 st.2

+79134023021

vitadent421@mail.ru

---

### **For citation:**

Dovgerd A.A., Sivolapov K.A.

**TYPES OF CHANGES IN THE CONDITION OF THE MUCOUS MEMBRANE OF THE MAXILLARY SINUSES DURING PROLONGED CONTACT WITH TITANIUM STRUCTURES AND THEIR OUTCOMES.** *Actual problems in dentistry.* 2025; 3: 130-135. (In Russ.)

© Dovgerd A.A. et al., 2025

DOI: 10.18481/2077-7566-2025-21-3-130-135

---

Received 16.09.2025. Accepted 10.10.2025

## Введение

Титан широко используется в медицине благодаря его высокой биосовместимости и прочности. С развитием имплантологической стоматологии титановые конструкции стали широко использоваться для восстановления зубного ряда, особенно в случаях необходимости проведения костной аугментации и синус-лифтинга [1]. Однако длительное пребывание титановых имплантатов в непосредственной близости к слизистой оболочке верхнечелюстных пазух вызывает опасения относительно возможных изменений в состоянии слизистой и общего здоровья пациента.

Несмотря на биосовместимость титана и его устойчивость к механическим нагрузкам, все большее количество исследований указывает на определенные реакции со стороны слизистой оболочки при длительном контакте с титаном [2]. Длительный контакт титана с окружающими тканями, в частности со слизистой оболочкой верхнечелюстных пазух, может вызывать определенные изменения, которые важно учитывать в клинической практике, особенно в условиях плохого капиллярного кровообращения и нарушениях реологических свойств крови.

Изменения, происходящие в слизистой оболочке верхнечелюстных пазух при контакте с титановыми конструкциями, подразумевают воспалительные процессы, гиперплазию, фиброз, образование кист и полипов, а также развитие хронических синуситов. Эти процессы могут существенно влиять на необходимость дыхательных путей, комфорт пациента и долговечность интеграции титанового имплантата [3]. Несмотря на то, что большинство пациентов не сталкиваются с серьезными осложнениями, ряд исследований указывает на вероятность развития патологий, которые требуют дополнительного лечения или хирургического вмешательства.

В связи с этим актуальным представляется изучение различных видов изменений состояния слизистой оболочки верхнечелюстных пазух при длительном контакте с титановыми имплантатами и их исходами. На сегодняшний день существует достаточно большое количество исследований, направленных на анализ реакции слизистой оболочки на титановые имплантаты [4], однако эти данные остаются разрозненными. В большинстве исследований внимание уделяется либо воспалительным реакциям, либо фиброзным изменениям [5, 6], в то время как комплексный подход к изучению всех возможных изменений и их исходов требует систематизации.

Целью данного обзора является анализ существующих данных по видам изменений слизистой верхнечелюстных пазух при длительном контакте с титановыми конструкциями, а также оценка клинических исходов таких изменений. Обзор призван выявить основные факторы, влияющие на развитие патологических процессов, а также предложить направления для дальнейших исследований, направленных на улучшение диагностики и профилактики осложнений.

## Материалы и методы

Для проведения обзора использовались статьи, опубликованные в научных журналах, рецензируемые иссле-

дований, монографии и доклады, касающиеся влияния титановых имплантатов на состояние слизистой верхнечелюстных пазух. Были использованы следующие базы данных для поиска релевантной литературы: PubMed, Scopus, Web of Science, Google Scholar, Российская электронная библиотека (eLibrary).

При выборе источников для анализа использовались следующие критерии:

- временные рамки (в обзор включались исследования, опубликованные за последние 15 лет (с 2008 по 2023 год), чтобы охватить новейшие данные по теме);
- язык публикаций (рассматривались статьи на русском и английском языках);
- тип исследований (в обзор включались как оригинальные исследования (экспериментальные, клинические, гистологические), так и метаанализы, систематические обзоры и тематические обзоры. Преимущественно рассматривались исследования, касающиеся титановых имплантатов в области верхнечелюстных синусов);
- тематика (включались публикации, связанные с изменениями слизистой оболочки гайморовых пазух при контакте с титановыми конструкциями, включая воспалительные процессы, фиброз, гиперплазию, атрофию слизистой, образование кист и полипов).

Поиск публикаций осуществлялся с помощью ключевых слов и их комбинаций, таких как «титановые имплантаты», «гайморовы пазухи», «слизистая оболочка», «воспаление», «биосовместимость», «долгосрочный контакт», «исходы», «полипы», «гиперплазия».

Для обобщения результатов использовались методы описательной статистики и контент-анализа.

## Основная часть

Титановые дентальные имплантаты широко применяются для восстановления зубного ряда с применением методов синус-лифтинга, когда имплантат устанавливается в непосредственной близости от гайморовой пазухи. Практика показывает, что хотя титан характеризуется достаточным уровнем биосовместимости, он все же вызывает определенные реакции со стороны слизистой оболочки при длительном контакте, особенно у пациентов с нарушением капиллярного кровообращения и нарушением реологических свойств крови. Так как эти состояния обусловливают снижение парциального давления кислорода в костной ткани.

Слизистая оболочка верхнечелюстной пазухи — это важная анатомическая структура, реагирующая на присутствие инородных тел в форме различных физиологических и патологических изменений ткани. Механическое воздействие имплантата, а также микродвижения, вызванные жевательной нагрузкой, могут вызывать раздражение слизистой оболочки. Взаимодействие тканей с оксидной пленкой, образующейся на поверхности титана, также может способствовать воспалительным реакциям. Раздражение, воспалительные процессы и другие факторы могут изменять гомеостаз тканей, что приводит к различным клиническим проявлениям патологии верхнечелюстной пазухи.

Исследование, проведенное Krennmair et al. (2019), показало, что у части пациентов после установки титановых дентальных имплантатов в области верхнечелюстных синусов наблюдалось утолщение слизистой оболочки, вызванное локализованной воспалительной реакцией [7]. Это согласуется с данными Kim S. G., Kim Y. K., Yun P. Y., at al. (2016), которые также сообщили о частых воспалительных изменениях в слизистой оболочке пазух при длительном контакте с поверхностью титановых дентальных имплантатов. Образование полипов в верхнечелюстных пазухах часто регистрируется у пациентов с имплантами, особенно в случаях, когда процесс установки сопровождался осложнениями [8]. Matteo Biafora, Matteo Trimarchi, at al. (2014) отметили, что подобные изменения могут приводить к снижению проходимости дыхательных путей, развитию хронических синуситов и требуют хирургической коррекции [9].

Патологические реакции и воспалительные процессы, вызванные механизмами изменений слизистой оболочки верхнечелюстных пазух при контакте с поверхностью титанового сплава, бывают нескольких видов, они могут варьироваться от легкого отека до выраженной гиперплазии.

Кроме того, Souza et al. (2016) [10] выявили значительные различия в реакциях слизистой оболочки в зависимости от качества титановых конструкций, состава сплава и их биосовместимости. Они отметили, что низкокачественные титановые сплавы могут стимулировать фиброзную реакцию, что нарушает процесс остеointеграции дентальных имплантатов.

Работа Waleed Fouad, Ahmed Osman, et al. (2018) [11] доказывает, что наиболее частыми осложнениями после установки титановых имплантатов являются воспалительные реакции. Хроническое воспаление может способствовать развитию фиброза, утолщению слизистой и образованию кист. Согласно данным, представленным в их исследовании, с такими проблемами сталкиваются около 20–30 % пациентов с титановыми дентальными имплантатами, контактирующие со слизистой верхнечелюстных пазух.

Исследование Ludovico Sbordone, Liran Levin, Franco Guidetti, et al. (2011) показало, что такие факторы, как недостаточная стерильность при установке дентальных имплантатов или чрезмерная травматизация мягких и твердых тканей во время операции, приводящая к длительному нарушению капиллярного кровообращения и длительной гипоксии, увеличивают риск воспалительных изменений [12].

По данным клинических наблюдений, у пациентов с установленными титановыми дентальными имплантатами могут развиваться такие состояния, как хронический синусит, сопровождающийся утолщением слизистой оболочки и повышенным выделением слизи. Воспаление может быть связано как с механическим воздействием дентального имплантата, так и с индивидуальными реакциями организма на присутствие иностранных тел и его химический состав [13].

Исследование Lee и соавторов (2023) показало, что у 40 % пациентов, прошедших процедуру синус-лифтинга с установкой титановых имплантатов, наблюдалось утолщение слизистой оболочки гайморовой пазухи на фоне хронического воспаления в течение первого года после операции [14]. Это указывает на необходимость долгосрочного мониторинга пациентов для предотвращения осложнений.

Воспаление, выраженное утолщением слизистой оболочки на более чем 4 мм, считается одним из наиболее распространенных типов изменения, которое можно выявить с помощью компьютерной томографии (КТ) и рентгенографии [15]. Данное состояние может сопровождаться клиническими проявлениями, такими как заложенность носа, головные боли и ринорея.

Еще одним видом воспалительных изменений является полипоз и гиперплазия. Полипозные образования в области верхнечелюстной пазухи при длительном контакте с титановыми конструкциями также описаны в литературе [16–18]. В литературе описаны случаи развития полипозных изменений в слизистой верхнечелюстных пазух у пациентов с титановыми дентальными имплантатами. Некоторые исследования сообщают о повышенном риске гиперплазии и полипоза у пациентов, у которых имплантаты установлены в непосредственной близости к слизистой оболочке [19]. Полипоз может приводить к обструкции дыхательных путей и требует дополнительного хирургического вмешательства [20].

Marco Molteni et al. (2020) [21] провели исследование, которое показало, что у 10–15 % пациентов после установки титановых дентальных имплантатов наблюдаются признаки полипоза, который сопровождается затруднением носового дыхания и постоянными респираторными симптомами.

Гиперплазия слизистой оболочки верхнечелюстных пазух также часто встречается при хроническом воспалении. Это состояние характеризуется утолщением слизистой и увеличением ее объема, что может приводить к нарушению дренажа пазухи и развитию синусита [22]. По данным исследования Haugen и Cheng (2022) [23], у 30 % пациентов с установленными титановыми имплантатами было выявлено утолщение слизистой более чем на 5 мм через 2–3 года после операции.

Длительный контакт титановой поверхности конструкций с мягкими тканями, такими как слизистая верхнечелюстных пазух, также может вызывать фиброзирование [24]. Это процесс, при котором слизистая оболочка замещается плотной соединительной тканью, что является признаком хронического раздражения. Фиброз может развиваться в ответ на постоянное механическое воздействие имплантата или как результат воспалительного процесса, что может ухудшать функциональные свойства верхнечелюстной пазухи, хотя, клинические проявления не всегда выражены [25].

По данным исследования Kocak-Oztug и Rivali (2023) [26], фиброз слизистой оболочки верхнечелюстных пазух наблюдается у 20 % пациентов с установленными тита-

новыми дентальными имплантатами. Хотя это состояние не всегда сопровождается выраженной симптоматикой, оно может приводить к ограничению подвижности тканей и нарушению функции пазухи.

Эрозии слизистой оболочки, вызванные длительным контактом с поверхностью титанового дентального имплантата, хотя и встречаются реже, представляют собой уже более серьезные патологические изменения. Эти изменения связаны с прямым биохимическим и биомеханическим воздействием на слизистую оболочку, что может приводить к кровотечениям, язвам и вторичным инфекциям. Такие изменения часто сопровождаются выраженными клиническими симптомами, такими как боль и дискомфорт в области гайморовой пазухи [27].

Ряд клинических случаев, описанных в литературе, свидетельствует о том, что эрозии слизистой могут быть причиной рецидивирующих кровотечений и постоянного чувства дискомфорта у пациентов [28]. Эти изменения требуют немедленного вмешательства, поскольку они могут привести к более серьезным осложнениям, таким как инфекция или хронический синусит.

Важно отметить, что в ряде исследований наблюдаются случаи, когда длительное присутствие титановых конструкций в верхнечелюстной пазухе не вызывает значимых патологических изменений [29]. Это свидетельствует о причастности развитого микроциркуляторного капиллярного кровообращения слизистой верхнечелюстных пазух и способности тканей адаптироваться. В таких случаях пациенты не предъявляют жалоб на дискомфорт или нарушение дыхательной функции.

Если говорить о долгосрочных исходах и прогнозах, то исходы патологически измененной оболочки верхнечелюстных пазух после длительного контакта с титановой поверхностью дентального имплантата варьируются в зависимости от тяжести изменений, состояния микроциркуляции кровотока и реологических свойств крови. В ряде случаев, при отсутствии нарушения реологических свойств крови и капиллярного кровообращения, пациенты могут не испытывать серьезных клинических последствий [30]. Однако в более сложных случаях, особенно при развитии обострения хронических или фиброзных изменений, может потребоваться удаление титанового дентального имплантата или дополнительное хирургическое вмешательство.

Seyed Amir Danesh-Sani et al. [31] показали, что при комплексной диагностике, включающей компьютерную томографию и гистологическое исследование, можно более точно прогнозировать долгосрочные исходы у пациентов с титановыми дентальными имплантатами имеющие контакт со слизистой оболочкой верхнечелюстных пазух. Они также отметили, что своевременная коррекция изменений слизистой (например, полипов или кист) улучшает прогнозы и снижает риск развития хронических синуситов.

Таким образом, длительный контакт слизистой оболочки верхнечелюстных пазух с поверхностью титановых дентальных имплантатов может вызывать различные изменения, включая воспалительные процессы, гиперплазию, эрозию и фиброзные изменения. Хотя многие из этих изменений можно корректировать с помощью своевременной диагностики и лечения, в ряде случаев могут потребоваться удаление титанового имплантата и дополнительные хирургические вмешательства. Поиск новых материалов для использования в производстве дентальных имплантатов необходим для улучшения результатов долгосрочных исходов дентальной имплантации и профилактики осложнений.

### Заключение

Использование титановых имплантатов в стоматологии и челюстно-лицевой хирургии получило широкое распространение благодаря биосовместимости и прочности.

Анализ литературных данных показывает, что изменения в состоянии слизистой оболочки верхнечелюстных пазух при длительном контакте с поверхностью титановых конструкций, могут варьироваться от бессимптомных до серьезных воспалительных и эрозивных процессов. Выраженность и скорость развития указанных патологических процессов зависят от состояния микроциркуляторного русла, реологических свойств крови конкретного пациента, объема хирургического вмешательства, а также суммарной площади контакта слизистой оболочки с титановой поверхностью конструкций.

Наиболее частыми проявлениями оказались хроническое воспаление и утолщение слизистой, что связано с иммунной реакцией на присутствие инородного материала, постоянным биохимическим и биомеханическим раздражением. Полипозные изменения и гиперплазия слизистой указывают на прогрессирующее воспаление, особенно в условиях наличия предрасполагающих факторов, таких как аллергический ринит или хронический синусит.

Фиброзные изменения слизистой оболочки свидетельствуют о компенсаторных процессах адаптации тканей к постоянному биохимическому и биомеханическому воздействию, хотя у большинства пациентов эти изменения не приводили к выраженной клинической симптоматике. Важно отметить, что эрозивные изменения вызывают более выраженные клинические симптомы, требующие дополнительного внимания.

Отсутствие патологических изменений у части пациентов объясняется развитой сетью капиллярного кровообращения слизистой и отсутствием патологических изменений реологических свойств крови.

Разработка и внедрение новых материалов, применяемых с целью имплантации, регулярное наблюдение и своевременная диагностика являются ключевыми элементами для предотвращения осложнений и патологических изменений слизистой оболочки верхнечелюстных пазух.

## Литература/References

- Zhou Y, Zhao W, Wang S, Yuan Y, Zhao W. Research Progress on Titanium Implants for External Maxillary Sinus Augmentation. Academic Journal of Science and Technology. 2023;7(3):167–168. <https://doi.org/10.54097/ajst.v7i3.13271>
- Comino-Garayoa R., Cortés-Bretón Brinkmann J., Peláez J., López-Suárez C., Martínez-González J. M., Suárez M. J. Allergies to Titanium Dental Implants: What Do We Really Know about Them? A Scoping Review. Biology. 2020;9(11):404. <https://doi.org/10.3390/biology9110404>
- Лиханова М. А., Сиволапов К. А. Прогнозирование результатов внутрисинусовой имплантации. Российская оториноларингология. 2021;20(3):59–63. [Likhanova M. A., Sivolapov K. A. Predicting results of intra-sinus implantation. Rossiiskaya otorinolaringologiya. 2021;20(3):59–63. (In Russ.)]. <https://doi.org/10.18692/1810-4800-2021-3-59-63>
- Müller-Heupl L. K., Schiegnitz E., Kaya S., Jacobi-Gresser E., Kämmerer P. W., Al-Nawas B. Diagnostic tests for titanium hypersensitivity in implant dentistry: a systematic review of the literature. International journal of implant dentistry. 2022;8(1):29. <https://doi.org/10.1186/s40729-022-00428-0>
- Baus-Domínguez M., Oliva-Ferrusola E., Maza-Solano S., Ruiz-de-León G., Serrera-Figaló M. Á., Gutiérrez-Perez J. L. et al. Biological Response of the Peri-Implant Mucosa to Different Definitive Implant Rehabilitation Materials. Polymers. 2024;16(11):1534. <https://doi.org/10.3390/polym16111534>
- Zhou Z., Shi Q., Wang J., Chen X., Hao Y., Zhang Y. et al. The unfavorable role of titanium particles released from dental implants. Nanotheranostics. 2021;5(3):321–332. <https://doi.org/10.7150/ntno.56401>
- Krennmaier G., et al. Implant health and factors affecting peri-implant marginal bone alteration for implants placed in staged maxillary sinus augmentation: A 5-year prospective study. Clin Implant Dentistry and Related Research 2019; 21 (1), 32–41. [https://scholar.google.com/citations?view\\_op=view\\_citation&hl=en&user=ViIKF-AAAAAJ&cstart=20&pagesize=80&citation\\_for\\_view=ViIKF-AAAAAJ: u9iWguZQMMsC](https://scholar.google.com/citations?view_op=view_citation&hl=en&user=ViIKF-AAAAAJ&cstart=20&pagesize=80&citation_for_view=ViIKF-AAAAAJ: u9iWguZQMMsC)
- Kim S. G., Kim Y. K., Yun P. Y., at all. Clinical evaluation of sinus bone graft in patients with mucous retention cyst. Maxillofacial Plastic and Reconstructive Surgery. 2016; V38 (35). <https://link.springer.com/article/10.1186/s40902-016-0081-1#citeas>
- Matteo Biafora, Matteo Trimarchi, at all. Maxillary Sinusitis Caused by Dental Implants Extending into the Maxillary Sinus and the Nasal Cavities. J 2014 Journal of Prosthodontics 23(3) <https://doi.org/10.1111/jopr.12123>
- Souza A. B., Tormena M., Matarazzo F., Araújo M. G. Influence of peri-implant keratinized mucosa on peri-implant health or disease. Clin Oral Implants Res. 2016;27(6):650–5. DOI: 10.1111/clr.12703
- Waleed Fouad, Ahmed Osman., et al. Guided maxillary sinus floor elevation using deproteinized bovine bone versus graftless Schneiderian membrane elevation with simultaneous implant placement: Randomized clinical trial. Clin Implant Dent Relat Res. 2018;20(3):424–433. DOI: 10.1111/cid.12601
- Ludovico Sbordone, Liran Levin, Franco Guidetti, et al. Apical and marginal bone alterations around implants in maxillary sinus augmentation grafted with autogenous bone or bovine bone material and simultaneous or delayed dental implant positioning. Clin Oral Implants Res. 2011; 22(5):485–91 DOI: 10.1111/j.1600-0501.2010.02030.x
- Harthoorn F. S., Ingels K. J. A. O., Damen G. W. J. A., Scheffer A. R. T., van Heerbeek N. Long-term effects of the titanium butterfly implant on quality of life: a prospective cohort study. European archives of oto-rhino-laryngology. 2024;281(8):4213–4219. <https://doi.org/10.1007/s00405-024-08703-z>
- Lee C. T., Choksi K., Shih M. C., Rosen P. S., Ninneman S., Hsu Y. T. The Impact of Sinus Floor Elevation Techniques on Sinus Membrane Perforation: A Systematic Review and Network Meta-analysis. The International journal of oral & maxillofacial implants. 2023;38(4):681–696. <https://doi.org/10.11607/jomi.10048>
- Rey-Martínez M. H., Ruiz-Sáenz P. L., Martínez-Rodríguez N., Barona-Dorado C., Meniz-García C., Cortés-Bretón Brinkmann J. et al. Analysis of the Radiological Changes of the Sinus Membrane Using Cone Beam Computed Tomography and Its Relationship with Dental Treatments. A Retrospective Study. Biology. 2022;11(2):165. <https://doi.org/10.3390/biology11020165>
- Al Enazi A., Al Maddah J., Alghamdi O., Alsudari S. Displaced Dental Implant in the Maxillary Sinus: A Case Report and Literature Review. Saudi Journal of Otorhinolaryngology Head and Neck Surgery. 2020;22(2):89–92. [https://doi.org/10.4103/sjoh.sjoh\\_23\\_20](https://doi.org/10.4103/sjoh.sjoh_23_20)
- Fernandes Filho W., Fernandes Paiva D. F., Campos Pinheiro J., Gomes da Silva G., Maia Neto J. S., Batista Botelho S. H. The importance of maxillary sinus lifting for the installation of dental implants. RSD. 2020;9(10): e4969108825. <https://doi.org/10.33448/rsd-v9i10.8825>
- Pesis M., Kordeluk S., Givon L. Simultaneous management of chronic maxillary sinusitis from dental origin and the relevance of nasal septal deviation: A retrospective evaluation of 65 cases. American journal of otolaryngology. 2024;45(2):104122. <https://doi.org/10.1016/j.amjoto.2023.104122>
- Polido W. D., Vij A., Reti R., Fay S., Hosch G. W. Dental Implantology. In: Reti R., Findlay D. eds. Oral Board Review for Oral and Maxillofacial Surgery. Cham: Springer International Publishing; 2021. Pp. 69–93. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-48880-2\\_4](https://doi.org/10.1007/978-3-030-48880-2_4)
- Верешчагин М. Ю., Минкин А. У. Полипозный риносинусит: Экология человека. 2012;19(8):54–58. [Vereshchagin M. Y., Minkin A. U. Polypous rhinosinusitis. Ekologiya cheloveka (Human Ecology). 2012;19(8):54–58. (In Russ.)]. <https://doi.org/10.17816/humec17457>
- Marco Molteni, et al. Odontogenic sinusitis and sinonasal complications of dental treatments: retrospective case series of 480 patients with critical assessment of the current classificationSinusiti odontogene e complicanze nasosinusali di trattamenti dentali: una casistica retrospettiva di 480 pazienti con analisi critica della classificazione attuale. Acta otorhinolaryngologica Italica: organo ufficiale della Società Italiana di otorhinolaringologia e chirurgia cervico-facciale 2020 40(4):282–289. DOI:10.14639/0392-100X-N0457
- Покровская Е. М., Красножен В. Н., Полящук С. А., Цыплаков Д. З. Сравнительное исследование гистологического строения слизистой оболочки в норме, при хроническом поражении околоносовых пазух и хроническом синусите. Практическая медицина. 2023;21(2):58–62. [Pokrovskaya E. M., Krasnozhen V. N., Polischuk S. A., Tsyplakov D. E. Comparative study of the histological structure of the mucous membrane in norm, in cystic lesions of the paranasal sinuses and in chronic sinusitis. Practical medicine. 2023;21(2):58–62. (In Russ.)]. <https://elibrary.ru/item.asp?id=53841208>
- Haugen H. J., Chen H. Is there a better biomaterial for dental implants than titanium?—a review and meta-study analysis. Journal of Functional Biomaterials 2022;13(2):46. <https://doi.org/10.3390/jfb13020046>
- Mustakim K. R., Eo M. Y., Seo M. H., Yang H. C., Kim M. K., Myoung H. et al. Ultrastructural and immunohistochemical evaluation of hyperplastic soft tissues surrounding dental implants in fibular jaws. Scientific reports. 2024;14(1):10717. <https://doi.org/10.1038/s41598-024-60474-z>
- Biguetti C. C., Cavalla F., Fonseca A. C., Tabanez A. P., Siddiqui D. A., Wheelis S. E. et al. Effects of titanium corrosion products on in vivo biological response: a basis for the understanding of osseointegration failures mechanisms. Frontiers in Materials. 2021;8:651970. <https://doi.org/10.3389/fmats.2021.651970>
- Kocak-Oztug N. A., Ravalı E. I. Titanium Dental Implants in Compromised Conditions: Need for Enhanced Bioactivity and Therapy. In: Gulati K. eds. Surface Modification of Titanium Dental Implants. Cham: Springer International Publishing; 2023. Pp. 23–59. [https://doi.org/10.1007/978-3-031-21565-0\\_2](https://doi.org/10.1007/978-3-031-21565-0_2)
- Комова А. А. Дифференциально-диагностические критерии гальванизации полости рта. В: Никитенко В. Б., Железняк В. А., ред. Теоретические и практические вопросы клинической стоматологии: Материалы Всероссийской научно-практической конференции; Санкт-Петербург; 07–08 октября 2021 года. Санкт-Петербург: Военно-медицинская академия имени С. М. Кирова; 2021. С. 97–100. [Komova A. A. Differential diagnostic criteria of galvanosis of the oral cavity. In: Nikitenko V. V., Zheleznyak V. A., eds. Theoretical and practical issues of clinical dentistry: Proceedings of the All-Russian Scientific and Practical Conference; St. Petersburg; October 07–08, 2021. Saint Petersburg: Military Medical Academy named after S. M. Kirov; 2021. Pp. 97–100. (In Russ.)]. <https://elibrary.ru/item.asp?id=47128501>
- AI Ramil A. M., Lamfoon S., Mawardhi H. Dental implants for patients with oral mucosal diseases: A narrative review and clinical guidance. Dental and medical problems. 2023;60(4):687–696. <https://doi.org/10.17219/dmp/142871>
- Абрамов Д. В., Иорданишвили А. К. Стоматологические конструкционные материалы: патофизиологическое обоснование к оптимальному использованию при дентальной имплантации и протезировании. Нордмединдзат; 2021. [Abramov D. V., Iordanishvili A. K. Dental structural materials: a pathophysiological rationale for optimal use in dental implantation and prosthetics. Nordmedizdat; 2021. (In Russ.)]. <https://www.livelib.ru/book/94032/readpart-stomatologicheskie-konstruktionsnye-materialy-patofiziologicheskoe-obosnovanie-k-optimalnomu-ispolzovaniyu-pri-dentalnoj-implantatsii-i-protezirovaniyu-a-k-iordanishvili>
- Tarnow D. P., at all. Alveolar bone reconstruction simultaneous to implant removal due to advanced peri-implantitis defects: A proof of concept. Journal of Esthetic and Restorative Dentistry 2025 37(1), 85–93. nt J Periodontics Restorative Dent. 2010; 30(6):579–587. [https://scholar.google.com/citations?view\\_op=view\\_citation&hl=en&user=a-wiyBQAAA&AJ&sorby=pubdate&citation\\_for\\_view=a-wiyBQAAA: sszUF3NjhM4C](https://scholar.google.com/citations?view_op=view_citation&hl=en&user=a-wiyBQAAA&AJ&sorby=pubdate&citation_for_view=a-wiyBQAAA: sszUF3NjhM4C)
- Seyed Amir Danesh-Sani, et al. A comprehensive clinical review of maxillary sinus floor elevation: anatomy, techniques, biomaterials and complications. Br J Oral Maxillofac Surg. 2016 Sep;54(7):724–30 DOI:10.1016/j.bjoms.2016.05.008

DOI: 10.18481/2077-7566-2025-21-3-136-144

УДК 616.314.8

## ОСОБЕННОСТИ ГУМОРАЛЬНОГО ИММУННОГО ОТВЕТА У ПАЦИЕНТОВ С РАЗЛИЧНЫМИ ФОРМАМИ ПЕРИКОРОНИТОВ И ДИСПЛАЗИЕЙ СОЕДИНТЕЛЬНОЙ ТКАНИ

Коршунов А. С.<sup>1</sup>, Вагнер В. Д.<sup>2</sup>, Нечаева Г. И.<sup>1</sup>, Надей Е. В.<sup>1</sup>,  
Сметанин М. Ю.<sup>3</sup>, Курятников К. Н.<sup>1</sup>, Дистель Р. А.<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Омский государственный медицинский университет, г. Омск, Россия

<sup>2</sup> Московский областной научно-исследовательский клинический институт имени М. Ф. Владимирского, г. Москва, Россия

<sup>3</sup> Республиканский клинико-диагностический центр МЗ УР, г. Ижевск, Россия

<sup>4</sup> Городская клиническая стоматологическая поликлиника №1, г. Омск, Россия

### Аннотация

**Предмет исследования** — показатели гуморального звена иммунитета, системные и стоматологические диспластические проявления.

**Цель** — изучить показатели гуморального звена иммунитета пациентов с различными формами перикоронитов и дисплазией соединительной ткани (ДСТ).

**Методология.** В исследовании приняли участие 327 женщин, которые были разделены на две группы: с наличием установленной дисплазии соединительной ткани ( $n = 142$ ) и без нее ( $n = 185$ ). Гуморальное звено иммунитета у обследованных женщин (30 с ДСТ и хроническим перикоронитом, 30 с ДСТ и острым перикоронитом, 30 без ДСТ и хроническим перикоронитом) оценивали путем определения иммуноглобулинов, ЦИК, С3- и С4-компонентов комплемента методом радикальной иммунодиффузии. Интерлейкин-6, интерлейкин-10 плазмы крови оценивали методом иммуноферментного анализа (ИФА).

**Результаты.** Установлено, что иммунологические изменения при хроническом перикороните на фоне ДСТ проявлялись повышением концентрации ЦИК ( $198,52 \pm 5,98$ , опт. пл.), IgG ( $14,77 \pm 1,23$ , г/л), понижением продукции IgA ( $2,89 \pm 0,27$ , г/л), ИЛ-10 ( $12,72 \pm 0,14$ , пг/мл) ( $p < 0,05$ ). При островом перикороните на фоне ДСТ отмечена противоположная иммунологическая картина, связанная с уменьшением концентрации ЦИК ( $123,85 \pm 4,12$ , опт. пл.) сыворотки крови и сниженной продукцией IgA ( $1,42 \pm 0,05$ , г/л), IgG ( $11,87 \pm 0,74$ , г/л), ИЛ-10 ( $12,88 \pm 0,28$ , пг/мл) ( $p < 0,05$ ). При анализе частоты ранних и поздних осложнений при островом перикороните, нарушении прорезывания нижних третьих моляров в послеоперационном периоде в сравниваемых группах установлено большее их разнообразие в группе обследованных с дисплазией соединительной ткани (альвеолит челюстей, периостит челюсти, кровотечение (луночковое), флегмоны и абсцесс области рта).

**Выводы.** Выявленные иммунологические отклонения в гуморальном звене увеличивают риск гнойно-септических осложнений в группе с дисплазией соединительной ткани.

**Ключевые слова:** иммунитет, дисплазия соединительной ткани, нижний третий моляр, болезни прорезывания, перикоронит

Авторы заявили об отсутствии конфликта интересов

**Андрей Сергеевич КОРШУНОВ ORCID ID 0000-0002-7002-2307**

к.м.н., доцент, доцент кафедры стоматологии ДПО, Омский государственный медицинский университет, г. Омск, Россия  
*andrey\_k\_180588@mail.ru*

**Владимир Давыдович ВАГНЕР ORCID ID 0000-0002-0293-6940**

д.м.н., профессор, профессор кафедры стоматологии, Московский областной научно-исследовательский клинический институт имени М. Ф. Владимировского, г. Москва, Россия  
*vagnerstar@yandex.ru*

**Галина Ивановна НЕЧАЕВА ORCID ID 0000-0002-2255-128X**

д.м.н., профессор, профессор кафедры внутренних болезней и семейной медицины ДПО, Омский государственный медицинский университет, г. Омск, Россия  
*profnechaeva@yandex.ru*

**Елена Витальевна НАДЕЙ ORCID ID 0000-0003-0440-7118**

к.м.н., доцент, доцент кафедры внутренних болезней и семейной медицины ДПО, Омский государственный медицинский университет, г. Омск, Россия  
*nadeyelena@yandex.ru*

**Михаил Юрьевич СМЕТАНИН ORCID ID 0000-0002-7943-8982**

к.м.н., врач ультразвуковой диагностики, врач-рентгенолог отделения ультразвуковой диагностики, Республиканский клинико-диагностический центр МЗ УР, г. Ижевск, Россия  
*mail@msmetanin.ru*

**Кирилл Николаевич КУРЯТНИКОВ ORCID ID 0000-0003-4520-7403**

Ассистент кафедры стоматологии ДПО, Омский государственный медицинский университет, г. Омск, Россия  
*kuryatnikov\_kn@mail.ru*

**Розалия Андреевна ДИСТЕЛЬ ORCID ID 0009-0004-0460-9355**

Заведующий организационно-методическим отделом с кабинетом медицинской статистики, Городская клиническая стоматологическая поликлиника №1, г. Омск, Россия  
*osa\_omsk@mail.ru*

**Адрес для переписки: Андрей Сергеевич КОРШУНОВ**

644043, г. Омск, ул. Косарева, д. 34  
+7 (904) 3295449  
*andrey\_k\_180588@mail.ru*

**Образец цитирования:**

Коршунов А. С., Вагнер В. Д., Нечаева Г. И., Надей Е. В., Сметанин М. Ю., Курятников К. Н., Дистель Р. А. ОСОБЕННОСТИ ГУМОРАЛЬНОГО ИММУННОГО ОТВЕТА У ПАЦИЕНТОВ С РАЗЛИЧНЫМИ ФОРМАМИ ПЕРИКОРОНИТОВ И ДИСПЛАЗИЕЙ СОЕДИНИТЕЛЬНОЙ ТКАНИ. Проблемы стоматологии. 2025; 3: 136-144.  
© Коршунов А. С. и др., 2025  
DOI: 10.18481/2077-7566-2025-21-3-136-144

DOI: 10.18481/2077-7566-2025-21-3-136-144

## FEATURES OF HUMORAL IMMUNE RESPONSE IN PATIENTS WITH VARIOUS FORMS OF PERICORONITIS AND CONNECTIVE TISSUE DYSPLASIA

Korshunov A.S.<sup>1</sup>, Vagner V.D.<sup>2</sup>, Nechaeva G.I.<sup>1</sup>, Nadey E.V.<sup>1</sup>, Smetanin M.Yu.<sup>3</sup>, Kuryatnikov K.N.<sup>1</sup>, Distel R.A.<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Omsk State Medical University, Omsk, Russia

<sup>2</sup> Moscow Regional Research and Clinical Institute, Moscow, Russia

<sup>3</sup> Republican Clinical and Diagnostic Center, Izhevsk, Russia

<sup>4</sup> City Clinical Dental Clinic №1, Omsk, Russia

### Annotation

**Subject:** indicators of the humoral immunity link, systemic and dental dysplastic manifestations.

**Objectives:** to study the indices of the humoral immunity link of patients with various forms of pericoronitis and connective tissue dysplasia (CTD).

**Methodology.** The study involved 327 women who were divided into two groups: with the presence of established connective tissue dysplasia ( $n = 142$ ) and without it ( $n = 185$ ). The humoral immunity in the examined women (30 with CTD and chronic pericoronitis, 30 with CTD and acute pericoronitis, 30 without CTD and chronic pericoronitis) was evaluated by determining immunoglobulins, CIC, C3- and C4-components of complement by radical immunodiffusion. Interleukin-6, interleukin-10 of blood plasma were evaluated by enzyme-linked immunosorbent assay.

**Results.** It was found that immunologic changes in chronic pericoronitis against CTD background were manifested by increased concentration of CIC ( $198.52 \pm 5.98$ , opt. den.), IgG ( $14.77 \pm 1.23$ , g/l), decreased production of IgA ( $2.89 \pm 0.27$ , g/l), IL-10 ( $12.72 \pm 0.14$ , pg/ml) ( $p < 0.05$ ). In acute pericoronitis against CTD background, the opposite immunologic picture was noted, associated with decreased concentration of serum CIC ( $123.85 \pm 4.12$ , opt. den.) and decreased production of IgA ( $1.42 \pm 0.05$ , g/l), IgG ( $11.87 \pm 0.74$ , g/l), IL-10 ( $12.88 \pm 0.28$ , pg/ml) ( $p < 0.05$ ). Analyzing the frequency of early and late complications in acute pericoronitis, lower third molars eruption disorder in the postoperative period in the compared groups, their diversity was found to be greater in the group of the examined with connective tissue dysplasia (jaw alveolitis, jaw periostitis, bleeding (bulbous), phlegmons and abscess of the mouth area).

**Conclusions.** The revealed immunologic abnormalities in the humoral link increase the risk of purulent-septic complications in the group with connective tissue dysplasia.

**Keywords:** immunity, connective tissue dysplasia, lower third molars, teething disorders, pericoronitis

The authors declare no conflict of interest

---

**Andrey S. KORSHUNOV ORCID ID 0000-0002-7002-2307**

*PhD in Medical Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Dentistry, Omsk State Medical University, Omsk, Russia  
andrey\_k\_180588@mail.ru*

**Vladimir D. VAGNER ORCID ID 0000-0002-0293-6940**

*Grand PhD in Medical Sciences, Professor, Honored Scientist of the Russian Federation, Honored Doctor of the Russian Federation,  
Professor of the Department of Dentistry, Moscow Regional Research and Clinical Institute, Moscow, Russia  
vagnerstar@yandex.ru*

**Galina I. NECHAEVA ORCID ID 0000-0002-2255-128X**

*Grand PhD in Medical Sciences, Professor, Honored Worker of Higher Education of the Russian Federation, Honored Doctor of the Russian Federation,  
Professor of the Department of Internal Diseases and Family Medicine, Omsk State Medical University, Omsk, Russia  
profnechaeva@yandex.ru*

**Elena V. NADEY ORCID ID 0000-0003-0440-7118**

*PhD in Medical Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Internal Diseases and Family Medicine, Omsk State Medical University, Omsk, Russia  
nadeyelena@yandex.ru*

**Mikhail Yu. SMETANIN ORCID ID 0000-0002-7943-8982**

*PhD in Medical Sciences, Ultrasound Diagnostics Physician, X-Ray Diagnostics Physician at the Department of Ultrasound Diagnostics,  
Republican Clinical and Diagnostic Center, Izhevsk, Russia  
mail@msmetanin.ru*

**Kirill N. KURYATNIKOV ORCID ID 0000-0003-4520-7403**

*Assistant at the Department of Dentistry, Omsk State Medical University, Omsk, Russia  
kuryatnikov-kn@mail.ru*

**Rozaliya A. DISTEL ORCID ID 0009-0004-0460-9355**

*Head of the Organizational and Methodological Department with a Medical Statistics Office, City Clinical Dental Polyclinic № 1, Omsk, Russia  
osa\_omsk@mail.ru*

**Correspondence address: Andrey S. KORSHUNOV**

*644043, Omsk, str. Kosareva, 34  
+7 (904) 3295449  
andrey\_k\_180588@mail.ru*

---

**For citation:**

*Korshunov A.S., Vagner V.D., Nechaeva G.I., Nadey E.V., Smetanin M.Yu., Kuryatnikov K.N., Distel R.A.*

*FEATURES OF HUMORAL IMMUNE RESPONSE IN PATIENTS WITH VARIOUS FORMS OF PERICORONITIS AND CONNECTIVE TISSUE DYSPLASIA.*

*Actual problems in dentistry. 2025; 3: 136-144. (In Russ.)*

*© Korshunov A.S. et al., 2025*

*DOI: 10.18481/2077-7566-2025-21-3-136-144*

---

Received 29.07.2025. Accepted 01.09.2025

## Введение

Конституция тела человека отражает функциональное состояние организма, которое напрямую зависит от морфологических и биохимических изменений в соединительно-тканых структурах [1]. В ходе многочисленных исследований выявлены параллели между типом конституции, гемодинамическими и сердечно-сосудистыми сдвигами [2]. В литературе появляются публикации, доказывающие, что пациентов с дисплазией соединительной ткани следует отнести в группу повышенного риска возникновения аллергических и аутоиммунных заболеваний [3, 4]. Отечественные ученые указывают на более длительное течение острых респираторных/обострение хронических заболеваний полости носа, носовых ходов, околоносовых пазух и глотки, более тяжелое и пролонгированное течение бронхолегочных заболеваний [5, 6]. Единичные публикации показывают, что у пациентов с ДСТ заживление ран неба после уранопластики и ожоговые раны заживают неблагоприятно [7]. По мнению Глотова А. В., манифест иммунных нарушений при ДСТ связан с вторичными иммунодефицитами, аутоиммунными и аллергическими заболеваниями [8].

Известно, что рецепторы CD3+-лимфоцитов имеют в своей структуре коллаген. Нарушения обмена коллагена, установленные при дисплазии соединительной ткани, обязательно отражаются на состоянии клеточных мембран иммунных клеток, которые относятся к соединительной ткани [9].

Пациенты с дисплазией соединительной ткани имеют клеточный иммунодефицит, который проявляется достоверным уменьшением числа CD3+-лимфоцитов, IgA в сыворотке крови, количества Т-лимфоцитов, Т-хелперов, повышение содержания IgG в сыворотке крови и числа клеток, синтезирующих HLA-DR-антителы [10]. Вторичный иммунодефицит, в свою очередь, приводит к развитию различных ассоциированных иммунопатологических состояний, в том числе челюстно-лицевой области [11].

Малое количество публикаций по изучению иммунологических нарушений, их влияние на развитие, исход болезней челюстно-лицевой области при дисплазии соединительной ткани побудило нас провести данное исследование.

**Цель работы** — изучить показатели гуморального звена иммунитета пациентов с различными формами перикоронитов и дисплазией соединительной ткани.

## Материалы и методы исследования

**Клиническое исследование.** В исследовании приняли участие 327 женщин, которые находились на лечении у врача-стоматолога-хирурга в отделении стоматологии общей практики БУЗ Омской области «Городская клиническая стоматологическая поликлиника № 1», врача-терапевта на кафедре внутренних болезней и семейной медицины ДПО ФГБОУ ВО «Омский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения РФ (Омск, Российская Федерация).

Каждому обследуемому с перикоронитом была предложена для заполнения диагностическая анкета для

оценки соматического статуса и выявления диспластических проявлений.

Пациенты были разделены на две группы: с наличием установленной дисплазии соединительной ткани ( $n = 142$ ) и без нее ( $n = 185$ ), у которых отмечали наличие болезней эндокринной системы, нервной системы, болезни крови, системы кровообращения, органов дыхания, органов пищеварения, наличие новообразований, инфекционных и паразитарных заболеваний.

Исследование одобрено локальным этическим комитетом ФГБОУ ВО ОмГМУ Министерства здравоохранения РФ (протокол № 12 от 17.11.2023 года); все участники исследования или их представители подписали добровольное информированное согласие.

**Метод диагностики дисплазии соединительной ткани (ДСТ).** Диагностика ДСТ осуществляется по собственной методике (Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2024612530 от 01.02.2024 года).

**Лабораторные методы исследования.** Гуморальное звено иммунитета у обследованных женщин (30 с ДСТ и хроническим перикоронитом, 30 с ДСТ и острым перикоронитом, 30 без ДСТ и хроническим перикоронитом) оценивали путем определения иммуноглобулинов (Ig) G, M, A (мг/мл), ЦИК (опт.пл.); C3- и C4-компонентов комплемента (мг/дл) методом радиальной иммунодиффузии в теле по G. Mancini (1970) на анализаторе «Immuno 2000» (США). Интерлейкин-6, интерлейкин-10 (ИЛ-6, ИЛ-10) плазмы крови (пикограмм на мл, пг/мл) количественно оценивали с помощью «сэндвич-методики» иммуноферментного анализа (ИФА) на анализаторе «Immuno 2000» (США).

Обработку полученных данных проводили методами вариационной статистики с использованием стандартных пакетов Microsoft Excel 2008, Statistica 12.0.

## Результаты исследования и их обсуждение

Исходя из рисунка 1 можно выделить основные классы МКБ 10, которые пациенты указывали в обеих группах и доминировали среди обследованных: болезни нервной системы (класс VI), болезни системы кровообращения (класс IX), болезни органов дыхания (класс X), болезни органов пищеварения (класс XI) (рис. 1).

Самым распространенным разделом, выявленным при обследовании, явились болезни системы кровообращения, с преобладанием в группе с ДСТ (36,8 % в группе с ДСТ, 24,6 % в группе без ДСТ). Высокий процент, отмеченный у пациентов с болезнями прорезывания нижних третьих моляров, определяется по болезням органов пищеварения (21,2 % в группе с ДСТ, 25,6 % в группе без ДСТ), дыхания (17,0 % в группе с ДСТ, 21,5 % в группе без ДСТ), нервной системы (14,5 % в группе с ДСТ, 12,6 % в группе без ДСТ). Остальные болезни носили менее распространенный характер (рис. 1).

Положительная реакция регионарных лимфатических узлов наблюдается во всех сравниваемых группах с ДСТ и без ДСТ. В группе с ДСТ регионарные лимфатические узлы чаще увеличенные (в возрасте 14–17 лет  $p = 0,000036$ ; в возрасте 18–21 лет  $p = 0,000825$ ;

в возрасте 22–26 лет  $p = 0,000038$ ; в возрасте 27–31 лет  $p = 0,000036$ ; в возрасте 32–36 лет  $p = 0,000020$ ); болезненные (в возрасте 14–17 лет  $p = 0,000038$ ; в возрасте 18–21 лет  $p = 0,000041$ ; в возрасте 27–31 лет  $p = 0,000037$ ; в возрасте 32–36 лет  $p = 0,000045$ ); не спаянные между собой, не спаянные с окружающими тканями, мягкие, с гладкой поверхностью. В группе без ДСТ встречаются увеличенные регионарные лимфатические узлы, преобладают не увеличенные (в возрасте 14–17 лет в 30,0 % случаев; в возрасте 18–21 лет в 19,4 % случаев; в возрасте 22–27 лет в 29,3 % случаев; в возрасте 28–31 лет в 23,9 % случаев; в возрасте 32–36 лет в 37,1 % случаев), болезненные, часто безболезненные (в возрасте 14–17 лет в 60,0 % случаев; в 18–21 лет в 47,2 % случаев; в 22–26 лет в 17,2 % случаев; в 27–31 лет в 30,4 % случаев; в 32–36 лет в 25,7 % случаев), неспаянные между собой, неспаянные с окружающими тканями, мягкие, с гладкой поверхностью.

Во всех сравниваемых группах диагностированы гиперемия и отек в проекции десны над нижним третьим моляром: при ДСТ в возрасте 14–17 лет, 18–21 лет, 22–26 лет, 27–31 лет в 100,0 % случаев, в группе без ДСТ в возрасте 14–21 лет в 100,0 % случаев, в возрасте 22–26 лет в 98,3 % случаев, в возрасте 27–31 лет в 93,5 % случаев. В возрасте 32–36 лет данный клинический симптом встречается не у всех обследованных пациентов (при ДСТ в 56,2 % случаев, без ДСТ в 80,0 % случаев;  $p = 0,000101$ ).

При оценке состояния десны над нижним третьим моляром гиперемированный характер (76,8 %) диагностируется во всех сравниваемых группах. У большого количества обследованных выявлена изъеденная десна над нижним третьим моляром, которая чаще встречается в группах с ДСТ (52,8 %). Некротизированный характер десны над нижним третьим моляром преобладает в группе с ДСТ (32,4 %), наличие которого существенно утяжеляет течение воспалительного процесса (рис. 2).

Удовлетворительное состояние небных миндалин представляет важное практическое значение не только в клинике ЛОР-болезней, но и хирургической стоматологии. Небные миндалины отвечают за местный иммунитет, поэтому их отсутствие, воспалительные процессы в небно-глоточном кольце могут приводить к изменениям в других органах и тканях рта. Высокий процент патологических состояний в небных миндалинах выявлен во всех сравниваемых группах в большей степени при ДСТ (рис. 3).

Высокая распространенность болезней органов дыхания, воспаление миндалин, бронхиты и пневмонии в группе с ДСТ косвенно указывает на наличие иммуно-дефицитного состояния. Важность и недостаточная изученность данной проблемы привели нас к определению состояния иммунной системы путем оценки показателей гуморального иммунитета (табл. 1).

Из таблицы 1 видно, что у обследованных с ДСТ с хроническим перикоронитом и острым перикоронитом наблюдаются иммунологические сдвиги. В группе с острым перикоронитом на фоне ДСТ статистически значимо увеличение средних показателей IgM (в 1,4 раза),

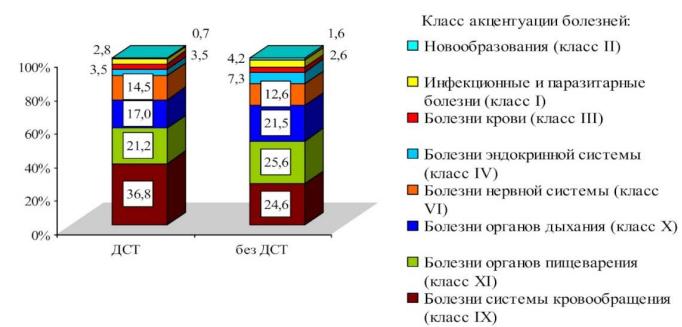


Рис. 1. Распределение обследованных пациентов с нарушением прорезывания нижних третьих моляров с акцентуацией выявленных болезней по принадлежности к ДСТ (%)

Fig. 1. Distribution of examined patients with impaired eruption of the lower third molars, with emphasis on the identified diseases, according to the CTD (%)

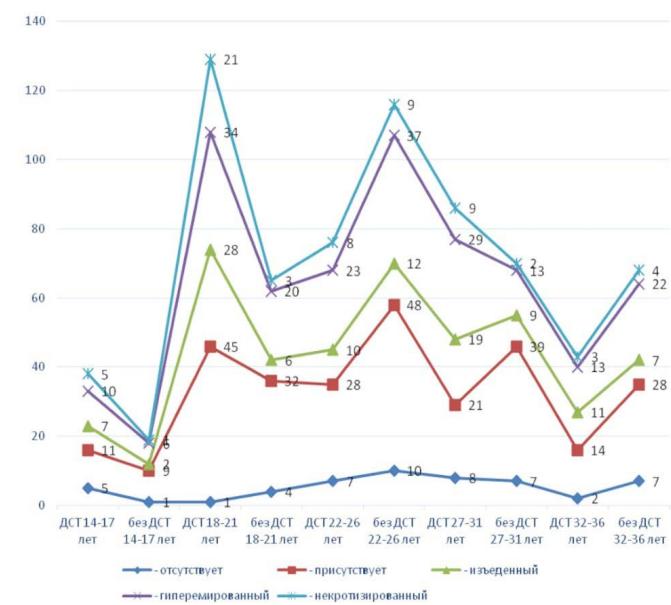


Рис. 2. Изменение десны над нижним третьим моляром в сравниваемых группах (абс.)

Fig. 2. Change in the gingiva above the lower third molar in the compared groups (abs.)

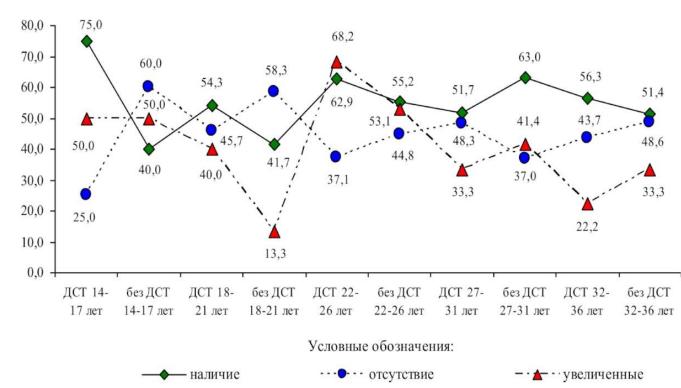


Рис. 3. Состояние небных миндалин в обследованных группах (%)

Fig. 3. Condition of the palatine tonsils in the examined groups (%)

уменьшение IgA (в 2,2 раза), а в группе с хроническим перикоронитом на фоне ДСТ аналогичные показатели снижены в отличие от группы сравнения без ДСТ (IgM в 1,75 раз; IgA в 1,1 раза) ( $p < 0,05$ ). Увеличение концентрации IgM при остром перикороните можно объяснить тем, что они считаются антителами «острого периода иммунного ответа», они синтезируются плазматическими клетками при первом контакте с определенным патогеном, а уменьшение концентрации IgA при остром и хроническом перикоронитах объясняется недостаточностью

гуморального и местного иммунитета. Напротив, IgG ответственны за вторичный иммунный ответ, в результате контакта с антигеном. Следовательно, увеличение IgG в сыворотке крови указывает на их неполное излечение либо о переходе инфекции в хроническую форму, что и было получено по результатам обследования пациентов с перикоронитами, когда в острый период достоверных отличий от группы без ДСТ не получено, отмечается увеличение в 1,16 раз при хроническом перикороните с ДСТ от отличии от группы без ДСТ ( $p < 0,05$ ).

Таблица 1

**Показатели гуморального иммунитета у обследованных с нарушением прорезывания нижних третьих моляров и острым перикоронитом ( $M \pm SD$ )**

Table 1. Indicators of humoral immunity in patients with impaired eruption of lower third molars and acute pericoronitis ( $M \pm SD$ )

Показатель	Группа обследованных с ДСТ с хроническим перикоронитом ( $n = 30$ )	Группа обследованных с ДСТ с острым перикоронитом ( $n = 30$ )	Группа обследованных без ДСТ с хроническим перикоронитом ( $n = 30$ )
IgG, г/л	$14,77 \pm 1,23$ $p = 0,017^*$	$11,87 \pm 0,74$ $p = 0,679$	$12,75 \pm 1,32$
IgM, г/л	$1,57 \pm 0,07$ $p = 0,0018^*$	$3,87 \pm 0,09$ $p = 0,0012^{**}$	$2,21 \pm 0,05$
IgA, г/л	$2,89 \pm 0,27$ $p = 0,0015^*$	$1,42 \pm 0,05$ $p = 0,0011^{**}$	$3,13 \pm 0,14$
ЦИК, опт.пл.	$198,52 \pm 5,98$ $P = 0,0024^*$	$123,85 \pm 4,12$ $p = 0,028^{**}$	$147,51 \pm 3,11$
C3C, мг/дл	$96,73 \pm 2,63$ $p = 0,0019^*$	$105,76 \pm 3,69$ $p = 0,026^{**}$	$132,88 \pm 1,99$
C4C, мг/дл	$19,27 \pm 2,15$ $p = 0,031^*$	$20,34 \pm 2,21$ $p = 0,015^*$	$25,97 \pm 0,96$
ИЛ-6, пг/мл	$6,87 \pm 1,43$ $p = 0,548$	$7,21 \pm 0,18$ $p = 0,472$	$6,84 \pm 1,94$
ИЛ-10, пг/мл	$12,72 \pm 0,14$ $p = 0,044^*$	$12,88 \pm 0,28$ $p = 0,032^{**}$	$13,59 \pm 0,23$

Примечание. \* — статистически значимые различия ( $p < 0,05^*$  между группами ДСТ и без ДСТ с хроническим перикоронитом), ( $p < 0,05^{**}$  между группами ДСТ с острым перикоронитом и без ДСТ с хроническим перикоронитом)

В группе обследованных с ДСТ установлено статистически значимое изменение уровня циркулирующих иммунных комплексов (ЦИК) в сыворотке крови в сторону уменьшения в обеих группах с ДСТ в отличие от группы без ДСТ ( $p < 0,05$ ).

Наличие значительного спектра соматических болезней, в том числе инфекционного характера, в группе обследованных с ДСТ, побудило нас изучить показатели уровня ИЛ-6 и ИЛ-10, которые возникают в результате стимуляции синтеза провоспалительных цитокинов в сыворотке крови.

Из таблицы 1 видно, что в группе с хроническим перикоронитом без ДСТ наблюдается статистически значимое повышение уровня противовоспалительного цитокина ИЛ-10, самые низкие значения которого выявлены при хроническом перикороните с ДСТ ( $p < 0,05$ ). Установлено, что между группами с острым и хроническим перикоронитом с ДСТ нет достоверных изменений по изучаемому показателю ( $p > 0,05$ ). Повышение

ИЛ-10 в сыворотке крови является компенсаторным механизмом, направленным на регуляцию нарушений иммунитета, что в конечном итоге должно завершаться подавлением воспалительного процесса при адекватном иммунном ответе при остром перикороните, чего не выявлено в группе с ДСТ. Значения провоспалительного цитокина ИЛ-6 во всех сравниваемых группах не различались ( $p > 0,05$ ).

При анализе частоты ранних и поздних осложнений при остром перикороните в послеоперационном периоде в сравниваемых группах установлено большее их разнообразие в группе обследованных с ДСТ (табл. 2). В группе с ДСТ преобладали: альвеолит челюстей, периостит челюсти, кровотечение (лунчковое), флегмоны и абсцесс области рта, поражение нижнего альвеолярного нерва, в результате сложного и травматичного удаления, что связано с проведением оперативного вмешательства по выпиливанию нижнего третьего моляра.

Таблица 2

**Частота ранних и поздних осложнений при остром перикороните, нарушении прорезывания нижних третьих моляров при первичном обращении, в послеоперационном периоде в сравниваемых группах**

**Table 2. The frequency of early and late complications in acute pericoronitis, impaired eruption of lower third molars at initial presentation, and in the postoperative period in the compared groups**

Наименование осложнения / Сравниваемые группы	Группа обследованных с ДСТ абс. / отн. (n = 142)	Группа обследованных без ДСТ абс. / отн. (n = 185)
Альвеолит челюстей (K10.3), %	10 / 7	4 / 2,2
Периостит челюсти (K10.22), %	2 / 1,4	1 / 0,5
Остеомиелит челюсти (K10.21), %	1 / 0,7	0 / 0
Кровотечение или гематома (T81.0), %	2 / 1,4	0 / 0
Абсцесс перитонзиллярный (J36), %	1 / 0,7	0 / 0
Флегмона и абсцесс области рта (K12.2), %	3 / 2,1	2 / 1,1
Поражение тройничного нерва (G50), %	3 / 2,1	2 / 1,1

Из представленной схемы видно, что диспластические проявления отличаются большим разнообразием, в частности костными (22,6 %), кожными (21,4 %) изменениями и лицевыми признаками (80,9 %). У таких пациентов наибольшее распространение получили следующие общие признаки острого перикоронита: повышение температуры тела 37,6°C и выше (69,3 %), слабость (36,3 %), недомогание (32,5 %), озноб (21,7 %), сильный характер боли при пальпации кожных покровов над припухлостью (афферентная шкала) (35,9 %),

сильный характер боли при пальпации регионарных лимфатических узлов (афферентная шкала) (37,3 %), сильный характер боли при открывании рта (афферентная шкала) (39,4 %), патологическая реакция со стороны регионарных лимфатических узлов (увеличенные (43,7 %), болезненные (43,7 %)), изменение небных миндалин (удаленные (41,5 %), увеличенные (45,8 %)).

Стоматологические признаки острого перикоронита в обследуемой группе представляют важное практическое значение и характеризуются разнообразием: при-

#### Характеристика гуморального иммунного ответа у обследуемого с дисплазией соединительной ткани и острым перикоронитом

##### Внешний вид обследуемого с дисплазией соединительной ткани

**Костные изменения:** узкая, плоская, длинная грудная клетка, узкий таз, длинная тонкая шея, крыловидные лопатки, воронкообразная грудная клетка

**Изменения кожи:** тонкая, просвечивающая, легко ранимая, чрезмерно сухая, гиперэластичная

**Лицевые изменения:** узкое продолговатое лицо, голубые склеры, повышенная ранимость костей черепа, долихоцефалия, искривление носовой перегородки, резко выступающие лобные бугры, гипертelorизм, башенный череп.

##### Проявления острого перикоронита у обследуемого с дисплазией соединительной ткани

**Общие:** Повышение температуры тела 37,6°C и выше, слабость, недомогание, озноб, сильный характер боли при пальпации кожных покровов над припухлостью (афферентная шкала), сильный характер боли при пальпации регионарных лимфатических узлов (афферентная шкала), сильный характер боли при открывании рта (афферентная шкала), патологическая реакция со стороны регионарных лимфатических узлов (увеличенные, болезненные), изменение небных миндалин (удаленные, увеличенные).

**Стоматологические:** припухлость 2-х и более анатомических областей, ограничение открывания рта средней и тяжелой степени выраженности, гиперемия и отек слизистой оболочки над нижним третьим моляром распространяется на 2 и более анатомические области, характер экссудата из-под «капюшона» гнойный или гноино-геморрагический, зловонный запах из-под «капюшона», десна над нижним третьим моляром гиперемированная, изъеденная, некротизированная.

##### Показатели гуморального иммунного ответа

- Увеличение ЦПК в сыворотке крови (интервальные значения: 119,73-127,97 опт. пл)
  - Снижение IgA в сыворотке крови (интервальные значения: 1,37-1,47 г/л)
  - Снижение IgG в сыворотке крови (интервальные значения: 11,13-12,61 г/л)
  - Снижение ИЛ-10 в сыворотке крови (интервальные значения: 12,6-13,16 пг/мл)

**Итог: высокий риск местных осложнений при развитии и прогрессировании острого перикоронита (неблагоприятный прогноз)**

Рис. 4. Характеристика гуморального иммунного ответа у обследуемого с дисплазией соединительной ткани и острым перикоронитом

Fig. 4. Characteristics of the humoral immune response in a patient with connective tissue dysplasia and acute pericoronitis

пухлость 2-х и более анатомических областей (51,1 %), ограничение открывания рта средней и тяжелой степени выраженности (82,8 %), гиперемия и отек слизистой оболочки над нижним третьим моляром распространяется на 2 и более анатомические области (100,0 %), характер экссудата из-под «капюшона» гнойный (34,3 %) или гноино-геморрагический (23,9 %), зловонный запах из-под «капюшона» (88,7 %), десна над нижним третьим моляром гиперемированная (76,8 %), изъеденная (52,8 %), некротизированная (32,4 %).

По результатам проведенного исследования установлено, что лица с выявленными диспластическими проявлениями характеризуются увеличением концентрации ЦИК сыворотки крови и сниженной продукцией IgA, IgG, ИЛ-10. Подобные иммунологические отклонения в гуморальном звене увеличивают риск гноино-септических осложнений. Следовательно, своевременное выявление и профилактика образования и прогрессирования инфекционных болезней органов и тканей рта (в частности, острых и хронических перикоронитов) является первостепенной задачей у данной категории лиц (рис. 4).

## Литература / References

1. Вагнер В.Д., Конев В. П., Коршунов А.С., Рогачев Е. А., Курятников К. Н., Скурихина А. П., Бондарь А. А. Исследование акселерационных изменений и полового диморфизма челюстно-лицевой области при дисплазии соединительной ткани. Институт стоматологии. 2021;(3):34–37. [Vagner V.D., Konev V.P., Korshunov A.S., Rogachev E.A., Kuryatnikov K. N., Skurikhina A. P., Bondar A. A. Research of acceleration changes and sexual dimorphism of the maxillofacial region in connective tissue dysplasia. Institut stomatologii. 2021;(3):34–37. (In Russ.).] <https://elibrary.ru/item.asp?id=46652195>
2. Викторова И.А., Иванова Д.С., Нечаева Г. И., Потапов В.В., Тихонова О. В., Голошибина В. В., Адырбаев А. М. Реабилитация пациентов с дисплазией соединительной ткани в амбулаторных условиях. Терапия. 2020;6(6):8–17. [Viktorova I.A., Ivanova D. S., Nechaeva G. I., Potapov V. V., Tikhonova O. V., Goloshubina V. V., Adyrbayev A. M. Rehabilitation of patients with connective tissue dysplasia in outpatient practice. Therapy. 2020;6(6):8–17. (In Russ.).] <https://dx.doi.org/10.18565/therapy.2020.6.8-17>
3. Гурмач М.А., Чижов П.А., Смирнова М. П., Медведева Т. В. Иммунологические показатели у лиц с дисплазиями соединительной ткани сердца и их особенности в зависимости от уровня гормонов щитовидной железы и наличия вегетативной дисфункции. Клиническая медицина. 2012;90(10):52–55. [Gurmach M. A., Chizhov P. A., Smirnova M. P., Medvedeva T. V. Immunological characteristics in subjects with heart connective tissue dysplasia depending on thyroid hormone levels and vegetative dysfunction. Clinical Medicine. 2012;90(10):52–55. (In Russ.).] <https://elibrary.ru/item.asp?id=18756176>
4. Михайлова С.В., Зыкова Т. А. Автоиммунные болезни щитовидной железы и репродуктивные нарушения у женщин. Сибирский медицинский журнал (Иркутск). 2013;123(8):26–31. [Mikhailova S. V., Zykova T. A. Autoimmune pathology of the thyroid gland and reproductive disorders in women. Siberian Medical Journal (Irkutsk). 2013;123(8):26–31. (In Russ.).] <https://elibrary.ru/item.asp?id=21459588>
5. Вершинина М.В., Нечаева Г. И., Гринберг Л. М., Говорова С. Е. Пульмонология. 2012;(2):34–39. [Vershinina M. V., Nechaeva G. I., Grinberg L. M., Govorova S. E. Spontaneous Pneumothorax and Connective Tissue Dysplasia: Molecular and Genetic Studies. Pulmonology. 2012;(2):34–39. (In Russ.).] <https://doi.org/10.18093/0869-0189-2012-0-2-34-39>
6. Стяжкина С.Н., Князев А. Д., Минаханов И. И. Дисплазия соединительной ткани в современной клинической практике. Современные инновации. 2016;(5):57–64. [Styazhkina S. N., Knyazev A. D., Minakhannov I. I. Connective Tissue Dysplasia in Modern Clinical Practice. Sovremennye innovacii. 2016;(5):57–64. (In Russ.).] <https://elibrary.ru/item.asp?id=2611030>
7. Стяжкина С.Н., Федоров В. Г., Емельянова А. М., Матусевич А. Е., Иноzemцева Е. А., Субаев Ф. Ф. Актуальные проблемы лечения ожоговых ран у пациентов с синдромом дисплазии соединительной ткани. Здоровье и образование в XXI веке. 2019;21(1):99–102. [Styazhkina S. N., Fedorov V. G., Emeljanova A. M., Matusevich A. E., Inozemtseva E. A., Subaev F. F. Actual problems of treatment of burn wounds in connective tissue dysplasia syndrome. The Journal of Scientific Articles Health and Education Millennium. 2019;21(1):99–102. (In Russ.).] <https://elibrary.ru/item.asp?id=38472845>
8. Глотов А.В., Гольтиянин В. В., Москвитин А. В. Факторная модель дисфункции иммунной системы у пациентов с дисплазией соединительной ткани на базе центроидного метода. Вестник Омского университета. 2011;(4):105–113. [Glotov A. V., Goltyapin V. V., Moskvitin A. V. The factor model of immune system dysfunction in patients with connective tissue dysplasia on the basis of centroid method. Herald of Omsk University. 2011;(4):105–113. (In Russ.).] <https://elibrary.ru/item.asp?id=18095808>
9. Ильина И.Ю., Юмина С. В., Жданова М. С. Влияние гормонов на метаболизм коллагена у женщин с дисплазией соединительной ткани и без нее. Вестник РУДН, серия Медицина. 2009;(5):207–215. [Ilyina I. Yu., Yumiina S. V., Zhdanova M. S. The effect of hormones on collagen metabolism in women with and without connective tissue dysplasia. PFUR Journal of Medicine. 2009;(5):207–215. (In Russ.).] <https://cyberleninka.ru/article/n/vliyanie-gormonov-na-metabolizm-kollagena-u-zhenschin-s-displaziey-soedinitelnoy-tkani-i-bez-nee/viewer>
10. Яковлев В.М., Нечаева Г. И. Системные дисплазии соединительной ткани: актуальность проблемы в клинике внутренних болезней. Сибирский медицинский журнал. 2011;26(3–2):9–12. [Yakovlev V. M., Nechaeva G. I. Systemic dysplasia of connective tissue: the clinical significance of the problem for internal diseases. The Siberian medical journal. 2011;26(3–2):9–12. (In Russ.).] <https://elibrary.ru/item.asp?id=16903662>
11. Ильина И.Ю., Маликова В. О., Доброхотова Ю. Э. Особенности иммунного статуса у женщин с дисплазией соединительной ткани. Вестник Российской государственного медицинского университета. 2011;(5):27–29. [Ilyina I. Yu., Malikova V. O., Dobrokhотова Yu. E. Features of the immune status in women with connective tissue dysplasia. Bulletin of Russian State Medical University. 2011;(5):27–29. (In Russ.).] <https://elibrary.ru/item.asp?id=17111215>

## Выводы

Проведенное исследование подтверждает данные многих ученых о существующем изменении отдельных показателей иммунного ответа у пациентов с дисплазией соединительной ткани, особенно при наличии острых форм перикоронита.

Иммунологические изменения при хроническом перикороните на фоне ДСТ проявлялись увеличением концентрации ЦИК, IgG сыворотки крови, понижением продукции IgA, ИЛ-10. При остром перикороните на фоне ДСТ отмечена противоположная иммунологическая картина, связанная с уменьшением концентрации ЦИК сыворотки крови и сниженной продукцией IgA, IgG, ИЛ-10.

Выявленные особенности гуморального иммунного ответа позволяют отнести данную категорию пациентов в группу повышенного риска возникновения инфекционных заболеваний, в т. ч. челюстно-лицевой области с неблагоприятным прогнозом по развитию местных осложнений.

DOI: 10.18481/2077-7566-2025-21-3-145-152

УДК 616.31-085

## КЛИНИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ПРИМЕНЕНИЯ ХОНДРОИТИНА СУЛЬФАТА ПРИ ДЕНТАЛЬНОЙ ИМПЛАНТАЦИИ У ПАЦИЕНТОВ С НИЗКИМ ОСТЕОГЕННЫМ ПОТЕНЦИАЛОМ

Степанов А. Г., Апресян С. В., Аликов М. Х., Юдин Л. П., Матело С. К.

Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы, г. Москва, Россия

### Аннотация

**Актуальность.** Современная дентальная имплантология достигла значительных успехов, однако пациенты с метаболическими нарушениями, особенно с сахарным диабетом 2 типа (СД2), по-прежнему остаются сложной категорией, характеризующейся высоким риском развития нарушений остеоинтеграции и послеоперационных осложнений. У таких пациентов наблюдается снижение остеогенного потенциала, ухудшение регенераторных процессов и повышенная резорбция кости. В этой связи актуальной задачей является поиск и внедрение дополнительных методов, способствующих улучшению остеоинтеграции. Одним из перспективных направлений считается использование хондроитина сульфата — природного биополимера с доказанными остеотропными, противовоспалительными и регенераторными свойствами, способного стимулировать метаболизм костной ткани и улучшать микроокружение в области имплантации.

**Цель.** Провести клиническую оценку эффективности комплексного применения хондроитина сульфата (системного и локального) при дентальной имплантации у пациентов с СД2 и признаками сниженного остеогенного потенциала.

**Материалы и методы.** В исследование были включены 72 пациента с верифицированным диагнозом СД2 и признаками остеопении (типа D3–D4 по классификации Misch). Участники были распределены на три группы: О1 — комбинированное применение хондроитина сульфата (пероральное и местное), О2 — только системная терапия, К — контрольная группа без хондроитина сульфата. В течение 12 месяцев оценивались гигиенический и пародонтальный статус, показатели ISQ, плотность костной ткани (в HU), краевая резорбция, с применением методик RFA, КЛКТ и визуографии.

**Результаты.** Группа О1 продемонстрировала наилучшие клинические результаты: прирост ISQ составил +16,91 %, плотность кости увеличилась на 18,3 %, а резорбция краевой кости была минимальной — 0,10 мм. Выживаемость имплантатов составила 100 % в опытных группах и 95,8 % в контрольной. Разработанный протокол подтвердил высокую клиническую эффективность и остеопротективное действие.

**Ключевые слова:** дентальная имплантация, хондроитина сульфат, гликозаминогликаны, сахарный диабет, остеоинтеграция, цифровая стоматология

Авторы заявили об отсутствии конфликта интересов

Александр Геннадьевич СТЕПАНОВ ORCID ID 0000-0002-6543-0998

д.м.н., профессор, профессор института цифровой стоматологии медицинского института, Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы, г. Москва, Россия  
stepanovmd@list.ru

Самвел Владиславович АПРЕСЯН ORCID ID 0000-0002-3281-707X

д.м.н., профессор, директор института цифровой стоматологии медицинского института, Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы, г. Москва, Россия  
dr.apresyan@mail.ru

Мирза Хаджисмелович АЛИКОВ ORCID ID 0009-0005-2171-9078

врач-стоматолог, соискатель ученой степени кандидата наук института цифровой стоматологии медицинского института, Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы, г. Москва, Россия  
mirza\_alikov@inbox.ru

Леонид Павлович ЮДИН ORCID ID 0009-0000-0898-9827

врач-стоматолог, соискатель ученой степени кандидата наук института цифровой стоматологии медицинского института, Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы, г. Москва, Россия  
l.yudin@mctn.ru

Светлана Константиновна МАТЕЛО ORCID ID 0000-0002-1752-042X

д.м.н., профессор института цифровой стоматологии медицинского института, Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы, г. Москва, Россия  
svetlana.matelo@globaldrc.com

Адрес для переписки: Александр Геннадьевич СТЕПАНОВ

117049, г. Москва, ул. Миклухо-Маклая, д. 6  
+7 (916) 8230870  
stepanovmd@list.ru

### Образец цитирования:

Степанов А. Г., Апресян С. В., Аликов М. Х., Юдин Л. П., Матело С. К.

КЛИНИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ПРИМЕНЕНИЯ ХОНДРОИТИНА СУЛЬФАТА ПРИ ДЕНТАЛЬНОЙ ИМПЛАНТАЦИИ У ПАЦИЕНТОВ С НИЗКИМ ОСТЕОГЕННЫМ ПОТЕНЦИАЛОМ. Проблемы стоматологии. 2025; 3: 145-152.

© Степанов А. Г. и др., 2025

DOI: 10.18481/2077-7566-2025-21-3-145-152

Поступила 17.07.2025. Принята к печати 19.08.2025

DOI: 10.18481/2077-7566-2025-21-3-145-152

## CLINICAL JUSTIFICATION OF THE USE OF CHONDROITIN SULFATE IN DENTAL IMPLANTATION IN PATIENTS WITH LOW OSTEOPOTENTIAL

Stepanov A.G., Apresyan S.V., Alikov M.Kh., Yudin L.P., Matelo S.K.

Patrice Lumumba Peoples' Friendship University of Russia, Moscow, Russia

### Abstract

**Relevance.** Modern dental implantology has achieved significant success, but patients with metabolic disorders, especially type 2 diabetes mellitus (T2DM), are still a complex category characterized by a high risk of developing osseointegration disorders and postoperative complications. In such patients, there is a decrease in osteogenic potential, deterioration of regenerative processes and increased bone resorption. In this regard, an urgent task is to find and implement additional methods that help improve osseointegration. One of the promising directions is considered to be the use of chondroitin sulfate, a natural biopolymer with proven osteotropic, anti-inflammatory and regenerative properties capable of stimulating bone metabolism and improving the microenvironment in the implantation area.

**Aim.** To conduct a clinical evaluation of the effectiveness of the combined use of chondroitin sulfate (systemic and local) in dental implantation in patients with DM2 and signs of reduced osteogenic potential.

**Materials and methods.** The study included 72 patients with a verified diagnosis of DM2 and signs of osteopenia (type D3–D4 according to the Misch classification). The participants were divided into three groups: O1 — combined use of chondroitin sulfate (oral and topical), O2 — systemic therapy only, K — control group without chondroitin sulfate. Over the course of 12 months, hygienic and periodontal status, ISQ indices, bone density (in HU), and marginal resorption were assessed using RFA, CBCT, and visiography techniques.

**Results.** The O1 group showed the best clinical results: an increase in ISQ was +16.91%, bone density increased by 18.3%, and marginal bone resorption was minimal — 0.10 mm. The implant survival rate was 100% in the experimental groups and 95.8% in the control group. The developed protocol confirmed its high clinical efficacy and osteoprotective effect.

**Keywords:** dental implantation, chondroitin sulfate, glycosaminoglycans, diabetes mellitus, osseointegration, digital dentistry

The authors declare no conflict of interest

**Alexander G. STEPANOV ORCID ID 0000-0002-6543-0998**

Grand PhD in Medical Sciences, Professor; Professor Institute at the Digital Dentistry, Medical Institute,  
Patrice Lumumba Peoples' Friendship University of Russia, Moscow, Russia  
*stepanovmd@list.ru*

**Samvel V. APRESYAN ORCID ID 0000-0002-3281-707X**

Grand PhD in Medical Sciences, Professor; Director of the Institute of Digital Dentistry, Patrice  
Lumumba Peoples' Friendship University of Russia, Moscow, Russia  
*dr.apresyan@mail.ru*

**Mirza K. ALIKOV ORCID ID 0009-0005-2171-9078**

Dentist, Candidate of Sciences Degree Candidate of the Institute of Digital Dentistry, Medical Institute,  
Patrice Lumumba Peoples' Friendship University of Russia, Moscow, Russia  
*mirza\_alikov@inbox.ru*

**Leonid P. YUDIN ORCID ID 0009-0000-0898-9827**

Dentist, Candidate of Sciences Degree Candidate of the Institute of Digital Dentistry, Patrice  
Lumumba Peoples' Friendship University of Russia, Moscow, Russia  
*l.yudin@mcnt.ru*

**Svetlana K. MATELO ORCID ID 0000-0002-1752-042X**

Grand PhD in Medical Sciences, Professor, Institute of Digital Dentistry, Medical Institute, Patrice  
Lumumba Peoples' Friendship University of Russia, Moscow, Russia  
*svetlana.mateло@globaldrc.com*

**Correspondence address:** Alexander G. STEPANOV

6 Miklukho-Maklaya St., Moscow, 117049  
+7 (916) 8230870  
*stepanovmd@list.ru*

### For citation:

Stepanov A.G., Apresyan S.V., Alikov M.Kh., Yudin L.P., Matelo S.K.

CLINICAL JUSTIFICATION OF THE USE OF CHONDROITIN SULFATE IN DENTAL IMPLANTATION IN PATIENTS WITH LOW OSTEOPOTENTIAL .

Actual problems in dentistry. 2025; 3: 145-152. (In Russ.)

© Stepanov A.G. et al., 2025

DOI: 10.18481/2077-7566-2025-21-3-145-152

Received 13.07.2025. Accepted 19.08.2025

## Введение

Несмотря на достижения современной стоматологической науки и внедрение высокотехнологичных методов лечения, заболевания полости рта остаются одними из наиболее широко распространенных хронических инфекционных патологий в мире. По последним данным Всемирной организации здравоохранения, более 3,5 миллиардов человек в мире страдают различными формами стоматологических заболеваний, при этом наибольшая их концентрация находится на страны со средним и низким уровнем дохода, где ограничен доступ к профилактической и специализированной помощи [1].

Наибольший удельный вес в структуре стоматологической заболеваемости составляет кариозное поражение зубов и его осложнения, включая пульпит, периодонтит и воспалительные заболевания пародонта. Именно они чаще всего становятся причиной преждевременной утраты зубов у взрослых пациентов [2–4]. По данным эпидемиологических исследований, уровень полной или частичной адентии варьирует от 2,9 до 15,3 %, достигая 23 % у лиц старше 60 лет, однако в последние годы фиксируется смещение возрастного порога к более молодой популяции [5].

Утрата зубов оказывает не только функциональное, но и выраженное социально-психологическое воздействие, что обуславливает потребность в высокоэффективных и прогностически стабильных методах лечения. Золотым стандартом на сегодняшний день признано протезирование с опорой на дентальные имплантаты. При этом, несмотря на средний уровень приживаемости имплантатов, превышающий 96 %, существуют группы пациентов с повышенным риском неудачного исхода имплантации. В первую очередь это пациенты с системными метаболическими нарушениями, такими как сахарный диабет 2 типа, остеопения, остеопороз и возрастные изменения костной ткани [6–12].

Современная имплантология требует комплексного междисциплинарного подхода с использованием фармакологических средств, способствующих улучшению регенерации и остеointеграции. Особый интерес вызывает хондроитина сульфат — природный компонент внеклеточного матрикса, обладающий остеотропным, ангиопротекторным, противовоспалительным и антисептическим действием [13]. На основании имеющихся литературных и экспериментальных данных можно утверждать, что системное и локальное применение хондроитина сульфата может значительно повысить клиническую эффективность дентальной имплантации у пациентов с нарушенным остеогенезом [14–22].

Однако научные данные о механизмах действия, клинической эффективности и протокольном применении хондроитина сульфата в стоматологической практике на сегодня ограничены. Это определяет актуальность дальнейших исследований, направленных на обоснование возможности его включения в комплексную терапию при дентальной имплантации, особенно в клинически осложненных случаях.

**Цель статьи** — подтвердить клиническую эффективность разработанного протокола применения хондроитина сульфата при дентальной имплантации пациентов с низким остеогенным потенциалом.

## Материалы и методы

В рамках клинического этапа исследования была проведена комплексная оценка терапевтической эффективности хондроитина сульфата при дентальной имплантации у пациентов с подтвержденным снижением остеогенного потенциала на фоне метаболических нарушений, обусловленных сахарным диабетом 2 типа (СД2). Работа имела характер проспективного, рандомизированного, контролируемого исследования и была организована в соответствии с международными этическими рекомендациями (Хельсинкская декларация, 2013), а также нормативными правовыми актами РФ, включая Федеральный закон № 323-ФЗ. Проект одобрен локальным этическим комитетом университета.

Общий скрининг охватил 134 пациента с частичной адентией и подтвержденным диагнозом СД2 в стадии компенсации и субкомпенсации. После применения критерии включения и исключения в исследование было рандомизировано 72 пациента (средний возраст —  $59,4 \pm 6,8$  лет), отвечающих следующим параметрам: возраст 40–70 лет; уровень гликемированного гемоглобина  $\leq 8,0\%$ ; наличие дефектов жевательной группы зубов, соответствующих I–II классу по классификации Кеннеди; снижение минеральной плотности костной ткани по классификации Misch (D3–D4), подтвержденное данными КЛКТ (среднее значение HU: 489,4–495,4).

Пациенты были случайным образом распределены на три клинические группы (по 24 человека).

В опытной группе О1 хондроитина сульфат («Инъектран», производитель: ООО «МКНТ Импорт» РСН: ЛП-004116-170717) применялся в комбинированной форме по разработанному способу: за 24 часа до операции — 100 мг хондроитина сульфата внутримышечно; в день операции — 100 мг внутримышечно; на 2-й и 3-й день после операции — по 100 мг/сутки; с 4-го дня — 200 мг внутримышечно через день, всего 12 инъекций. Дополнительно остеопластический материал, применяемый для заполнения костных дефектов (Collapan, Россия), предварительно пропитывался раствором хондроитина сульфата (100 мг/2 мл) и вводился в имплантационное ложе до установки имплантата.

Группа О2 получала препарат только системно, в соответствии с зарегистрированной схемой: в день операции и 2 инъекции через день — 100 мг внутримышечно; с 4-й инъекции — 200 мг внутримышечно через день, всего 30 инъекций.

В контрольной группе (К) дентальная имплантация проводилась без назначения хондроитина сульфата. Для всех пациентов использовался единый протокол имплантационного лечения, основанный на цифровом планировании и использовании хирургических навигационных шаблонов. В хирургическом этапе применялась техника остеоденсификации с помощью обратных фрез (Densah

Bur), обеспечивающая повышение первичной стабильности имплантатов.

До начала хирургического этапа проводилась обязательная стоматологическая санация и коррекция эндокринологического статуса пациентов до достижения  $\text{HbA1c} \leq 8,0\%$ . Диагностический протокол включал визуальный и инструментальный осмотр, регистрацию гигиенического индекса PHP и индекса воспаления пародонта PMA, оценку плотности костной ткани методом КЛКТ с денситометрическим анализом, а также радиовизиографию для последующего мониторинга краевой резорбции.

На всех этапах лечения проводилась регистрация стабильности имплантатов методом частотно-резонансного анализа (Resonance Frequency Analysis, RFA) с применением прибора Penguin RFA (Integration Diagnostics Sweden AB). Измерения выполнялись в четыре временные точки: после установки, через 3, 6 и 12 месяцев. В качестве критерия успешности имплантационного лечения использовалась шкала T. Buser и соавт., учитывавшая как клинические, так и рентгенологические параметры: отсутствие подвижности, воспалительных осложнений, болевого синдрома и признаков краевой резорбции, не превышающей 1,5 мм в течение первого года и 0,2 мм ежегодно в последующем.

Оценка краевой резорбции кости проводилась методом цифровой прицельной радиовизиографии (визограф Gendex Expert DC, США), с измерением расстояния от платформы имплантата до линии краевой кости по медиальной и дистальной проекциям.

Систематизация, визуализация и анализ полученных данных осуществлялись с использованием программ Microsoft Excel 2019, Python 3.0 (модули pandas, matplotlib.pyplot, seaborn) и IBM SPSS Statistics v.25. При всех статистических тестах предполагалась близость распределений к нормальному. Для оценки различий между группами применялись методы однофакторного и повторного дисперсионного анализа (ANOVA и Repeated Measures ANOVA) с поправкой Бонферрони при уровне значимости  $p < 0,05$ .

### Результаты исследования

Показатели PHP демонстрировали стабильные значения, находившиеся в пределах допустимых нормативов. Достоверных различий между исследуемыми группами в различные временные периоды установлено не было ( $p > 0,05$ , ANOVA), что свидетельствует об однородности гигиенического поведения исследуемых и высокой приверженности рекомендациям.

До начала хирургического этапа средние значения PHP во всех трех клинических группах составляли 0,5, что соответствует удовлетворительному уровню гигиены. На 30-е сутки после имплантации сохранился низкий уровень индекса (0,4–0,5), без статистически значимых колебаний. Увеличение значения PHP на 90-е сутки наблюдалось у всех участников, что может быть обусловлено снижением гигиенической дисциплины в отдаленный послеоперационный период. Однако и в этот момент показатели оставались в пределах допу-

стимого уровня. К 180-м суткам у пациентов отмечалась частичная компенсация гигиенических навыков на фоне повторных профессиональных осмотров. Таким образом, все группы продемонстрировали стабильные и клинически приемлемые уровни гигиены в течение 6 месяцев наблюдения (рис. 1). Применение хондроитина сульфата в различных режимах не оказывало значимого влияния на гигиеническое состояние полости рта.

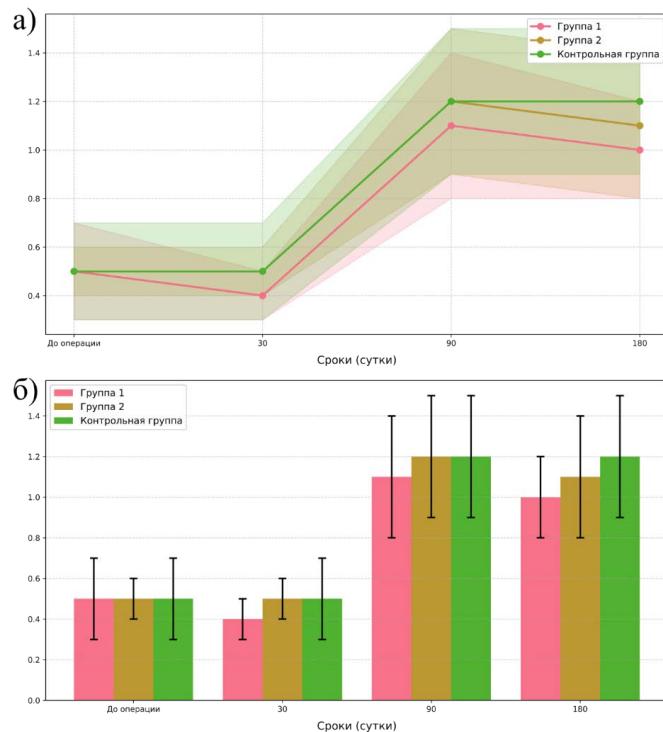


Рис. 1. Графическое изображение показателей индекса PHP пациентов исследуемых групп: (а) — линейный график; (б) — столбчатая диаграмма

Fig. 1. Graphical representation of the RNR index of patients in the studied groups: (a) — linear graph; (b) is a bar chart

Дооперационное обследование показало наличие легкой степени пародонтального воспаления во всех группах, при отсутствии признаков обострения хронического пародонтита. Средние значения индекса PMA варьировали в пределах 27,2–28,1 %, что характеризуется как ремиссия. Результаты представлены на рисунке 2.

Через 30 суток после хирургического вмешательства уровень PMA оставался на уровне легкой степени воспаления без статистически значимых изменений. Незначительный рост показателя на 90-е сутки не достиг порога клинической значимости ( $p > 0,05$ , ANOVA) и не превышал 3–4 % по сравнению с дооперационным уровнем. Это свидетельствовало об отсутствии рецидива воспалительного процесса. К 180 дню наблюдения значения индекса PMA снизились, что указывало на стабилизацию пародонтального статуса.

Статистический анализ не выявил значимых различий между группами на всех этапах ( $p > 0,05$ ), подтверждая, что использование хондроитина сульфата не влияло

непосредственно на воспалительные изменения в пародонте.

До проведения хирургического вмешательства у всех пациентов, включенных в исследование, дентиситометрические показатели, полученные по данным конусно-лучевой компьютерной томографии, соответствовали типам D3–D4 по классификации Misch. Исходные значения плотности колебались в пределах 489,4–495,4 HU, что характерно для умеренной остеопении.

Повышение показателя HU у пациентов группы О1 к 180-му дню составило +18,3 %, что указывает на активный процесс реминерализации и улучшение структурной плотности костной ткани. В группе О2 темп прироста был несколько ниже (+14,1 %), что также интерпретируется как положительный терапевтический эффект системного применения хондроитина сульфата. В контрольной группе прирост не превышал 0,6 %, не демонстрируя клинически значимого улучшения (рис. 3).

Результаты статистической обработки (Repeated Measures ANOVA) подтвердили достоверные различия между группами в динамике, особенно выраженные на сроках 90 и 180 суток ( $p < 0,05$ ).

Параллельно с измерением оптической плотности осуществлялась количественная оценка резорбции краевой кости в области имплантатов на цифровых прицельных рентгенограммах.

В опытных группах (О1 и О2) значения резорбции оставались стабильными и не выходили за пределы физиологической нормы постимплантационного ремоделирования ( $0,10 \pm 0,02$  мм). В то же время в контрольной группе было зафиксировано прогрессивное уменьшение краевого уровня кости: к 6 месяцам —  $0,50 \pm 0,04$  мм, к 12 — уже  $0,90 \pm 0,04$  мм, что соответствует росту на 350 % (табл. 1).

Анализ дисперсии с последующим post-hoc сравнением (Bonferroni) показал статистически значимые различия между группой контроля и каждой из опытных групп на сроках 90 и 180 суток ( $p < 0,05$ ). Это подтверждает, что включение хондроитина сульфата в хирургический протокол оказывает выраженный остеопротективный эффект и препятствует развитию краевой деструкции.

Уже на момент установки имплантатов в группе О1 были достигнуты значения ISQ, близкие к порогу «высокой стабильности» ( $\geq 67$ ), что свидетельствует о качественной подготовке ложа имплантата и плотной посадке. В дальнейшем в этой группе наблюдалось прогрессивное увеличение ISQ: на 3 месяц —  $71,2 \pm 1,0$ , на 6 месяц —  $75,5 \pm 1,1$ , на 12 месяц —  $78,8 \pm 1,0$ , что соответствует суммарному приросту в 16,91 % от исходного значения.

В группе О2, где хондроитин сульфат применялся исключительно системно, прирост был менее выраженным: с 66,9 до 76,1, что соответствует увеличению

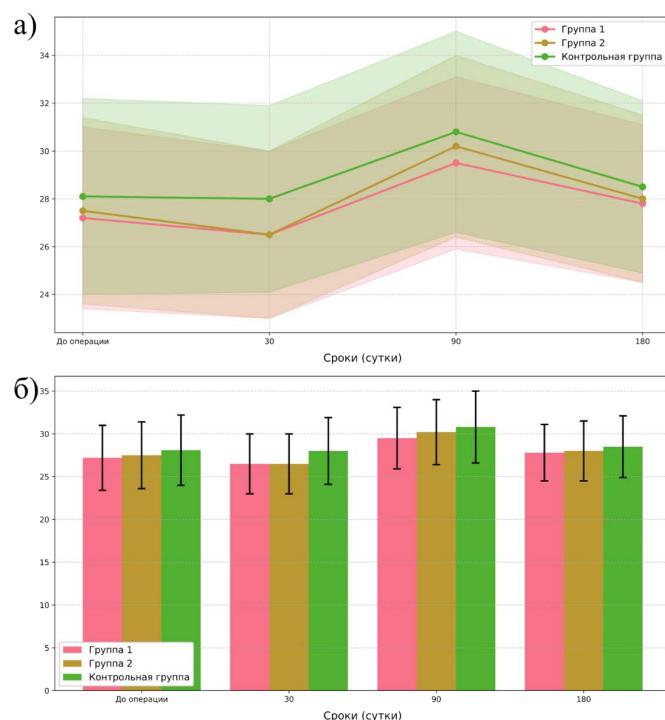


Рис. 2. Графическое изображение показателей индекса РМА пациентов исследуемых групп: (а) — линейный график; (б) — столбчатая диаграмма

Fig. 2. Graphical representation of the indicators of the PMA index of patients in the studied groups: (a) — linear graph; (b) is a bar chart

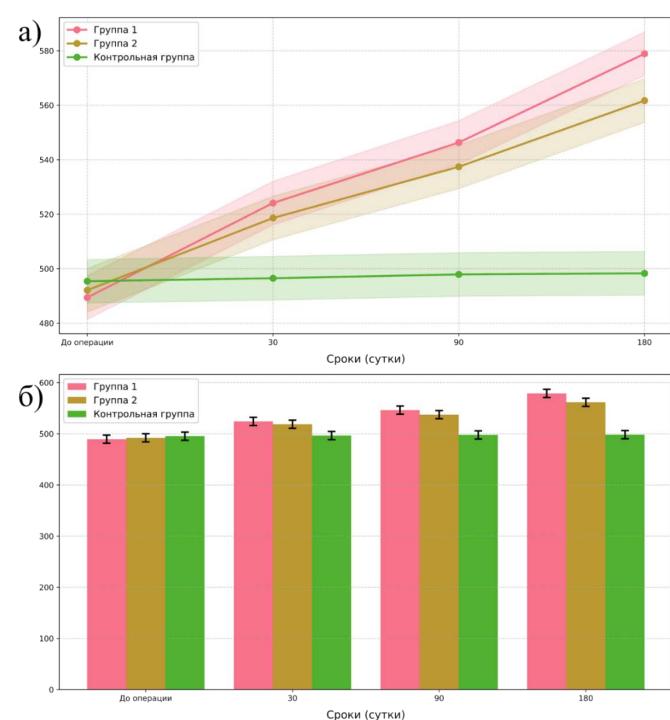


Рис. 3. Графическое изображение динамических показателей оптической плотности костной ткани для пациентов исследуемых групп: (а) — линейный график; (б) — столбчатая диаграмма

Fig. 3. Graphical representation of dynamic indicators of optical bone density for patients of the studied groups: (a) — linear graph; (b) is a bar chart

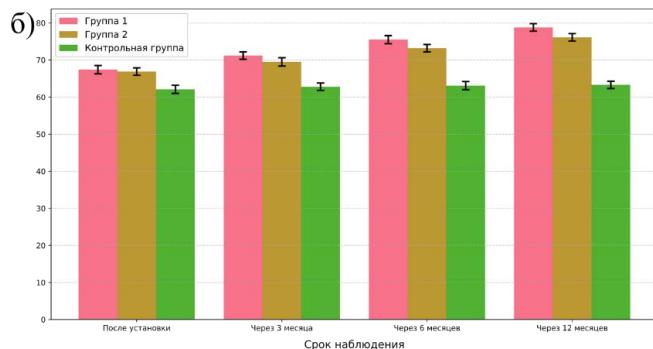
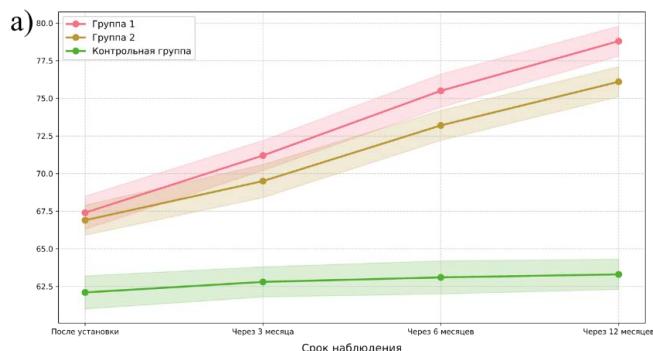


Рис. 4. Графическое изображение средних групповых значений ISQ для пациентов исследуемых групп: (а) — линейный график; (б) — столбчатая диаграмма

Fig. 4. Graphical representation of the average group ISQ values for patients of the studied groups: (a) — linear graph; (b) is a bar chart

на 13,75 %. Тем не менее, динамика оставалась положительной, а значения ISQ превышали минимальный порог остеointеграции.

В контрольной группе, напротив, динамика ISQ практически отсутствовала: от  $62,1 \pm 1,1$  до  $63,3 \pm 1,0$ , с приростом менее 2 % за год. Эти данные указывают на низкий уровень остеогенной активности и замедленную интеграцию имплантатов в условиях отсутствия фармакологической поддержки регенерации костной ткани (рис. 4).

Достоверные отличия между группами О1 и контрольной по уровню ISQ были зафиксированы, начиная с 3 месяца, с нарастанием статистической значимости к 6 и 12 месяцам ( $p < 0,01$ ) (табл. 2).

Между группой О2 и контрольной статистически значимые различия появились на 6 месяце наблюдения ( $p < 0,05$ ), подтверждая эффект системной фармакологической поддержки остеointеграции (табл. 3).

Значимые различия средних значений ISQ были обнаружены между группами 1 и 2, начиная с временной точки контроля «6 месяцев» и отражая преимущество предоперационного использования ХС и пропитанного им остеопластического материала (табл. 4).

Таким образом, применение комбинированного подхода с локальной имплантацией хондроитин сульфата обеспечивало более выраженную стабилизацию по сравнению с исключительно системным введением, особенно начиная с 6 месяцев.

Таблица 1

**Динамические показатели резорбции кости вокруг имплантатов у пациентов исследуемых групп**

Table 1. Dynamic parameters of bone resorption around implants in patients of the studied groups

Сроки (сутки)	Группы		
	O1	O2	K
30	$0,10 \pm 0,02$	$0,10 \pm 0,02$	$0,20 \pm 0,04$
90	$0,10 \pm 0,02$	$0,10 \pm 0,02$	$0,50 \pm 0,04$
180	$0,10 \pm 0,02$	$0,10 \pm 0,02$	$0,90 \pm 0,04$

Таблица 2

**Результаты сравнений контрольной и первой групп с использованием однофакторного дисперсионного анализа на различных временных точках**

Table 2. The results of comparisons of the control and the first groups using univariate analysis of variance at various time points

Временная точка	$\Delta$ (ISQ)	$\Delta, \%$	p-value ANOVA
После установки	5,30	8,53	> 0,05
Через 3 месяца	8,40	13,38	
Через 6 месяцев	12,40	19,65	< 0,05
Через 12 месяцев	15,50	24,49	

Таблица 3

**Результаты сравнений контрольной и второй групп с использованием однофакторного дисперсионного анализа на различных временных точках**

Table 3. The results of comparisons of the control and second groups using univariate analysis of variance at various time points

Временная точка	$\Delta$ (ISQ)	$\Delta, \%$	p-value ANOVA
После установки	4,80	7,73	
Через 3 месяца	6,70	10,67	
Через 6 месяцев	10,10	16,01	< 0,05
Через 12 месяцев	12,80	20,22	

Таблица 4

**Результаты сравнений первой и второй групп с использованием однофакторного дисперсионного анализа на различных временных точках**

Table 4. Results of comparisons of the first and second groups using univariate analysis of variance at various time points

Временная точка	$\Delta$ (ISQ)	$\Delta, \%$	p-value ANOVA
После установки	0,50	0,75	
Через 3 месяца	1,70	2,45	
Через 6 месяцев	2,30	3,14	
Через 12 месяцев	2,70	3,55	< 0,05

Оценка клинической надежности имплантационного лечения является обязательным этапом верификации эффективности применяемого терапевтического протокола. В настоящем исследовании для объективного анализа использовались критерии успешности, предложенные T. Buser и соавт., включающие как клинические, так и рентгенологические показатели (отсутствие подвижности, болевого синдрома, признаков инфекции и избыточной краевой резорбции кости).

Все имплантаты, установленные пациентам группы О1, признаны клинически успешными на протяжении всего периода наблюдения. Отсутствовали случаи воспалительных осложнений или подвижности конструкций. Средняя краевая резорбция кости не превышала физиологических пределов ( $\leq 0,1$  мм), что свидетельствовало о стабильной остеоинтеграции. Высокие показатели успеха в данной группе коррелировали с многоступенчатым применением хондроитина сульфата: предоперационная инъекционная терапия, локальное насыщение остеопластического материала, а также постоперационная поддержка.

Все конструкции, фиксированные на дентальные имплантаты пациентов группы О2 также соответствовали критериям клинической и рентгенологической успешности. Несмотря на менее интенсивный режим применения хондроитина сульфата (исключительно системное введение в постоперационном периоде), было достигнуто удовлетворительное состояние тканей вокруг имплантатов и подтверждена их стабильность.

В контрольной группе зафиксировано два случая потери имплантатов — на 6 и 12 месяце наблюдения. В обоих случаях отмечалась выраженная краевая резорбция кости ( $> 1,5$  мм) и подвижность конструкции, что квалифицировалось как неудача имплантационного лечения. Уровень выживаемости имплантатов составил 95,8 %, что соответствует нижней границе допустимого клинического стандарта, но уступает показателям опытных групп.

## Выходы

Применение хондроитина сульфата в комплексной схеме имплантационного лечения у пациентов с сахарным диабетом 2 типа и сниженным остеогенным

потенциалом достоверно повышает эффективность остеоинтеграции, что выражается в улучшении показателей стабильности имплантатов (ISQ). Уже к 12 месяцу средний прирост ISQ в группе комбинированного применения составил 16,91 % по сравнению с исходным уровнем, в то время как в контрольной группе — лишь 1,93 % ( $p < 0,05$ ).

Оптическая плотность костной ткани в области дентальных имплантатов достоверно увеличивалась в группах, получавших хондроитина сульфат: на 18,29 % в группе комбинированного применения (О1) и на 14,14 % при системной терапии (О2), против 0,59 % в контрольной группе, что свидетельствует о выраженному остеокондуктивном и остеогенном эффекте препарата ( $p < 0,05$ ).

Уровень краевой резорбции кости оставался физиологически допустимым в исследуемых группах и составлял  $0,10 \pm 0,02$  мм на всех сроках наблюдения, тогда как в контрольной группе регистрировалось прогрессирующее разрушение краевой кости до  $0,90 \pm 0,04$  мм к 12 месяцам, что превышает допустимые нормы и ассоциировано с отсутствием остеопротективной терапии ( $p < 0,05$ ).

Выживаемость дентальных имплантатов в опытных группах достигла 100 % (О1 и О2), тогда как в контрольной группе составила 95,8 %, с двумя случаями утраты остеоинтеграции. Высокий уровень успешности коррелировал с использованием хондроитина сульфата, в особенности — в комбинированной форме введения.

Гигиеническое и пародонтологическое состояние во всех клинических группах оставалось в пределах допустимых показателей (индексы PHP: 0,4–1,3; PMA  $< 30$  %) без достоверных межгрупповых различий ( $p > 0,05$ ), что исключает влияние гигиенических факторов на конечный исход лечения и подтверждает адекватность предоперационной подготовки.

Метод частотно-резонансного анализа (RFA) продемонстрировал высокую чувствительность к оценке динамики остеоинтеграции, обеспечивая надежный контроль эффективности внедрения хондроитина сульфата как биомодулятора процессов ремоделирования костной ткани.

## Литература/References

1. Al-Rafee M.A. The epidemiology of edentulism and the associated factors: A literature Review. — *Review J Family Med Prim Care*. — 2020; 30 (4): 1841–1843. PMID: 32670928.
2. Jeyapalan V. Partial Edentulism and its Correlation to Age, Gender, Socio-economic Status and Incidence of Various Kennedy's Classes — A Literature Review. — *Review J Clin Diagn Res*. — 2015; 9(6): 14–17. PMID: 26266237.
3. Bhochhlibhoya A., Rana S.B., Sharma R. Impact of sociodemographic factors, duration of edentulism, and medical comorbidities on the mental attitudes of individuals with complete edentulism. — *J Prosthet Dent*. — 2021; 18: 217–221. eLIBRARY ID: 57838172.
4. Reich KM, Huber CD, Lippnig WR, Ulm C, Watzek G, Tangl S. Atrophy of the residual alveolar ridge following tooth loss in an historical population. — *Oral Dis*. — 2011; 17(1): 33–44. PMID: 20604872.
5. Zaidi M. Skeletal remodeling in health and disease. — *Review Nat Med*. — 2007; 13(7): 791–801. — PMID: 17618270.
6. Diaz-Suarez L. An overview of modern concepts of complete rehabilitation of the arch using dental implants. — Reviewed. — 2021. <http://dx.doi.org/10.5772/intechopen.99704>
7. Saghir M.A., Freag P., Fakhrzadeh A. et al. Current technology for identifying dental implants: a narrative review. — *Bull Natl Res Cent*. — 2021; 45: 7. <https://doi.org/10.1186/s42269-020-00471-0>
8. Аверьянов С.В., Камилов Ф.Х., Юнусов Р.Р. Взаимосвязь функционального состояния щитовидной железы, минеральной плотности костной ткани скелета и показателей стоматологического статуса пациентов. — *Dental Forum*. — 2020; 1(76): 2–8. [Averyanov S.V., Kamilov F.H., Yunusov R.R. Interrelation of the functional state of the thyroid gland, bone mineral density of the skeleton and indicators of the dental status of patients. — *Dental Forum*. — 2020; 1(76): 2–8. (In Russian)]. eLIBRARY ID: 42194426.
9. Gibreel S., Mohammed H.K., Suraj A.R., Anil S. Osteointegration of dental implants and osteoporosis. — Reviewed. — 2021. DOI: 10.5772/intechopen.100270.
10. Wagner J., Spille J.H., Wiltfang J., Naujokat H. Systematic review on diabetes mellitus and dental implants: an update. — *Review Int. J. Implant Dent*. — 2022; 3; 8(1): 1. PMID: 34978649.
11. Jiang X., Zhu Y., Liu Z. Association between diabetes and dental implant complications: a systematic review and meta-analysis. — *Acta Odontol. Scand*. — 2021; 79(1): 9–18. PMID: 32401121.

12. Torrejon-Maya A., Izquierdo-Gomez K., Perez-Sayans M. Patients with Thyroid Disorder, a Contraindication for Dental Implants? A Systematic Review. — *Review J Wedge Honey*. — 2022; 25; 11(9): 2399. PMID: 35566524.
13. Pal D, Saha S. Chondroitin: a natural biomarker with immense biomedical applications. — *RSC Adv*. — 2019 (6); 9(48): 28061–28077. PMID: 35530463.
14. Мазукина Е.В., Шекунова Е.В., Косман В.М. Изучение эффективности и безопасности препарата хондроитин сульфат в доклинических исследованиях. — Безопасность и риск фармакотерапии. — 2021; 1: 43–57. [Mazukina E. V., Shekunova E. V., Kosman V. M. Studying the efficacy and safety of the drug chondroitin sulfate in preclinical studies. — Safety and risk of pharmacotherapy. — 2021; 1: 43–57. (In Russian)]. eLIBRARY ID: 44835119.
15. Rammelt S., Heck, R. Bernhardt In vivo effects of coating loaded and unloaded Ti implants with collagen, chondroitin sulfate, and hydroxyapatite in the sheep tibia. — *J Orthop Res*. — 2007; 25(8): 1052–1061. PMID: 17457829.
16. Korn P., Schulz M. C., Hintze V. Chondroitin sulfate and sulfated hyaluronan-containing collagen coatings of titanium implants influence peri-implant bone formation in a minipig model. — *J Biomed Mater Res A*. — 2014; 102(7): 2334–2344. PMID: 23946280.
17. Lamari F.N., Theocharis A.D., Asimakopoulou A.P., Malavaki C.J., Karamanos N.K. Metabolism and biochemical/physiological roles of chondroitin sulfates: analysis of endogenous and supplemental chondroitin sulfates in blood circulation. — *Biomed Chromatogr*. 2006; 20(6–7): 539–50. PMID: 16779785.
18. Kovaleva M.A., Гущин Я. А. Апробация модели хронического остеоартроза на кроликах. — Лабораторные животные для научных исследований. — 2019; 4: 3. [Kovaleva M.A., Gushchin Ya. A. Approbation of a model of chronic osteoarthritis in rabbits. — *Laboratory animals for scientific research*. — 2019; 4: 3. (In Russian)]. DOI <https://doi.org/10.29296/2618723X-2019-04-03>
19. Dudeck J., Rehberg S., Bernhardt R. Increased bone remodelling around titanium implants coated with chondroitin sulfate in ovariectomized rats. — *Acta Biomater*. — 2014; (6): 2855–2865. PMID: 24534718.
20. Быкова Н.И., Одольский А.В., Григорян В.А. Экспериментальное обоснование применения глюкозамина гидрохлорида и хондроитина сульфата при заболеваниях пародонта. — Медицинский вестник Северного Кавказа. — 2017; 2: 195–198.
21. [Bykova N. I. Podolsky A. V., Grigoryan V. A. Experimental substantiation of the use of glucosamine hydrochloride and chondroitin sulfate in periodontal diseases. — *Medical Bulletin of the North Caucasus*. — 2017; 2: 195–198. (In Russ.)]. DOI <https://doi.org/10.14300/mnnc.2017.12054>
22. Степанов А. Г., Апресян С. В., Аликов М. Х., Юдин Л. П., Канцерова Л. Р. Влияние хондроитина сульфата при внутри мышечном введении на репаративный остеогенез в эксперименте in vivo. — Клиническая стоматология. — 2024; 27 (4): 122–130. [Stepanov A. G., Arpesyan S. V., Alikov M. Kh., Yudin L. P., Kancerova L. R. The effect of chondroitin sulfate on reparative osteogenesis in an in vivo experiment. — Clinical Dentistry. — 2024; 27 (4): 122–130. (In Russ.)]. [https://doi.org/10.37988/1811-153X\\_2024\\_4\\_122](https://doi.org/10.37988/1811-153X_2024_4_122).
23. Cheng K., Zhu Y., Wang D. Q. Biomimetic synthesis of chondroitin sulfate-analogue hydrogels for regulating osteogenic and chondrogenic differentiation of bone marrow mesenchymal stem cells. — *Mater Sci Eng C Mater Biol Appl*. — 2020; 111368. PMID: 32919697.

DOI: 10.18481/2077-7566-2025-21-3-153-159

УДК 616.314-089.87

## **РАЗРАБОТКА И ОБОСНОВАНИЕ МЕТОДИКИ АТРАВМАТИЧНОГО УДАЛЕНИЯ ЗУБА С АКТИВАЦИЕЙ ПРОЦЕССОВ АЛЬТЕРАЦИИ ДЛЯ ОПТИМИЗАЦИИ НЕМЕДЛЕННОЙ ДЕНТАЛЬНОЙ ИМПЛАНТАЦИИ**

**Янова Н. А., Тиунова Н. В., Перцова Н. Н., Стулов А. В., Шклянов Р. А., Фролова П. А.**

*Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет  
им. Н.И. Лобачевского, г. Нижний Новгород, Россия*

### **Аннотация**

На текущий момент операция удаления зуба представляет собой наиболее частое хирургическое вмешательство, выполняемое в амбулаторных условиях.

**Цель исследования** — разработать и научно обосновать авторскую методику атравматичного удаления зуба, основанную на этапном, контролируемом воздействии на связочный аппарат с активацией процессов альтерации для формирования оптимальных условий к немедленной дентальной имплантации.

**Материалы и методы.** Проведено проспективное сравнительное исследование, в которое были включены 60 пациентов, нуждавшихся в хирургическом удалении зубов на нижней челюсти. Пациенты были случайным образом разделены на две группы: основную ( $n = 30$ ), где удаление проводилось по авторской методике с активацией процессов альтерации, и группу сравнения ( $n = 30$ ), где применялась классическая методика удаления с использованием щипцов и элеваторов.

Для оценки эффективности методик использовались визуальная аналоговая шкала (ВАШ) для оценки болевого синдрома, измерение времени операции, оценка объема костной ткани непосредственно после удаления и через 3 месяца, регистрация интра- и послеоперационных осложнений, оценка качества жизни по опроснику ОНП-14. Статистическая обработка данных проводилась с использованием пакета прикладных программ SPSS 23.0.

**Результаты.** Проведенное исследование продемонстрировало статистически значимые преимущества авторской методики атравматичного удаления зубов по сравнению с классическим подходом. Основное преимущество разработанной методики заключается в целенаправленной активации естественных биологических процессов — альтерации и последующей репарации.

При атравматичном удалении зубов нами отмечено значительное сокращение времени операции и объема кровопотери, значительное сокращение частоты осложнений, преимущества в показателях качества жизни по опроснику ОНП-14. В основной группе, где проводилось атравматичное удаление, имплантаты возможно было установить 28 пациентам, в группе сравнения, где проводилось обычное удаление, имплантаты можно было установить лишь 20 пациентам. Полученные результаты подтверждают не только клиническую, но и психологическую эффективность авторской методики, что соответствует современным представлениям о качестве оказания медицинской помощи, а также служат профилактикой развития нежелательных явлений интра- и постоперационного характера.

**Ключевые слова:** атравматичное удаление зуба, активация альтерации, репарация, немедленная дентальная имплантация, формирование кровяного сгустка

**Авторы заявили об отсутствии конфликта интересов**

**Нина Александровна ЯНОВА** ORCID ID 0000-0002-3436-5150

к.м.н., доцент кафедры клинической стоматологии, Институт клинической медицины, Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского, г. Нижний Новгород, Россия  
*nina-yanova@yandex.ru*

**Наталья Викторовна ТИУНОВА** ORCID ID 0000-0001-9881-6574

д.м.н., доцент, заведующий кафедрой клинической стоматологии, Институт клинической медицины, Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского, г. Нижний Новгород, Россия  
*natali5\_list.ru*

**Наталья Николаевна ПЕРЦОВА** ORCID ID 0009-0008-8834-4225

Старший преподаватель кафедры клинической стоматологии, Институт клинической медицины, Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского, г. Нижний Новгород, Россия  
*nat-pertsova@yandex.ru*

**Алексей Владимирович СТУЛОВ** ORCID ID 0009-0006-3228-3131

Ординатор кафедры клинической стоматологии, Институт клинической медицины, Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского, г. Нижний Новгород, Россия  
*alekseystulov04@yandex.ru*

**Рим Александрович ШКЛЯНОВ** ORCID ID 0009-0006-8124-9423

Студент Института клинической медицины, Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского, г. Нижний Новгород, Россия  
*rimshklyanov@mail.ru*

**Полина Александровна ФРОЛОВА** ORCID ID 0009-0007-3992-3530

Студентка Института клинической медицины, Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского, г. Нижний Новгород, Россия  
*polina.fr.17@mail.ru*

**Адрес для переписки: Наталья Викторовна ТИУНОВА**

603022, г. Нижний Новгород, пр. Гагарина, 25, корпус 1 (Кафедра клинической стоматологии Института клинической медицины, Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского)  
+7 (930) 711-11-59  
*natali5\_list.ru*

**Образец цитирования:**

Янова Н. А., Тиунова Н. В., Перцова Н. Н., Ступов А. В., Шклянов Р. А., Фролова П. А.

РАЗРАБОТКА И ОБОСНОВАНИЕ МЕТОДИКИ АТРАВМАТИЧНОГО УДАЛЕНИЯ ЗУБА С АКТИВАЦИЕЙ ПРОЦЕССОВ АЛЬТЕРАЦИИ ДЛЯ ОПТИМИЗАЦИИ НЕМЕДЛЕННОЙ ДЕНТАЛЬНОЙ ИМПЛАНТАЦИИ. Проблемы стоматологии. 2025; 3: 153-159.

© Янова Н. А. и др., 2025

DOI: 10.18481/2077-7566-2025-21-3-153-159

Поступила 23.09.2025. Принята к печати 18.10.2025

DOI: 10.18481/2077-7566-2025-21-3-153-159

## DEVELOPMENT AND SUBSTANTIATION OF A METHOD FOR ATRAUMATIC TOOTH EXTRACTION WITH ACTIVATION OF ALTERATION PROCESSES TO OPTIMIZE IMMEDIATE DENTAL IMPLANTATION

Yanova N.A., Tiunova N.V., Pertsova N.N., Stulov A.V., Shklyanov R.A., Frolova P.A.

National Research Lobachevsky State University of Nizhny Novgorod, Nizhny Novgorod, Russia

### Abstract

Currently, tooth extraction is the most common surgical procedure performed in an outpatient setting.

The aim of the study was to develop and validate a proprietary technique for atraumatic tooth extraction based on a staged, controlled intervention on the ligamentous apparatus with the activation of alteration processes to create optimal conditions for immediate dental implant placement.

**Materials and methods.** A prospective comparative study was conducted, including 60 patients requiring surgical extraction of teeth in the mandible. Patients were randomly divided into two groups: a study group ( $n = 30$ ), in which extractions were performed using the proprietary technique with the activation of alteration processes, and a comparison group ( $n = 30$ ), in which a classical extraction technique using forceps and elevators was used.

To evaluate the effectiveness of the techniques, a visual analog scale (VAS) was used to assess pain, measure surgical time, assess bone volume immediately after extraction and at 3 months, record intra- and postoperative complications, and assess quality of life using the OHIP-14 questionnaire. Statistical data processing was performed using the SPSS 23.0 software package.

**Results.** The study demonstrated statistically significant advantages of the proprietary atraumatic tooth extraction technique compared to the classical approach. The main advantage of the developed technique lies in the targeted activation of natural biological processes — alteration and subsequent reparation.

With atraumatic tooth extraction, we noted a significant reduction in surgical time and blood loss, a significant reduction in the complications, and improvements in quality of life indicators according to the OHIP-14 questionnaire. In the main group, which underwent atraumatic extraction, implants were placed in 28 patients, while in the comparison group, which underwent conventional extraction, implants could be placed in only 20 patients. The results confirm not only the clinical but also the psychological effectiveness of the proprietary method, which aligns with modern understanding of the quality of medical care and serves as a preventative measure for the development of adverse intra- and postoperative events.

**Keywords:** atraumatic tooth extraction, activation of alteration, repair, immediate dental implantation, blood clot formation

The authors declare no conflict of interest

Nina A. YANOVA ORCID ID 0000-0002-3436-5150

PhD in Medical Sciences, Associate Professor, Department of Clinical Dentistry, Institute of Clinical Medicine, National Research Lobachevsky State University of Nizhny Novgorod, Nizhny Novgorod, Russia  
nina-yanova@yandex.ru

Natalya V. TIUNOVA ORCID ID 0000-0001-9881-6574

Grand PhD in Medical Sciences, Associate Professor, Department of Clinical Dentistry, Institute of Clinical Medicine, National Research Lobachevsky State University of Nizhny Novgorod, Nizhny Novgorod, Russia  
natali5\_@list.ru

Natalya N. PERTSOVA ORCID ID 0009-0008-8834-4225

Senior Lecturer, Department of Clinical Dentistry, National Research Lobachevsky State University of Nizhny Novgorod, Nizhny Novgorod, Russia  
nat-pertsova@yandex.ru

Aleksei V. STULOV ORCID ID 0009-0006-3228-3131

Resident, Department of Clinical Dentistry, National Research Lobachevsky State University of Nizhny Novgorod, Nizhny Novgorod, Russia  
alekseystulov04@yandex.ru

Rim A. SHKLYANOV ORCID ID 0009-0006-8124-9423

Student, Institute of Clinical Medicine, National Research Lobachevsky State University of Nizhny Novgorod, Nizhny Novgorod, Russia  
rimshklyanov@mail.ru

Polina A. FROLOVA ORCID ID 0009-0007-3992-3530

Student, Institute of Clinical Medicine, National Research Lobachevsky State University of Nizhny Novgorod, Nizhny Novgorod, Russia  
polina.fr.17@mail.ru

### Correspondence: Natalia V. TIUNOVA

603022, Nizhny Novgorod, Gagarin Ave., 25, Building 1 (Department of Clinical Dentistry, Institute of Clinical Medicine, National Research Lobachevsky State University of Nizhny Novgorod, Nizhny Novgorod, Russia)  
+7 (930) 711-11-59  
natali5\_@list.ru

### For citation:

Yanova N.A., Tiunova N.V., Pertsova N.N., Stulov A.V., Shklyanov R.A., Frolova P.A.

DEVELOPMENT AND SUBSTANTIATION OF A METHOD FOR ATRAUMATIC TOOTH EXTRACTION WITH ACTIVATION OF ALTERATION PROCESSES TO OPTIMIZE IMMEDIATE DENTAL IMPLANTATION. Actual problems in dentistry. 2025; 3: 153-159. (In Russ.)

© Yanova N.A. et al., 2025

DOI: 10.18481/2077-7566-2025-21-3-153-159

Received 23.09.2025. Accepted 18.10.2025

## Введение

На текущий момент операция удаления зуба представляет собой наиболее частое хирургическое вмешательство, выполняемое в амбулаторных условиях. Исторически сложилось, что данная операция рассматривалась как конечный этап в лечении, однако современная стоматология, сфокусированная на реабилитации и восстановлении функции, кардинально изменила этот подход. Широкое внедрение дентальной имплантации превратило удаление зуба из конечной операции в первый и критически важный этап комплексного лечения, направленного на предсказуемое восстановление целостности зубного ряда и реабилитацию пациента в целом [1–3].

Ключевым требованием к операции удаления зуба в контексте предстоящей имплантации стала его атравматичность. Традиционные методы, подразумевающие использование значительной физической силы и рычагов для люксации зуба, зачастую приводят к повреждению кортикальных пластинок альвеолы, деформации костных стенок лунки и травме мягких тканей [4]. Подобные ятрогенные повреждения не только увеличивают риск развития послеоперационных осложнений, таких как альвеолит [5], но и создают неблагоприятные условия для остеointеграции имплантата, откладывая или полностью исключая возможность его немедленной операции [6].

В ответ на эти вызовы были разработаны и внедрены в практику специализированные инструменты — люкаторы и периотомы, — принцип действия которых основан на послойном, минимально инвазивном разрушении периодонтальной связки, а не на приложении грубой силы к зубу [7]. Это позволяет максимально сохранить архитектонику костной лунки. Однако инструментальный подход является лишь одной стороной проблемы.

Важнейшим биологическим аспектом операции является процесс альтерации — комплекс биохимических и сосудистых изменений, запускаемый в ответ на травму. Целенаправленное разрывание волокон периода приводит к высвобождению богатого тромбоцитами кровяного сгустка, содержащего широкий спектр биологически активных веществ (БАВ): факторов роста (PDGF, TGF- $\beta$ ), цитокинов, ионов водорода, гидролаз [8]. Эти медиаторы не только инициируют и регулируют последующий воспалительный ответ и reparativeную регенерацию, но и, при определенных условиях, могут способствовать лизису оставшихся волокон периода, облегчая финальную стадию удаления зуба [9].

Обязательным условием для проведения малотравматического вмешательства является эффективная и безопасная анестезия, обеспечивающая полную блокаду ноцицептивной импульсации. Особое значение это приобретает при работе на нижней челюсти, где плотная кортикальная кость затрудняет диффузию анестетика, а вариабельность анатомии нижнечелюстного канала требует точного позиционирования иглы. Современный подход подразумевает индивидуальное определение целевого пункта для проводниковой анестезии на основе

данных компьютерной томографии (КТ) или конусно-лучевой компьютерной томографии (КЛКТ), что позволяет учесть анатомические особенности конкретного пациента (расположение и количество отверстий нижней челюсти, направление канала, его соотношение с апексами зубов) и максимально повысить эффективность блокады нижнего альвеолярного нерва при минимальном объеме анестетика [10–12]. Это создает необходимые условия для спокойной, точной и продолжительной работы хирурга.

Таким образом, актуальным направлением совершенствования хирургической техники является разработка методик, которые не только минимизируют механическую травму, но и целенаправленно используют биологические потенциалы процесса альтерации для облегчения экстракции зуба и создания оптимальных условий для регенерации.

## Цель исследования

Разработать и обосновать авторскую методику атравматического удаления зуба, основанную на этапном, контролируемом воздействии на связочный аппарат с активацией процессов альтерации для формирования оптимальных условий к немедленной дентальной имплантации.

## Материалы и методы

Проведено проспективное сравнительное исследование, в которое были включены 60 пациентов, нуждавшихся в хирургическом удалении зубов на нижней челюсти. Пациенты были случайным образом разделены на две группы: основную ( $n = 30$ ), где удаление проводилось по авторской методике с активацией процессов альтерации, и группу сравнения ( $n = 30$ ), где применялась классическая методика удаления с использованием щипцов и элеваторов. Исследование проводилось в соответствии с принципами Хельсинкской декларации и было одобрено локальным этическим комитетом.

В исследование включались пациенты в возрасте от 18 до 65 лет с показаниями к удалению зубов нижней челюсти. Критерии исключения: несовершеннолетние пациенты, обострение тяжелой соматической патологии (сердечно-сосудистые заболевания в стадии декомпенсации, сахарный диабет в стадии декомпенсации), острые вирусные и бактериальные инфекции, беременность и период лактации, а также психические заболевания.

Всем пациентам проводилась проводниковая анестезия нижнего альвеолярного нерва по индивидуально планируемой методике с использованием 4 % раствора артикаина с концентрацией вазоконстриктора 1:200 000. Индивидуальное планирование пункции осуществлялось на основе анализа КЛКТ-снимков для точного определения положения нижнечелюстного отверстия и хода нижнечелюстного канала. Инъекция выполнялась стандартным карпульным шприцем с проведением аспирационной пробы. При отрицательной аспирации вводилось 1,0 мл анестетика.

В группе сравнения применялась классическая методика удаления:

- Рассечение круговой связки зуба

- Наложение щипцов с максимальным охватом корня
- Люксация и ротация зуба с применением силы
- Извлечение зуба из лунки
- Кюретаж лунки при необходимости

В основной группе применялась авторская методика:

1. Проведение инфильтрационной анестезии в области зуба
2. Атравматичное рассечение периодонтальной связки с использованием люксаторов
3. Наложение щипцов без глубокого продвижения
4. Выполнение минимальных ротационных движений ( $5-10^\circ$ )
5. Пауза на 2–3 минуты для формирования кровяного сгустка и активации процессов альтерации
6. Повторное выполнение ротационных движений с постепенным увеличением амплитуды
7. Атравматичное извлечение зуба без дополнительного кюретажа лунки

Для оценки эффективности методик использовались:

1. Визуальная аналоговая шкала (ВАШ) для оценки болевого синдрома
2. Измерение времени операции
3. Оценка объема костной ткани непосредственно после удаления и через 3 месяца
4. Регистрация интра- и послеоперационных осложнений

5. Оценка качества жизни по опроснику ОНП-14

Статистическая обработка данных проводилась с использованием пакета прикладных программ SPSS 23.0. Для сравнения количественных показателей применялся t-критерий Стьюдента, для качественных показателей — критерий  $\chi^2$ . Различия считались статистически значимыми при  $p < 0,05$ .

## Результаты

Проведенное сравнительное исследование эффективности классической и авторской методик удаления зубов позволило получить следующие результаты. Обе группы были сопоставимы по основным демографическим и клиническим показателям (табл. 1). Статистически значимых различий по возрасту, полу и характеру оперативных вмешательств между группами не выявлено ( $p > 0,05$ ).

Таблица 1

### Демографические и клинические характеристики пациентов

Table 1. Demographic and clinical characteristics of patients

Параметр	Основная группа (n = 30)	Группа сравнения (n = 30)	p-value
Средний возраст (лет)	42,3 ±8,7	43,1 ±9,2	0,724
Мужчины/женщины (n)	14/16	15/15	0,796
Удаление моляров (n)	18	17	0,792
Удаление премоляров (n)	12	13	0,796

Анализ интраоперационных показателей выявил статистически значимые различия между группами (табл. 2).

Таблица 2

### Сравнение интраоперационных показателей

Table 2. Comparison of intraoperative parameters

Показатель	Основная группа (n = 30)	Группа сравнения (n = 30)	p-value
Время операции (мин)	8,2 ±1,5	12,7 ±2,3	< 0,001
Объем кровопотери (мл)	15,3 ±3,2	28,7 ±5,1	< 0,001
Необходимость в дополнительной анестезии (n)	1	7	

Необходимо отметить, что при использовании щадящей методики удаления частота использования дополнительного обезболивания была выше, что, по-видимому, связано с гидродинамическим давлением внутри тканей нижней челюсти.

Оценка послеоперационного периода показала значительные преимущества авторской методики (табл. 3).

Таблица 3

### Динамика послеоперационных показателей

Table 3. Dynamics of postoperative indicators

Показатель	Основная группа (n=30)	Группа сравнения (n=30)	p-value
Интенсивность боли по ВАШ (24 ч)	3,2 ±0,8	6,8 ±1,2	< 0,001
Потребность в анальгетиках (n)	5	23	
Отек на 3-и сутки (n)	3	18	
Срок заживления (дней)	7,2 ±1,3	12,5 ±2,1	

КТ-исследование через 3 месяца после операции продемонстрировало значительное преимущество авторской методики в сохранении объема альвеолярной кости (табл. 4).

Таблица 4

### Изменения объема костной ткани через 3 месяца

Table 4. Changes in bone tissue volume after 3 months

Параметр	Основная группа (n = 30)	Группа сравнения (n = 30)	p-value
Потеря вертикального объема (мм)	1,2 ±0,3	2,8 ±0,5	< 0,001
Потеря горизонтального объема (мм)	1,0 ±0,2	2,3 ±0,4	< 0,001
Сохранение костной ткани (%)	85,3 ±4,2	62,7 ±6,3	< 0,001

В основной группе осложнения зарегистрированы у 2 пациентов (6,7%): в одном случае — альвеолит, в другом — незначительное кровотечение. В группе

сравнения осложнения отмечены у 9 пациентов (30,0 %): альвеолит — 5 случаев, кровотечение — 2 случая, парестезия — 2 случая ( $\chi^2 = 5,455$ ;  $p = 0,020$ ). Данные представлены на рис. 1, 2.

#### Осложнения в основной группе исследования



Рис. 1. Осложнения в основной группе наблюдения  
Fig. 1. Complications in the main observation group

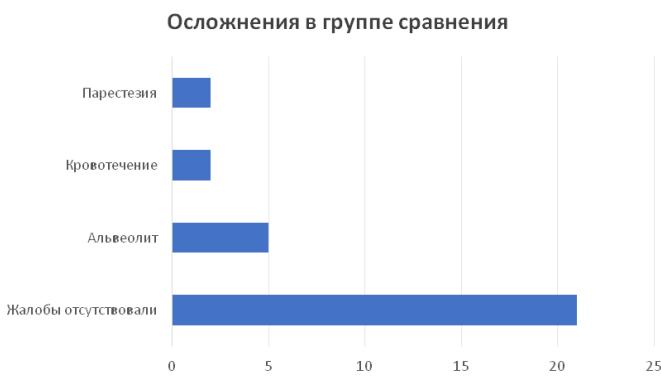


Рис. 2. Осложнения в группе сравнения  
Fig. 2. Complications in the comparison group

Оценка по опроснику ОНПР-14 через 7 дней после операции показала статистически значимые различия между группами. В основной группе суммарный показатель составил  $18,3 \pm 3,2$  балла, в группе сравнения —  $32,7 \pm 4,8$  балла ( $p < 0,001$ ).

Для сравнения эффективности метода атравматичного удаления нами было проведено исследование о возможности проведения одномоментной дентальной имплантации.

Всем пациентам после удаления зуба планировалась немедленная имплантация. Для определения объема костной ткани проводилась компьютерная томография. В основной группе, где проводилось атравматичное удаление имплантаты можно было установить 28 пациентам, в группе сравнения, где проводилось обычное удаление, имплантаты можно было установить лишь 20 пациентам.

#### Дискуссия

Проведенное исследование продемонстрировало статистически значимые преимущества авторской методики атравматичного удаления зубов по сравнению с классическим подходом. Полученные результаты позволяют

проанализировать ключевые аспекты, обуславливающие эффективность предложенного метода.

Основное преимущество разработанной методики заключается в целенаправленной активации естественных биологических процессов — альтерации и последующей репарации. Преднамеренная пауза после начального этапа рассечения периодонтальной связки позволяет сформироваться полноценному кровянистому сгустку, богатому тромбоцитами и факторами роста [13, 14]. Последующее постепенное увеличение амплитуды вращательных движений синхронизировано с пиком активности лизосомальных ферментов и биологически активных веществ, что обеспечивает эффективный лизис остаточных периодонтальных волокон с минимальным механическим воздействием [15].

Значительное сокращение времени операции ( $8,2 \pm 1,5$  мин против  $12,7 \pm 2,3$  мин;  $p < 0,001$ ) и объема кровопотери ( $15,3 \pm 3,2$  мл против  $28,7 \pm 5,1$  мл;  $p < 0,001$ ) в основной группе согласуется с данными Muska et al. (2013), которые также отмечали повышение эффективности работы при использовании люксаторов и методик, направленных на сохранение целостности костной ткани [16].

Значительное сокращение частоты осложнений в основной группе (6,7 % против 30,0 %;  $p = 0,020$ ) имеет важное практическое значение. Особенно важно отсутствие случаев парестезии в основной группе, что может быть связано с точным планированием анестезии на основе КЛКТ-данных и минимальным травмированием области нижнечелюстного канала.

Преимущества в показателях качества жизни по опроснику ОНПР-14 ( $18,3 \pm 3,2$  балла против  $32,7 \pm 4,8$  балла;  $p < 0,001$ ) подтверждают не только клиническую, но и психологическую эффективность авторской методики, что соответствует современным представлениям о качестве оказания медицинской помощи, а также служит профилактикой развития нежелательных явлений интра- и постоперационного характера.

Следует отметить некоторые ограничения проведенного исследования. Относительно небольшая выборка (60 пациентов) требует дальнейшего расширения исследований для получения более представительных данных. Также необходимо проведение долгосрочных наблюдений для оценки отдаленных результатов, особенно в аспекте успешности последующей дентальной имплантации.

#### Выводы

Результаты исследования подтверждают эффективность методики атравматичного удаления зубов, основанной на активации процессов альтерации. Статистически значимые отличия предложенного метода по всем изученным показателям с традиционным удалением позволяют рекомендовать его для широкого внедрения в клиническую практику, особенно в случаях планирования последующей дентальной имплантации.

## Литература/References

1. Galloway S. S., Earley E. T. Minimizing equine tooth extraction complications. *Veterinary Clinics of North America: Equine Practice.* 2020;36(3):641–658. <https://doi.org/10.1016/j.cveq.2020.08.004>
2. Plotino G., Abella Sans F., Duggal M. S., Grande N. M., Krastl G., Nagendrababu V. et al. Present status and future directions: Surgical extrusion, intentional replantation and tooth autotransplantation. *International endodontic journal.* 2022;55(Suppl 3):827–842. <https://doi.org/10.1111/iej.13723>
3. Али Т.А., Походенько-Чудакова И. О., Кузнецов Я. О. Обоснования направленного исследования гигиенического состояния третьих моляров и полости рта в целом у пациентов с планируемым сложным атипичным удалением зубов, а также у лиц с травматическими переломами челюстей. *Современная стоматология.* 2021;(3):38–41. [Abdulameer A.A.T., Pohodenko Ch.I., Kuznetsov Ya. Basis for study of hygienic condition for third molars and oral cavity for patients with complex atypical tooth extraction and traumatic fractures of jaws. Sovremennaya stomatologiya. 2021;(3):38–41. (In Russ.)]. <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=47272056>
4. Sarafidou K., Lazaridi I., Gotsis S., Kirmanidou Y., Vasilaki H., Hirayama H. et al. Tooth preservation vs. extraction and implant placement in periodontally compromised patients: A systematic review and analysis of studies. *Journal of prosthodontics.* 2022;31(8): e87-e99. <https://doi.org/10.1111/jopr.13560>
5. Рахманов Я. А., Хабадзе З. С., Мачин А., Борлакова М. М., Федотова Н. Н., Дашибетева М. Ю. Методы профилактики и лечения альвеолита лунки. *Эндодонтия Today.* 2022;20(3):255–259. [Rakhmanov Ya.A., Khabadze Z.S., Machin A., Borlakova M.M., Fedortova N.N., Dashtieva M. Yu. Methods of prevention and treatment of alveolar osteitis. Endodontics Today. 2022;20(3):255–259. (In Russ.)]. <https://doi.org/10.36377/1726-7242-2022-20-3-255-259>
6. Ноздрачев В. Г., Ерокина Н. Л., Миронов А. Ю., Санин С. К. Атравматическое удаление зубов перед операцией непосредственной имплантации. *Dental Forum.* 2022;(4):65–66. [Nozdrachev V.G., Erokina N.L., Mironov A.Yu., Sanin S.K. Atraumatic extraction of teeth before direct dental implantation. Dental Forum. 2022;(4):65–66. (In Russ.)]. <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=49753198>
7. Никольский В.Ю., Вельдякова Л.В., Максютов А. Е. Оценка степени атрофии костной ткани челюстей после удаления зубов в связи с дентальной имплантацией. *Саратовский научно-медицинский журнал.* 2011;7(1):306–307. [Nikolsky V.Yu., Vel'dyaksova L.V., Maksyutov A. E. Assessment atrophy jawbone after tooth extraction in connection with dental implantation. Saratov Journal of Medical Scientific Research. 2011;7(1):306–307. (In Russ.)]. <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=16910029>
8. Шинкевич Д. С., Афанасьев В. Б. Особенности удаления ретинированных зубов у гематологических больных. *Стоматология.* 2019;98(6):121–123. [Shinkevich D.S., Afanas'ev V. V. Impacted teeth extraction in patients with hematological disorders. Stomatology. 2019;98(6):121–123. (In Russ.)]. <https://doi.org/10.17116/stomat20198061121>
9. Domic D., Bertl K., Lang T., Pandis N., Ulm C., Stavropoulos A. Hyaluronic acid in tooth extraction: a systematic review and meta-analysis of preclinical and clinical trials. *Clinical oral investigations.* 2023;27(12):7209–7229. <https://doi.org/10.1007/s00784-023-05227-4>
10. Кузин А. В., Васильев Ю. Л., Воронкова В. В., Старцева М. В. Клинические рекомендации к выбору методов обезболивания зубов нижней челюсти в терапевтической стоматологии. *Эндодонтия Today.* 2015;(1):52–57. [Kuzin A. V., Vasiliiev Yu.L., Voronkova V. V., Stafeeva M. V. Clinical recommendations for the choice of methods of anesthesia of teeth of the lower jaw in therapeutic dentistry. Endodontics Today. 2015;(1):52–57. (In Russ.)]. <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=23504946>
11. Рабинович С. А., Васильев Ю. Л., Кузин А. Н. Анатомическое обоснование клинической эффективности проводниковой анестезии внутрикостной части подбородочного нерва. *Стоматология.* 2018;97(2):41–43. [Rabinovich S.A., Vasiliyev Yu.L., Kuzin A. N. Anatomic rationale for clinical efficacy of intraosseous mental nerve anesthesia. Stomatology. 2018;97(2):41–43. (In Russ.)]. <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=34956501>
12. Дарауше Х. М., Васильев Ю. Л., Каштанов А. Д., Лякишева А. А., Лежнев Д. А., Панин А. М. Рентгенанатомическое обоснование выбора оптимальной траектории проводниковой анестезии на нижней челюсти. *Оперативная хирургия и клиническая анатомия (Пироговский научный журнал).* 2022;6(2):5–12. [Daraushe Kh.M., Vasil'yev Yu.L., Kashtanov A.D., Lyakisheva A.A., Lezhnev D.A., Panin A. M. X-ray anatomical provement of the right trajectory choice during mandible regional anaesthesia. Russian Journal of Operative Surgery and Clinical Anatomy. 2022;6(2):5–12. (In Russ.)]. <https://doi.org/10.17116/operhirurg202260215>
13. Cen Y., Huang X., Liu J., Qin Y., Wu X., Ye S. et al. Application of three-dimensional reconstruction technology in dentistry: a narrative review. *BMC oral health.* 2023;23(1):630. <https://doi.org/10.1186/s12903-023-03142-4>
14. Couso-Queiruga E., Graham Z. A., Peter T., Gonzalez-Martin O., Galindo-Moreno P., Avila-Ortiz G. Effect of periodontal phenotype characteristics on post-extraction dimensional changes of the alveolar ridge: A prospective case series. *Journal of clinical periodontology.* 2023;50(5):694–706. <https://doi.org/10.1111/jcpe.13781>
15. Dietrich T., Schmid I., Locher M., Addison O. Extraction force and its determinants for minimally invasive vertical tooth extraction. *Journal of the mechanical behavior of biomedical materials.* 2020;105:103711. <https://doi.org/10.1016/j.jmbbm.2020.103711>
16. Muska E., Walter C., Knight A., Taneja P., Bulsara Y., Hahn M. et al. Atraumatic vertical tooth extraction: a proof of principle clinical study of a novel system. *Oral surgery, oral medicine, oral pathology and oral radiology.* 2013;116(5): e303-e310. <https://doi.org/10.1016/j.oooo.2011.11.037>

DOI: 10.18481/2077-7566-2025-21-3-160-169

УДК 616.31:616.314

## ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ ТКАНЕЙ ЗУБОВ И ПАРОДОНТА ПО КЛИНИЧЕСКИМ ПАРАМЕТРАМ И ЛАБОРАТОРНЫМ ПОКАЗАТЕЛЯМ ФОСФОРНО-КАЛЬЦИЕВОГО ОБМЕНА В СМЕШАННОЙ СЛЮНЕ У ПАЦИЕНТОВ ДЕТСКОГО ВОЗРАСТА С ГИПОФОСФАТИЗИЕЙ

Алексеева И. А.<sup>1</sup>, Кисельникова Л. П.<sup>1</sup>, Адмакин О. И.<sup>1</sup>, Данилова И. Г.<sup>2</sup>,  
Гетте И. Ф.<sup>2</sup>, Соколова К. В.<sup>2</sup>, Белая Ж. Е.<sup>3</sup>, Калинченко Н. Ю.<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Российский университет медицины, г. Москва, Россия

<sup>2</sup> Институт иммунологии и физиологии Уральского отделения Российской академии наук, г. Екатеринбург, Россия

<sup>3</sup> НМИЦ эндокринологии им. Академика И.И. Дедова, Москва, Россия

### Аннотация

**Актуальность.** Оценка маркеров минерального обмена в смешанной слюне может быть неинвазивным методом диагностики возможных нарушений и разработки стратегии профилактики и лечения стоматологических заболеваний у детей с гипофосфатазией (ГФФ).

**Цель** — определить содержание витамина D, остеокальцина (ОСТК), остеопротегерина (ОПТ), костного изофермента щелочной фосфатазы (КИЩФ) и паратиреоидного гормона (ПТГ) в смешанной слюне, изучить их взаимосвязи с некоторыми клиническими параметрами стоматологического статуса у детей с ГФФ.

**Материалы и методы.** Обследованы 20 детей с ГФФ, 6–17 лет и 20 здоровых детей того же возраста. Интенсивность кариеса и структурно-функциональная кариесрезистентность эмали постоянных зубов оценивались по индексу КПУ и (ТЭР-тесту), соответственно; состояния тканей пародонта определялось по индексу РМА. Содержание вит. D, ОСТК, ОПТ, КИЩФ определялось методом иммуноферментного анализа (ИФА).

**Результаты.** Клиническая оценка основных стоматологических показателей у детей с ГФФ и здоровых детей показала недостаточный уровень гигиены рта, сопряженный с ростом кариозного поражения постоянных зубов и наличие гингивита средней тяжести. На лабораторном этапе исследования у детей с ГФФ в смешанной слюне статистически значимым различием оказался сниженный (в 2 раза) уровень секреции КИЩФ. Установлено, что сниженные уровни концентрации вит. D и минутной секреции ОПТ в смешанной слюне у детей с ГФФ сопряжены с развитием кариозного поражения постоянных зубов и воспалением в мягких тканях.

**Выходы.** Выявленные изменения биохимических параметров (КИЩФ, вит. D, ОПТ, ОСТК) в смешанной слюне позволяет рекомендовать их в качестве маркеров выявления риска нарушений формирования и минерализации тканей зубов и пародонта у детей с гипофосфатазией.

**Ключевые слова:** дети с гипофосфатазией, маркеры минерального обмена, смешанная слюна

Авторы заявили об отсутствии конфликта интересов

**Ирина Александровна АЛЕКСЕЕВА** ORCID ID 0000-0002-9409-3046

к.м.н., ассистент кафедры детской стоматологии, Российский университет медицины, г. Москва, Россия  
+7 (968) 855-37-61  
[alexeeva.penza@yandex.ru](mailto:alexeeva.penza@yandex.ru)

**Лариса Петровна КИСЕЛЬНИКОВА** ORCID ID 0000-0003-2095-9473

д.м.н., профессор, заведующая кафедрой детской стоматологии, Российский университет медицины, г. Москва, Россия  
+7 (926) 528-85-93  
[lpkiselnikova@mail.ru](mailto:lpkiselnikova@mail.ru)

**Олег Иванович АДМАКИН** ORCID ID 0000-0002-5626-2961

д.м.н., профессор, заместитель директора по учебной работе НОИ Стоматологии имени А. И. Евдокимова,  
Российский университет медицины, г. Москва, Россия  
+7 (903) 720-86-31  
[admakin1966@mail.ru](mailto:admakin1966@mail.ru)

**Ирина Георгиевна ДАНИЛОВА** ORCID ID 0000-0001-6841-1197

д.б.н., заведующая лабораторией морфологии и биохимии, Институт иммунологии и физиологии Уральского отделения  
Российской академии наук, г. Екатеринбург, Россия  
+7 (912) 243-44-42  
[ig-danilova@yandex.ru](mailto:ig-danilova@yandex.ru)

**Ирина Федоровна ГЕТТЕ** ORCID ID 0000-0003-3012-850X

к.б.н., старший научный сотрудник лаборатории морфологии и биохимии, Институт иммунологии и физиологии Уральского отделения  
Российской академии наук, г. Екатеринбург, Россия  
+7 (909) 019-53-22  
[i.goette@yandex.ru](mailto:i.goette@yandex.ru)

**Ксения Викторовна СОКОЛОВА** ORCID ID 0000-0002-7024-4110

к.б.н., старший научный сотрудник лаборатории морфологии и биохимии, Институт иммунологии и физиологии Уральского отделения  
Российской академии наук, г. Екатеринбург, Россия  
+7 (906) 800-72-58  
[xenia.socolova@gmail.com](mailto:xenia.socolova@gmail.com)

**Жанна Евгеньевна БЕЛАЯ** ORCID ID 0000-0002-6674-6441

д.м.н., профессор, заведующая отделением остеопороза и остеопатии, НМИЦ эндокринологии им. Академика И.И. Дедова, г. Москва, Россия  
+7 (916) 127-39-87  
[jannabelaya@gmail.com](mailto:jannabelaya@gmail.com)

**Наталья Юрьевна КАЛИНЧЕНКО** ORCID ID 0000-0002-2000-7694

к.м.н., доцент кафедры детской эндокринологии-диабетологии ИВиДПО «НМИЦ эндокринологии им. Академика И. И. Дедова»  
Минздрава России, г. Москва, Россия  
+7 (916) 974-67-28  
[kalinat@rambler.ru](mailto:kalinat@rambler.ru)

**Адрес для переписки: Ирина Александровна АЛЕКСЕЕВА**

127206, г. Москва, ул. Вучетича, д. 9а, стр. 1 Российский университет медицины (кафедра детской стоматологии)  
+7 (968) 855-37-61  
[alexeeva.penza@yandex.ru](mailto:alexeeva.penza@yandex.ru)

Образец цитирования:

Алексеева И. А., Кисельникова Л. П., Адмакин О. И., Данилова И. Г., Гетте И. Ф., Соколова К. В., Белая Ж. Е., Калинченко Н. Ю.  
ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ ТКАНЕЙ ЗУБОВ И ПАРОДОНТА ПО КЛИНИЧЕСКИМ ПАРАМЕТРАМ И ЛАБОРАТОРНЫМ ПОКАЗАТЕЛЯМ ФОСФОРНО-КАЛЬЦИЕВОГО  
ОБМЕНА В СМЕШАННОЙ СЛЮНЕ У ПАЦИЕНТОВ ДЕТСКОГО ВОЗРАСТА С ГИПОФОСФАТИЗЕЙ. Проблемы стоматологии. 2025; 3: 160-169.

© Алексеева И. А. и др., 2025

DOI: 10.18481/2077-7566-2025-21-3-160-169

DOI: 10.18481/2077-7566-2025-21-3-160-169

## ASSESSMENT OF DENTAL AND PERIODONTAL TISSUES BASED ON CLINICAL PARAMETERS AND LABORATORY INDICATORS OF PHOSPHORUS-CALCIUM METABOLISM IN MIXED SALIVA IN CHILDREN WITH HYPOPHOSPHATASIA

Alekseeva I.A.<sup>1</sup>, Kiselnikova L.P.<sup>1</sup>, Admakin O.I.<sup>1</sup>, Danilova I.G.<sup>2</sup>, Gette I.F.<sup>2</sup>, Sokolova K.V.<sup>2</sup>,  
Belya Zh.E.<sup>3</sup>, Kalinchenko N.Yu.<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Russian University of Medicine, Moscow, Russia

<sup>2</sup> Institute of Immunology and Physiology, Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, Ekaterinburg, Russia

<sup>3</sup> National Medical Research Center of Endocrinology named after Academician I.I. Dedov, Moscow, Russia

### Abstract

**Relevance.** Evaluation of mineral metabolism markers in mixed saliva may be a non-invasive method for diagnosing potential disorders and developing strategies for the prevention and treatment of dental diseases in children with hypophosphatasia (HPP).

**Objective:** To determine the content of vitamin D, osteocalcin (OCC), osteoprotegerin (OPT), bone-specific alkaline phosphatase (BSAP), and parathyroid hormone (PTH) in mixed saliva and to study their relationships with some clinical parameters of dental status in children with HPP.

**Materials and Methods.** Twenty children with HPP, aged 6–17 years, and 20 healthy children of the same age were examined. Caries intensity and structural and functional caries resistance of enamel in permanent teeth were assessed using the KPU index and the TER test, respectively; periodontal tissue condition was determined using the PMA index. The content of vitamin D, TBPC, OPT, and IAP were determined using enzyme-linked immunosorbent assay (ELISA).

**Results.** Clinical evaluation of key dental parameters in children with HPP and healthy children revealed insufficient oral hygiene associated with an increase in caries in permanent teeth and the presence of moderate gingivitis. In the laboratory phase of the study, a statistically significant difference (2-fold) in the mixed saliva of children with HPP was found in a two-fold decrease in IAP secretion. Reduced levels of vitamin D concentration and OPT minute secretion in mixed saliva in children with HPP are associated with the development of caries in permanent teeth and soft tissue inflammation.

**Conclusions.** The identified changes in biochemical parameters (IBP, vitamin D, OPT, and OPT) in mixed saliva allow us to recommend them as markers for identifying the risk of impaired formation and mineralization of dental and periodontal tissues in children with hypophosphatasia.

**Keywords:** *children with hypophosphatasia, mineral metabolism markers, mixed saliva, interaction, assessment of key dental indicators*

The authors declare no conflict of interest

---

**Irina A. ALEXEEVA** ORCID ID 0000-0002-9409-3046

*PhD in Medical Sciences, Assistant at the Department of Pediatric Dentistry, Russian University of Medicine, Moscow, Russia  
+7 (968) 855-37-61  
alexeeva.penza@yandex.ru*

**Larisa P. KISELNIKOVA** ORCID ID 0000-0003-2095-9473

*Grand PhD in Medical Sciences, Professor, Head of the Department of Pediatric Dentistry, Russian University of Medicine, Moscow, Russia  
+7 (926) 528-85-93  
lpkiselnikova@mail.ru*

**Oleg I. ADMAKIN** ORCID ID 0000-0002-5626-2961

*Grand PhD in Medical Sciences, Professor, Deputy Director for Academic Affairs, A.I. Evdokimov Scientific Research Institute of Dentistry, Russian University of Medicine, Moscow, Russia  
+7 (903) 720-86-31  
admakin1966@mail.ru*

**Irina G. DANILOVA** ORCID ID 0000-0001-6841-1197

*Grand PhD in Biological Sciences, Head of the Laboratory of Morphology and Biochemistry, Institute of Immunology and Physiology, Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, Ekaterinburg, Russia  
+7 (912) 243-44-42  
ig-danilova@yandex.ru*

**Irina F. GETTE** ORCID ID 0000-0003-3012-850X

*PhD in Medical Sciences, Senior Researcher, Laboratory of Morphology and Biochemistry, Institute of Immunology and Physiology, Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, Ekaterinburg, Russia  
+7 (909) 019-53-22  
i.goette@yandex.ru*

**Ksenia V. SOKOLOVA** ORCID ID 0000-0002-7024-4110

*PhD in Medical Sciences, Senior Researcher, Laboratory of Morphology and Biochemistry, Institute of Immunology and Physiology, Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, Ekaterinburg, Russia  
+7 (906) 800-72-58  
xenia.sokolova@gmail.com*

**Zhanna E. BELAYA** ORCID ID 0000-0002-6674-6441

*Grand PhD in Medical Sciences, Professor, Head of the Osteoporosis and Osteopathy Department, National Medical Research Center of Endocrinology named after Academician I.I. Dedov, Moscow, Russia  
+7 (916) 127-39-87  
jannabelaya@gmail.com*

**Natalia Yu. KALINCHENKO** ORCID ID 0000-0002-2000-7694

*PhD in Medical Sciences, Associate Professor of the Department of Pediatric Endocrinology and Diabetology, National Medical Research Center of Endocrinology named after Academician I.I. Dedov, Moscow, Russia  
+7 (916) 974-67-28  
kalinnat@rambler.ru*

**Address for correspondence:** Irina A. ALEXEEVA

*9a, Vuchetich St., Bldg. 1, Moscow, 127206, Russia (Russian University of Medicine, Department of Pediatric Dentistry)  
+7 (968) 855-37-61  
alexeeva.penza@yandex.ru*

---

**For citation:**

*Alekseeva I.A., Kiselnikova L.P., Admakin O.I., Danilova I.G., Gette I.F., Sokolova K.V., Belya Zh.E., Kalinchenko N.Yu.  
ASSESSMENT OF DENTAL AND PERIODONTAL TISSUES BASED ON CLINICAL PARAMETERS AND LABORATORY INDICATORS OF PHOSPHORUS-CALCIUM METABOLISM IN MIXED SALIVA IN CHILDREN WITH HYPOPHOSPHATASIA. Actual problems in dentistry. 2025; 3: 160-169. (In Russ.)*

*© Alekseeva I.A. et al., 2025*

*DOI: 10.18481/2077-7566-2025-21-3-160-169*

Гипофосфатазия (ГФФ) — группа наследственных заболеваний, характеризующихся дефицитом фермента тканеспецифической щелочной фосфатазы из-за мутаций в гене ALPL [1]. В настоящее время описано более 260 мутаций и 16 полиморфизмов гена TNSALP, ассоциированных с ГФФ. Низкая активность костного изофермента щелочной фосфатазы (bone alkaline phosphatase, BALP) приводит к повышению уровня внеклеточной концентрации трех фосфорилированных субстратов: неорганического пирофосфата, пиридоксаль-5'-фосфата (активной формы витамина В6), фосфоэтаноламина. Избыточная концентрация неорганического пирофосфата подавляет минерализацию скелета, вызывая ракит или остеомаляцию, несмотря на нормальный или повышенный уровень циркулирующего кальция и неорганического фосфата. Дефицит тканевых изоферментов щелочной фосфатазы, кроме нарушения минерализации костной ткани, может проявляться нарушениями дыхания, мышечной слабостью, кальцификацией связок и суставов, переломами костей [1–3].

Помимо прогрессирующего дефицита минерализации костной ткани исследователи отмечают, что практически все клинические фенотипы ГФФ сопровождаются поражениями зубочелюстной системы [2, 3]. Ключевым стоматологическим проявлением считается преждевременное выпадение временных зубов без факта травмы, которое связывают с нарушением цементогенеза. Наряду с гипоплазией и аплазией цемента встречается гипоминерализация и гипоплазия эмали, гипоминерализация и истончение дентина, гиперплазия пульпы, генерализованная пародонтопатия [2, 3].

Костный изофермент щелочной фосфатазы (КИЩФ) является органоспецифическим ферментом остеобластов и маркером остеобластов. Фермент КИЩФ катализирует отщепление неорганического фосфата от органических субстратов, создавая запас фосфатов для формирования гидроксиапатита. Расщепление пирофосфата щелочной фосфатазой является сигналом начала минерализации [2]. Активность КИЩФ в крови увеличивается при активном росте костной ткани у детей и подростков, ремоделировании костной ткани после переломов [4, 5]. Часть КИЩФ может выделяться в смешанную слюну из внеклеточной жидкости и крови [5].

Согласно ранее проведенным исследованиям, при оценке состояния фосфорно-кальциевого обмена у здоровых пациентов детского возраста, имеющих кариозное поражение зубов, нами выявлен недостаточный уровень минерализации твердых тканей зубов и развитие кариеса различной степени активности. Данные изменения были определены путем оценки содержания метаболитов (витамина D, остеокальцина (ОСТК), костного изофермента щелочной фосфатазы (КИЩФ), паратиреоидного гормона (ПТГ) в смешанной слюне. Установлено, что подростки имели сниженный уровень обеспеченности витамином D, сниженную активность КИЩФ, сниженнный уровень ОСТК и повышенный уровень ПТГ. Изученные показатели существенно отличались в зависимости от активности кариозного процесса [4].

Вместе с тем, в литературе встречаются данные, что при таких заболеваниях, как, гиперпаратиреоз, гипертриреоз, болезнь Педжета характерно ускорение процессов ремоделирования костей и наблюдается повышенный уровень остеокальцина [5].

Остеокальцин — пептид, содержащий 49 аминокислотных остатков, включая три остатка  $\gamma$ -карбоксиглутаминовой кислоты. Остеокальцин синтезируется зрелыми остеобластами, одонтобластами и фибробластами при участии витамина K и локализуется во внеклеточном матриксе кости, дентина и эмали зубов. Остеокальцин, связывая ионы кальция посредством остатков карбоксиглутаминовой кислоты, участвует в минерализации костной ткани, дентина и цемента. Часть синтезируемого остеокальцина попадает в кровоток и смешанную слюну и может служить индикатором метаболизма костной ткани [5, 11]. Содержание остеокальцина в крови может изменяться в зависимости от действия различных факторов, таких как гормональный баланс (кальцитонин, ПТГ), кальцитриол и состояния почек. Уровень остеокальцина в крови отражает как интенсивность процессов формирования, так и резорбции костной ткани, поскольку при повышении активности остеокластов остеокальцин высвобождается из минерализованной ткани.

Процесс ремоделирования заключается в резорбции точечных участков кости и заполнении возникающих дефектов новообразованной костью. Оба процесса взаимосвязаны и являются результатом взаимодействия остеокластов, остеоцитов, остеобластов и одонтобластов [5, 11–14].

В опубликованных исследованиях отражены достижения активно развивающегося в последние десятилетия научного направления — остеоиммунологии, показывающей вовлеченность костной системы в процессы гемопоэза и отражающей сложные взаимодействия костной и иммунной систем. Ранее исследователями изучались взаимные влияния костной и иммунной систем через сигнальные пути и цитокины при ревматоидном артите, остеопорозе, анкилозирующем спондилите [6–10]. По данным авторов, активации остеокластов была вызвана иммунной системой и связана с регуляцией костного метаболизма большим числом иммуномодулирующих факторов [6–12].

По данным Crotti T. И соавт., открытие цитокиновой системы/лиганд активатора рецептора ядерного фактора каппа-би (Receptor Activator of Nuclear Factor Kappa-B (RANKL)/активатор рецептора ядерного фактора каппа-би — Receptor Activator of Nuclear Factor Kappa-B — (RANK)/остеопротегерин, уточняет понимание процессов ремоделирования кости и регуляции костной резорбции [6–10].

Остеопротегерин (ОПТ) — секреторный гликопротеин, является членом семейства фактора некроза опухоли TNF (tumor necrosis factor) и признанным ингибитором остеокластогенеза. ОПТ синтезируется различными тканями органов сердечно-сосудистой системы (сердце, артерии, вены), легкими, печенью, почками,

кишечником и костной тканью, а также кроветворной и иммунной системой. Рецепторы к ОПТ расположены на остеобластах, лимфоцитах и преостеокластах. В тканях ротовой полости ОПГ синтезируют фибробластные клетки волокон периодонта, десны, пульпы зуба, а также клетки эпителия слизистой оболочки [6–12]. Остеопротегерин конкурирует с рецепторами остеокластов RANK за связывание лигандов RANKL, препятствуя избыточному образованию и активности остеокластов. В нормальных физиологических условиях ОПГ и лиганды RANKL находятся в равновесии, и костная резорбция и костеобразование также уравновешены. При недостаточном количестве ОПГ усиливается резорбция костной ткани и твердых тканей зубов [6–12]. Показано, что у стоматологических пациентов с дезинтеграцией имплантатов в костной ткани снижено количество остеопротегерина в сыворотке крови и увеличена экспрессия RANKL [13].

Вместе с тем по данным Морозовой Н. С. и соавторов, исследование остеопротегерина в слюне имеет особую ценность в оценке результатов лечения пародонта и прогнозе костных изменений зубочелюстной системы у детей с хронической болезнью почек. Результаты проведенного исследования позволяют рекомендовать определение содержания остеопротегерина в слюне для выявления начальных этапов развития воспалительных изменений пародонта и остеодистрофии [12].

Паратиреоидный гормон (ПТГ) — это пептидный гормон, синтезируемый паращитовидными железами, регулирующий обмен кальция и фосфатов в организме. В костной ткани паратиреоидный гормон стимулирует функциональную активность остеокластов, которая приводит к резорбции как органического матрикса, так и неорганических структур кости с высвобождением кальция и фосфатов и выходом их в экстрацеллюлярное пространство и кровь. При участии внутриклеточных посредников паратиреоидного гормона — кальция и кальмодулина активируются ферменты, которые осуществляют резорбцию костной ткани. В почках паратиреоидный гормон увеличивает реабсорбцию  $\text{Ca}^{2+}$  в дистальных отделах канальцев и подавляет реабсорбцию фосфатов, что может сопровождаться фосфатурией и гипофосфатемией при избыточной продукции гормона. В кишечнике ПТГ усиливает всасывание кальция в кровь через апикальные мембранны энтероцитов вероятно через активацию кальцитриола. Таким образом, ПТГ повышает уровень кальция в крови, стимулируя резорбцию костной ткани, почечную реабсорбцию кальция и образование кальцитриола [4, 5].

Кариозное поражение зубов может сопровождаться повышенным уровнем ПТГ в смешанной слюне в связи с недостатком кальция и витамина D и с необходимостью мобилизации кальция и фосфора из костной ткани для поддержания нормального уровня этих элементов в крови и слюне. Усиленная секреция ПТГ может способствовать резорбции эмали, дентина и цемента, что, в свою очередь, ускоряет развитие кариеса. Анализ паратиреоидного гормона в слюне может быть полезен для

оценки состояния твердых тканей зубов и костной ткани [4, 5]. Установлено, что уровень ПТГ в смешанной слюне повышается при гипоплазии эмали [14].

С учетом того, что определение маркеров минерализации твердых тканей зубов и пародонта в смешанной слюне представляет собой неинвазивный метод анализа, который может заменить определение тех же показателей в плазме крови мы предположили, что определение метаболитов витамина D, остеокальцина, остеопротегерина, костной щелочной фосфатазы и паратиреоидного гормона в смешанной слюне детей с ГФФ возможно откроет перспективы оценки состояния минерального гомеостаза и процессов минерализации в полости рта для диагностики возможных нарушений и разработки стратегии профилактики и лечения стоматологических заболеваний у пациентов детского возраста с гипофосфатазией.

**Цель исследования** — определить содержание витамина D, остеокальцина, остеопротегерина, костного изофермента щелочной фосфатазы и паратиреоидного гормона в смешанной слюне и изучить их взаимосвязи с некоторыми клиническими параметрами стоматологического статуса у детей с гипофосфатазией.

#### Материалы и методы

Проведенное исследование включало клинический и лабораторный этапы.

Клинический этап исследования был проведен в отделении детской стоматологии «ЦС и ЧЛХ» НОИ Стоматологии им. А. И. Евдокимова ФГБОУ ВО «Российского университета медицины».

Основную группу исследования составили дети с ГФФ (20) 6–17 лет, средний возраст ( $12,07 \pm 1,2$  лет), с генетически подтвержденным диагнозом, направленные из НИКИ педиатрии и детской хирургии им. Академика Ю. Е. Вельтищева и «НМИЦ эндокринологии им. Академика И. И. Дедова» Минздрава России.

Также была сформирована группа сравнения, которую составили 20 детей того же возраста здоровых детей (1 и 2 группа здоровья), обратившихся в отделение детской стоматологии и нуждающихся в стоматологическом лечении.

Исследование одобрено решением этического комитета при Российском университете медицины (Выписка из протокола № 02–24 Межвузовского Комитета по этике от 15.02.24).

Клиническое обследование в группах включало:

- определение интенсивность кариеса постоянных зубов по индексу КПУ;
- оценку состояние гигиены рта по индексу OHI-S (Грин-Вермиллион);
- оценку структурно-функциональной кариесрезистентности эмали постоянных зубов обследованных детей по тесту эмалевой резистентности (ТЭР-тест, Окушко В.П, 1984);
- оценку состояние тканей пародонта по индексу PMA в модификации С. Парма.

Сбор нестимулированной смешанной слюны у здоровых детей и детей с ГФФ производили путем сплевывания в течение 5 минут в пластиковую градуированную

пробирку. Образцы слюны замораживали и хранили при  $-70^{\circ}\text{C}$ .

Лабораторное исследование образцов слюны было проведено в ФГБУ науки Институт иммунологии и физиологии Уральского отделения Российской академии наук в рамках соглашения о сотрудничестве с ФГБОУ ВО «Российского университета медицины» Минздрава России. На лабораторном этапе исследования определяли содержание витамина D, остеокальцина, остеопротегерина, костной щелочной фосфатазы и паратиреоидного гормона методом иммуноферментного анализа (ИФА). Для анализа показателей использовали готовые наборы реактивов: Витамин D-ИФА (определение витамина D), ФООО «Хема», РФ; ПТГ-ИФА, ФООО «Хема», РФ; Human OC/BGP (Osteocalcin), Fine Test, KHP; Human BALP Fine Test, KHP; Human OPG (Osteoprotegerin), Fine Test, KHP. Иммуноферментный анализ производили с использованием автоматизированной системы «Лазурит» (Dynex technologies, США).

Результаты анализов подсчитывали с использованием калибровки, полученной в том же планшете, что и опытные пробы, и подсчета калибровочного коэффициента.

Статистическая обработка данных производилась с помощью программы MS Office Excel 2010. Статистический анализ также проводился с использованием программного обеспечения OriginPro 9.0 (Originlab Corporation, США). Данные представлены в виде среднего значения  $\pm$  стандартная ошибка среднего значения и медианы для каждой группы. Статистическая значимость различий в полученных данных оценивалась с использованием (t-теста, U-критерий Манна-Уитни).

Нормальность распределения проверялась с помощью теста Шапиро-Уилка.

Параметрический t-тест Стьюдента использовали для данных с нормальным распределением, непараметрический U-тест Манна-Уитни — для данных с ненормальным распределением. Уровень взаимосвязи переменных определялись коэффициентами корреляции Пирсона и Спирмена.

### Результаты исследования и обсуждение

Клиническая оценка основных параметров стоматологического статуса показала 100 % распространенность кариозного поражения у всех участников исследования, как у детей с ГФФ, так и у здоровых детей, при интенсивности кариеса по индексам КПУ  $6,72 \pm 1,18$  и  $6,05 \pm 0,70$ , соответственно, что отражает очень высокий и высокий уровень интенсивности кариеса у обследованных, различия в группах не были статистически значимы ( $p = 0,6$ ).

Средние значения кислотоустойчивости эмали в группах не показали статистических различий ( $p = 0,12$ ) и соответствовали среднему уровню кариес-резистентности постоянных зубов, так у детей с ГФФ они составили  $5,39 \pm 0,29$ , у здоровых детей —  $4,83 \pm 0,24$  (табл. 1).

Анализ состояния гигиены полости рта показал неудовлетворительный уровень гигиены у детей с ГФФ

и удовлетворительный уровень гигиены рта у здоровых детей. Так, среднее значение гигиенического индекса (ОНИ-S) в основной группе составило  $1,73 \pm 0,09$ ; в группе сравнения  $1,49 \pm 0,06$ , соответственно. Различия между группами были статистически достоверны,  $p = 0,012$  (табл. 1).

Таблица 1  
Клинические показатели состояния тканей зубов у обследованных детей в группах  
Table 1. Clinical indicators of the condition of dental tissues in examined children in groups

Клинический показатель	Здоровые дети Группа сравнения	ГФФ Основная группа	p-value
КПУ	$6,05 \pm 0,70$	$6,72 \pm 1,18$	0,6
ТЭР-тест	$4,83 \pm 0,24$	$5,39 \pm 0,29$	0,12
ОНИ-S	$1,43 \pm 0,07$	$1,73 \pm 0,09$	0,01
РМА (%)	$39,93 \pm 3,86$	$50,79 \pm 4,16$	0,06

\* — Различие показателей между группами достоверно при  $p < 0,05$

Средние показатели состояния тканей пародонта не выявили статистически значимых различий и составили по индексу РМА  $50,79 \pm 4,16\%$  в основной группе; в группе сравнения  $39,93 \pm 3,86\%$ , что отражает наличие гингивита средней тяжести у всех обследованных.

Таким образом, проведенный статистический анализ данных изучаемых показателей стоматологического статуса не выявил существенных отличий между группами, что делает их сопоставимыми для дальнейшего анализа биохимических параметров.

Следующим в исследовании был лабораторный этап, включающий определение содержания витамина D, остеокальцина, остеопротегерина, костной щелочной фосфатазы и паратиреоидного гормона в смешанной слюне в основной группе и группе сравнения.

Статистический анализ данных проведенного лабораторного исследования показал, что при сравнении средних значений концентрации изучаемых показателей в смешанной слюне обследованных детей с аналогичными показателями здоровых детей, было обнаружено уменьшение концентрации ОСТК, ПТГ, КИЩФ у детей с гипофосфатазией, но достоверными были различия только значений КИЩФ (табл. 2).

Снижение уровня костного изофермента щелочной фосфатазы может свидетельствовать о нарушении процессов минерализации твердых тканей зубов и пародонта у детей с ГФФ.

Нельзя не учитывать тот факт, что смешанная слюна, в отличие от плазмы и сыворотки крови, может иметь значительный разброс в разведении образцов. Известно, что при определении показателей в моче, разведение которой также значительно варьирует, подсчитывают выделение метаболитов за единицу времени, например выделение креатинина в моче определяют в ммоль за сутки. Для расчета выделения метаболитов в сме-

шанной слюне за единицу времени мы использовали объем слюны (мл) и время сбора образца (мин).

Таблица 2

**Концентрация витамина D, остеокальцина, остеопротегерина, костного изофермента щелочной фосфатазы и паратиреоидного гормона в смешанной слюне здоровых детей и детей с ГФФ**

**Table 2. Concentrations of vitamin D, osteocalcin, osteoprotegerin, bone isoenzyme of alkaline phosphatase and parathyroid hormone in mixed saliva of healthy children and children with HFF**

Биохимический показатель		Группа сравнения здоровые дети	Основная группа ГФФ
Витамин D, нг/мл	X ±m	4,17 ±0,16	4,37 ±0,16
	Медиана	4,14	4,42
ОСТК, нг/мл	X ±m	0,249 ±0,020	0,203 ±0,023
	Медиана	0,260	0,175
ОПТ, пг/мл	X ±m	280,7 ±47,26	166,7 ±23,3
	Медиана	235,3	157,8
КИЩФ, нг/мл	X ±m	1,95 ±0,28	0,98 ±0,21*
	Медиана	2,00	0,90
ПТГ, пмоль/л	X ±m	1,41 ±0,16	1,10 ±0,14
	Медиана	1,46	0,82

\* — Различие показателей между группами достоверно при  $p < 0,05$

Выделение метаболита = концентрация метаболита х объем слюны / время сбора образца.

Учитывая вышесказанное, при сравнении уровней секреции (выделение метаболитов за минуту) в группах, было установлено, что у детей с ГФФ обнаруживается значительный количественный недостаток ОСТК, ОПТ, КИЩФ, хотя статистически достоверным уровень различий выявлен только при оценке секреции КИЩФ (табл. 3). Отсутствие статистической разницы других показателей в данном случае возможно связано с малым размером выборок, что чаще всего является признаком недостаточности мощности теста, а не доказательством отсутствия различий.

Так, согласно данным таблицы 3, при сравнении медиан, отражающих центр полученных показателей и делящий упорядоченные выборки данных в группах пополам, уровень секреции витамина D у детей с ГФФ был значительно ниже аналогичного показателя у здоровых детей и составил 0,405 нг/мин. и 0,495 нг/мин., соответственно. Медианы уровня секреции паратиреоидного гормона также показали количественные отличия в группах: 0,118 пмоль/мин. — в основной, против 0,197 пмоль/мин. в группе сравнения.

Уровни секреции (выделение в минуту) остеокальцина и остеопротегерина у детей с ГФФ также были снижены по медианам в 1,7 и 1,4 раз в сравнении с аналогичными у здоровых детей, соответственно; данные средних показателей этих метаболитов также отразили

отличия в группах, у детей с ГФФ эти показатели были приблизительно в 1,3 раза ниже.

Таблица 3

**Скорость выделение (в минуту) витамина D, остеокальцина, остеопротегерина, костного изофермента щелочной фосфатазы и паратиреоидного гормона в смешанной слюне здоровых детей и детей с ГФФ**

**Table 3. The excretion rate (per minute) of vitamin D, osteocalcin, osteoprotegerin, bone isoenzyme of alkaline phosphatase and parathyroid hormone in mixed saliva of healthy children and children with HFF**

Биохимический показатель		Группа сравнения здоровые дети	Основная группа ГФФ
Витамин D, нг/мин	X±m	0,555 ±0,080	0,656 ±0,118
	Медиана	0,495	0,405
ОСТК, нг/мин	X±m	31,29 ±2,95	24,34 ±4,74
	Медиана	31,97	18,04
ОПТ, пг/мин	X±m	32,77 ±7,45	24,25 ±6,37
	Медиана	28,41	19,90
КИЩФ, нг/мин	X±m	222,9 ±20,8	121,3±27,6*
	Медиана	211,4	112,0
ПТГ, пмоль/мин	X±m	0,193 ±0,041	0,192 ±0,039
	Медиана	0,197	0,118

\* — Различие показателей между группами достоверно при  $p < 0,05$ .

Наибольшее отличие, практически в два раза, было выявлено по уровню секреции костного изофермента щелочной фосфатазы в смешанной слюне у детей с ГФФ как по среднему значению, так и по медиане в сравнении с аналогичными у здоровых детей.

Далее на основании полученных клинических и биохимических данных, мы провели корреляционный анализ с целью изучения их возможных взаимосвязей в группах исследования (табл. 4).

Согласно данным таблицы 4, многие выявленные взаимосвязи клинических и биохимических данных детей с ГФФ подтверждались у здоровых детей по односторонности связи, но с меньшими значениями коэффициентов корреляции.

Так, у пациентов детского возраста с ГФФ нами определена статистически значимая умеренная отрицательная связь показателя интенсивности кариеса зубов по индексу КПУ и концентрации витамина D ( $r = -0,52^*$ ), которая отражает развитие кариозного поражения постоянных зубов на фоне недостаточности данного метаболита детей в основной группе. Наряду с тем, у здоровых детей данная взаимосвязь была существенно слабее ( $r = -0,27$ ).

В группе пациентов детского возраста с ГФФ также выявлена сильная высокодостоверная отрицательная связь клинического показателя ТЭР-теста и биохимического параметра — остеопротегерина в смешанной слюне, как уровня минутной секреции данного метаболита, так и уровня концентрации, коэффициенты

корреляций составили ( $r = -0,57^{**}$  и  $r = -0,60^{**}$ ), соответственно, что показывает сопряжение сниженных показателей ОПТ и повышенных значений ТЭР-теста. В группе здоровых детей аналогичные данные показали

также отрицательную связь, но значительно слабее, их уровни корреляции составили ( $r = -0,29$  и  $r = -0,41^*$ ), соответственно.

Таблица 4

Сравнительная таблица корреляций  
между клиническими и биохимическими параметрами в группах ГФФ и здоровых детей

Table 4. Comparative table of correlations between clinical and biochemical parameters in the groups of HFF and healthy children

Параметр	Группа сравнения Здоровые дети	Основная группа ГФФ
КПУ и витамин D(концентрация)	-0,27 (p = 0,05)	<b>-0,52* p &lt; 0,05</b>
ТЭР-тест и Остерпротегерин (секреция в минуту)	-0,29 (p = 0,21)	<b>-0,60 (p = 0,01)</b>
ТЭР-тест и Остеокальцин (концентрация)	-0,41 (p < 0,05)	<b>-0,57 (p &lt; 0,05)</b>
ТЭР тест и Костный изофермент щелочной фосфатазы (концентрация)	-0,06 (p = 0,23)	<b>-0,55 (p = 0,01)</b>
РМА и Остерпротегерин (секреция в минуту)	-0,22 (p = 0,06)	<b>-0,49 (p &lt; 0,05)</b>
Паратиреоидный гормон (концентрация и секреция в минуту)	<b>0,81 (p &lt; 0,001)</b>	0,43 (p = 0,08)
<b>Остерпротегерин</b> (концентрация и секреция в минуту)	<b>0,86 (p &lt; 0,001)</b>	<b>0,65 (p &lt; 0,01)</b>
Костный изофермент щелочной фосфатазы и Остеокальцин (концентрации)	<b>0,87 (p &lt; 0,001)</b>	0,44 (p = 0,07)
Витамин D и Остеокальцин (секреция в минуту)	<b>0,81 (p &lt; 0,001)</b>	<b>0,85 (p &lt; 0,001)</b>
ТЭР тест и Остеокальцин (концентрация)	<b>-0,14 (p &lt; 0,01)</b>	-0,43 (p < 0,07)
КПУ и Паратиреоидный гормон (концентрация)	0,47 (p < 0,05)	0,20 (p = 0,43)

Примечательно, то что уровень секреции остеопротегерина показал также обратную умеренную статистически достоверную связь с индексом РМА ( $r = -0,49^*$ ), отражая влияние воспаления в мягких тканях на уровень секреции данного метаболита в смешанной слюне детей с ГФФ; у здоровых детей данная взаимосвязь тоже была отрицательной, но слабой и недостоверной ( $r = -0,22$ ).

В то же время, у детей с ГФФ также отрицательную достоверную взаимосвязь со структурно-функциональным состоянием эмали по данным ТЭР-теста, показали минутные скоростные значения костного изофермента щелочной фосфатазы ( $r = -0,55^*$ ), что связывает скорость секреции (выделение в минуту) костного изофермента щелочной фосфатазы в смешанной слюне и состояние твердых тканей зубов и показывает, что снижение метаболита соответствует сниженной кислотоустойчивости зубов. В группе сравнения, у здоровых детей это связь была также отрицательной, но очень слабой и статистически незначимой ( $r = -0,06$ ).

В обеих группах выявлена сильная статистически высокодостоверная положительная взаимосвязь между биохимическими маркерами смешанной слюны: уровня секреции остеопротегерина (выделение метаболита в минуту) и его концентрации ( $r = 0,65^*$  и  $r = 0,86^*$ ). Также между скоростными показателями секреции (выделением в минуту) витамина D и остеокальцина ( $r = 0,85^{**}$  и  $r = 0,81^{**}$ ), у детей с ГФФ и здоровых детей, соответственно.

Наряду с тем, концентрации КИЩФ и ОСТК показали сильную взаимосвязь у здоровых детей ( $r = 0,87$ ,  $p < 0,001$ ), в основной же группе коэффициент корреляции этих метаболитов был также положительным,

но отражал умеренную и недостоверную связь данных параметров ( $r = 0,44$  и  $p = 0,07$ ).

Концентрации ОСТК в смешанной слюне и данные ТЭР-теста в основной группе и группе сравнения также показали отрицательную связь ( $r = -0,43$  и  $r = -0,14^*$ ), соответственно, но у детей с ГФФ она была умеренной и статистически незначимой ( $p\text{-value} \approx 0,07$ ), а у здоровых детей статистически достоверной, но очень слабой.

Таким образом, клиническая оценка основных стоматологических показателей как у детей с ГФФ, так и здоровых детей, нуждающихся в стоматологическом лечении, выявила недостаточный уровень гигиены полости рта, сопряженный с ростом кариозного поражения постоянных зубов и наличие гингивита средней тяжести.

На лабораторном этапе исследования ключевым, статистически значимым различием в группах оказался сниженный практически в два раза уровень секреции костного изофермента щелочной фосфатазы в смешанной слюне у детей с ГФФ как по среднему значению, так и по медиане в сравнении с аналогичным параметром у здоровых детей.

Уровни минутной секреции остеокальцина и остеопротегерина и данные концентраций этих метаболитов в смешанной слюне также отразили их сниженные значения у детей с гипофосфатазией в сравнении с аналогичными показателями у здоровых детей.

Также установлено, что развитие кариозного поражения постоянных зубов детей с ГФФ сопряжено со снижением уровня концентрации витамина D, что подчеркивает значимость определения данного метаболита

в смешанной слюне для донозологической диагностики кариеса.

Наряду с тем, в группе сравнения показатель интенсивности кариеса умеренно коррелировал с уровнем паратиреоидного гормона, что может отражать компенсаторную поддержку паратиреоидного гормона в условиях недостаточности витамина D в смешанной слюне у здоровых детей, а у детей с ГФФ данная взаимосвязь слабая и статистически не достоверна.

Выявленная в обеих группах умеренная обратная взаимосвязь показателей ТЭР-теста с концентрацией остеопротегерина показывает влияние данного метаболита на кариесрезистентность постоянных зубов у обследованных детей, но в основной группе данная взаимосвязь наиболее ярко отражает сниженные компенсаторные процессы в полости рта детей с гипофосфатазией. Наряду с этим, уровень минутного выделения остеопротегерина у детей с ГФФ ассоциирован с состоянием тканей пародонта, наличие воспаления возможно подавляет секрецию данного метаболита. Наши результаты согласуются с данными других исследований, где показано, что остеопротегерин может быть индикатором состояния мягких и твердых тканей полости рта, отражая сниженную минеральную плотность на фоне

воспалительных процессов в тканях пародонта [10, 12, 13, 17].

Положительную взаимосвязь в обеих группах показали уровни концентраций и секреций (выделение в минуту) биохимических параметров: паратиреоидного гормона, остеопротегерина, а также концентраций КИЩФ и ОСТК, но у здоровых детей она была высокой силы и статистически высокодостоверна.

В связи с вышеизложенным, на фоне схожих клинических показателей в группах, у здоровых детей, нуждающихся в стоматологическом лечении, были определены более физиологические взаимосвязи между изучаемыми биохимическими параметрами регуляции метаболизма костной ткани. У детей с ГФФ были выявлены существенные изменения биохимических данных, выраженные ослаблением связей изучаемых клинических и биохимических параметров.

С учетом выявленных изменений, диагностика в смешанной слюне витамина D остеопротегерина, костного изофермента щелочной фосфатазы, паратиреоидного гормона может быть рекомендована к использованию в качестве маркеров с целью выявления риска нарушений формирования и минерализации твердых тканей зубов и пародонта у пациентов детского возраста с гипофосфатазией.

## Литература/References

1. Mornet E. Hypophosphatasia. *Orphanet journal of rare diseases*. 2007;2:40. <https://doi.org/10.1186/1750-1172-2-40>
2. Lira Dos Santos E.J., Mohamed F.F., Kramer K., Foster B. L. Dental manifestations of hypophosphatasia: translational and clinical advances. *JBMR Plus*. 2025;9(2): ziae180. <https://doi.org/10.1093/jbmpr/ziae180>
3. Кисельникова Л. П., Калинченко Н. Ю., Кульгускин И. Ю., Вислобокова Е. В. Стоматологические проблемы у детей с гипофосфатазией. Стоматология детского возраста и профилактика. 2016;15(4):36–38. [Kiselnikova L. P., Kalinichenko N. Yu., Kul'guskin I. Yu., Vislobokova E. V. Pediatric dentistry and dental prophylaxis. 2016;15(4):36–38. (In Russ.)]. <https://elibrary.ru/item.asp?id=27511466>
4. Кисельникова Л. П., Алексеева И. А., Данилова И. Г., Гетте И. Ф., Ожихина Н. В. Изучение особенностей фосфорнокальциевого обмена в патогенезе кариеса у детей подросткового возраста. Российский медицинский журнал. 2014;20(2):27–30. [Kiselnikova L. P., Alekseyeva I. A., Danilova I. G., Gette I. F., Ojgikhina N. V. The analysis of characteristics of phosphoric calcium metabolism in pathogenesis of caries in children of adolescent age. Russian medicine. 2014;20(2):27–30. (In Russ.)]. <https://elibrary.ru/item.asp?id=21486935>
5. Зейналов Ю. Л., Дьячкова Г. В., Сутягин И. В., Ларионова Т. А., Дьячков К. А. Показатели кальциевого обмена и маркеры костеобразования у больных идиопатическим сколиозом в зависимости от возраста. Забайкальский медицинский вестник. 2021;(2):47–55. [Zeynalov Yu. L., Dyachkova G. V., Sutaygin I. V., Larionova T. A., Dyachkov K. A. Indicators of calcium metabolism and markers of bone formation in patients with idiopathic scoliosis depending on age. Zabaikalsky meditsinicheskij vestnik. 2021;(2):47–55. (In Russ.)]. [https://doi.org/10.52485/19986173\\_2021\\_2\\_47](https://doi.org/10.52485/19986173_2021_2_47)
6. Tang M., Tian L., Luo G., Yu X. Interferon-Gamma-Mediated Osteoimmunology. *Frontiers in immunology*. 2018;9:1508. <https://doi.org/10.3389/fimmu.2018.01508>
7. Sylvester F. A. Inflammatory Bowel Disease: Effects on Bone and Mechanisms. *Advances in experimental medicine and biology*. 2017;1033:133–50. [https://doi.org/10.1007/978-3-319-66653-2\\_7](https://doi.org/10.1007/978-3-319-66653-2_7)
8. Titanji K. Beyond antibodies: B cells and the OPG/RANK-RANKL pathway in health, non-HIV disease and HIV-induced bone loss. *Frontiers in immunology*. 2017;8:1851. <https://doi.org/10.3389/fimmu.2017.01851>
9. Sato K., Takayanagi H. Osteoclasts, rheumatoid arthritis, and osteoimmunology. *Current opinion in rheumatology*. 2006;18(4):419–426. <https://doi.org/10.1097/01.bor.0000231912.24740.a5>
10. Crotti T., Smith M. D., Hirsch R., Soukoulis S., Weedon H., Capone M. et al. Receptor activator NF kappaB ligand (RANKL) and osteoprotegerin (OPG) protein expression in periodontitis. *Journal of periodontal research*. 2003;38(4):380–387. <https://doi.org/10.1034/j.1600-0765.2003.00615.x>
11. Нестерова И. В., Митропанова М. Н., Чудилова Г. А., Ломтатидзе Л. В., Гайворонская Т. В. Влияние дисбаланса регуляторных цитокинов и остеокальцина на остеогенез у детей с врожденной расщелиной губы и неба в постнатальном онтогенезе. Стоматология. 2020;99(1):77–81. [Nesterova I. V., Mitropanova M. N., Chudilova G. A., Lomtatidze L. V., Gayvoronskaya T. V. The impact of disbalance of regulatory cytokines and osteocalcacin on osteogenesis in children with congenital cleft lip and palate in postnatal ontogenes. Stomatology. 2020;99(1):77–81. (In Russ.)]. <https://doi.org/10.17116/stomat20209901177>
12. Морозова Н. С., Захарова Н. Б., Лакомова Д. Ю., Мальцева Л. Д., Морозова О. Л. Матриксная металлопротеиназа-8 и остеопротегерин в слюне у детей с хронической болезнью почек. Патогенез. 2021;19(3):62–68. [Morozova N. S., Zakharova N. B., Lakomova D. Y., Maltseva L. D., Morozova O. L. Matrix metalloproteinase-8 and osteoprotegerin in saliva of children with chronic kidney disease. Pathogenesis. 2021;19(3):62–68. (In Russ.)]. <https://doi.org/10.25557/2310-0435.2021.03.62-68>
13. Стрельников Е. В., Слюсарь Н. Н., Богатов В. В. Использование биохимических маркеров остеокластогенеза в дентальной имплантологии. Верхневолжский медицинский журнал. 2018;17(3):8–11. [Strel'nikov E. V., Slyusar N. N., Bogatov V. V. Use of biochemical markers of osteoclastogenesis in dental implantology. Upper Volga Medical Journal. 2018;17(3):8–11. (In Russ.)]. <https://elibrary.ru/item.asp?id=35449592>
14. Ожихина Н. В., Кисельникова Л. П., Щеплягина Л. А., Данилова И. Г. Сравнительная оценка содержания паратиреоидного гормона как маркера минерализации твердых тканей зубов в смешанной слюне у пациентов с системной гипоплазией эмали до и после применения патогенетической терапии. Российская стоматология. 2016;9(1):64–65. [Ozhigina N. V., Kiselnikova L. P., Shcheplyagina L. A., Danilova I. G. Comparative assessment of parathyroid hormone content as a marker of mineralization of dental hard tissues in mixed saliva in patients with systemic enamel hypoplasia before and after pathogenetic therapy]. Russian Journal of Stomatology. 2016;9(1):63–63. (In Russ.). <https://www.mediasphera.ru/scripts/secure/file.php?TYPE=ISSUE&ID=24610&LANG=RU>

DOI: 10.18481/2077-7566-2025-21-3-170-177

УДК 616.314-089.23

## РАЗРАБОТКА ОРИГИНАЛЬНОЙ КОНСТРУКЦИИ ПЕРСОНАЛИЗИРОВАННОЙ КАПЫ ДЛЯ РЕМИНЕРАЛИЗАЦИИ, ВЫПОЛНЕННОЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ АДДИТИВНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ: АПРОБАЦИЯ И КЛИНИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ

Григоренко М. П.<sup>1</sup>, Кравченко П. С.<sup>2</sup>, Вакушина Е. А.<sup>3</sup>, Лапина Н. В.<sup>4</sup>, Брагин А. Е.<sup>3</sup>, Арзуманян Л. В.<sup>3</sup>,  
Мрикаева М. Р.<sup>5</sup>

<sup>1</sup> ООО «Ортодонтическая практика профессора Вакушиной», г. Ставрополь, Россия

<sup>2</sup> ГБУ РО «Стоматологическая поликлиника №1», г. Ростов-на-Дону, Россия

<sup>3</sup> Ставропольский государственный медицинский университет, г. Ставрополь, Россия

<sup>4</sup> Кубанский государственный медицинский университет, г. Краснодар, Россия

<sup>5</sup> Северо-Осетинская государственная медицинская академия, г. Владикавказ, Россия

### Аннотация

**Цель.** Разработать и клинически апробировать оригинальную конструкцию персонализированной капы для реминерализации, выполненную с использованием аддитивных технологий, у пациентов, проходящих активное ортодонтическое лечение несъемной брекет-системой.

**Методология.** В исследование были включены 32 пациента в возрасте 18–35 лет обоих гендеров, проходящих активное ортодонтическое лечение несъемной брекет-системой и имеющих признаки начальной деминерализации эмали. Персонализированная капа собственной конструкции создавалась с использованием CAD/CAM технологий и 3D-печати биосовместимым фотополимером по индивидуальным цифровым моделям челюстей с установленной на зубах несъемной ортодонтической аппаратурой. Клиническую эффективность оригинальной конструкции персонализированной капы оценивали по индексам реминерализации (ИР), гигиене полости рта (ИГР-У).

**Результаты.** По завершении курса реминерализующей терапии, длительностью не более 14 дней, у 93,5 % пациентов зоны начальной деминерализации исчезли полностью, у 6,5 % пациентов значительно сократились. Проводимый курс реминерализующей терапии, предлагаемой оригинальной конструкцией персонализированной капы, не приостанавливал активное ортодонтическое лечение несъемной брекет-системой, так как во время снятия цифрового оттиска интраоральным сканером врачом и ношения предлагаемой капы пациентом, основной силовой элемент несъемной ортодонтической техники — металлическая дуга — не находился в прямом контакте с интраоральным сканером и никогда не выводился из рабочих пазов брекетов. Отмечено статистически значимое улучшение всех показателей: индекс реминерализации снизился с  $2,15 \pm 0,25$  до  $1,03 \pm 0,18$  ( $p < 0,001$ ), ИГР-У — с  $2,35 \pm 0,41$  до  $0,85 \pm 0,29$  ( $p < 0,001$ ). Предлагаемая оригинальная конструкция персонализированной капы не нарушила целостность и фиксацию несъемной ортодонтической аппаратуры, пациенты сохраняли высокий уровень комплантности.

**Выходы.** Разработанная и клинически апробированная оригинальная конструкция персонализированной капы является эффективным средством реминерализующей терапии у пациентов, проходящих активное ортодонтическое лечение несъемной брекет-системой на всех его этапах. Предлагаемая конструкция обеспечивает длительное и равномерное воздействие реминерализующего препарата на участки начальной деминерализации эмали. CAD/CAM индивидуальное 3D-проектирование, дальнейшее 3D-цифровое моделирование и завершающая фотополимерная 3D-печать обеспечивают прецизионную фиксацию и стабилизацию предлагаемой конструкции в полости рта.

**Ключевые слова:** реминерализация, оригинальная конструкция персонализированной капы для реминерализующей терапии, CAD/CAM, фотополимерная 3D-печать, несъемная брекет-система, деминерализация эмали, профилактика кариеса

Авторы заявили об отсутствии конфликта интересов

**Марк Павлович ГРИГОРЕНКО** ORCID ID 0009-0005-2073-6562

к.м.н., врач-стоматолог-ортопед, ООО «Ортодонтическая практика профессора Вакушиной», г. Ставрополь, Россия  
mark115@yandex.ru

**Павел Сергеевич КРАВЧЕНКО** ORCID ID 0009-0006-9215-2504

врач-ортодонт, ГБУ РО «СП №1», г. Ростов-на-Дону, Россия  
p.k.s.1998@mail.ru

**Елена Анатольевна ВАКУШИНА** ORCID ID 0009-0006-3118-6559

д.м.н., профессор, заведующая кафедрой стоматологии детского возраста, Ставропольский государственный медицинский университет, г. Ставрополь, Россия  
mark115@yandex.ru

**Наталья Викторовна ЛАПИНА** ORCID ID 0000-0003-1835-8898

д.м.н., профессор, заведующая кафедрой ортопедической стоматологии, Кубанский государственный медицинский университет, г. Краснодар, Россия  
kgma74@yandex.ru

**Александр Евгеньевич БРАГИН** ORCID ID 0009-0008-5449-6386

к.м.н., доцент, доцент кафедры информационных и цифровых технологий, Ставропольский государственный медицинский университет, г. Ставрополь, Россия  
zagedan@mail.ru

**Лолита Витальевна АРЗУМАНИЯН** ORCID ID 0009-0006-0259-326X

ассистент кафедры стоматологии детского возраста, Ставропольский государственный медицинский университет, г. Ставрополь, Россия  
geox225553@mail.ru

**Мадина Руслановна МРИКАЕВА** ORCID ID 0009-0003-0994-5924

к.м.н., доцент кафедры стоматологии № 1, Северо-Осетинская государственная медицинская академия, г. Владикавказ, Россия  
m.mrikaeva86@mail.ru

**Адрес для переписки: Марк Павлович ГРИГОРЕНКО**

355017, г. Ставрополь, ул. Мира 355/38, кв. 92

+7 (962) 454-10-18

mark115@yandex.ru

**Образец цитирования:**

Григоренко М.П., Кравченко П.С., Вакушина Е.А., Лапина Н.В., Брагин А.Е., Арзуманиян Л.В., Мрикаева М.Р.

РАЗРАБОТКА ОРИГИНАЛЬНОЙ КОНСТРУКЦИИ ПЕРСОНАЛИЗИРОВАННОЙ КАПЫ ДЛЯ РЕМИНЕРАЛИЗАЦИИ, ВЫПОЛНЕННОЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ АДДИТИВНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ: АПРОБАЦИЯ И КЛИНИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ. Проблемы стоматологии. 2025; 3: 170-177.

© Григоренко М.П. и др., 2025

DOI: 10.18481/2077-7566-2025-21-3-170-177

DOI: 10.18481/2077-7566-2025-21-3-170-177

## DEVELOPMENT OF A NOVEL DESIGN FOR A CUSTOM REMINERALIZATION TRAY MANUFACTURED BY ADDITIVE MANUFACTURING: VALIDATION AND CLINICAL EFFICACY

Grigorenko M.P.<sup>1</sup>, Kravchenko P.S.<sup>2</sup>, Vakushina E.A.<sup>3</sup>, Lapina N.V.<sup>4</sup>, Bragin A.E.<sup>3</sup>,  
Arzumanyan L.V.<sup>3</sup>, Mrkaeva M.R.<sup>5</sup>

<sup>1</sup> Orthodontic practice of professor Vakushina, Stavropol, Russia

<sup>2</sup> Dental Polyclinic No. 1, Rostov-on-Don, Russia

<sup>3</sup> Stavropol State Medical University, Stavropol, Russia

<sup>4</sup> Kuban State Medical University, Krasnodar, Russia

<sup>5</sup> North-Ossetian State Medical Academy, Vladikavkaz, Russia

### Annotation

**Objective:** To develop and clinically evaluate an original design of a personalized remineralization tray fabricated using additive manufacturing in patients undergoing active orthodontic treatment with fixed appliances.

**Methodology:** The study included 32 patients (aged 18–35 years, of both sexes) undergoing active orthodontic treatment with a fixed bracket system and exhibiting signs of initial enamel demineralization. The personalized dental tray was produced using CAD/CAM technologies and 3D-printed from a biocompatible photopolymer on individual digital jaw models with the fixed orthodontic appliance in place. Clinical efficacy of the original design of the personalized dental tray was assessed by the Remineralization Index (RI), oral hygiene (simplified oral hygiene index, OHI-S / Greene-Vermillion).

**Results:** After completion of the remineralization course, which lasted 14 days, areas of initial demineralization disappeared completely in 93.5% of patients and were markedly reduced in the remainder. Statistically significant improvements were observed in all measured parameters: the Remineralization Index decreased from  $2.15 \pm 0.25$  to  $1.03 \pm 0.18$  ( $p < 0.001$ ); OHI-S decreased from  $2.35 \pm 0.41$  to  $0.85 \pm 0.29$  ( $p < 0.001$ ). The proposed original design of the personalized dental tray did not compromise the integrity or bonding of the fixed orthodontic hardware, and patient compliance remained high.

**Conclusions:** The developed and clinically evaluated proposed original design of the personalized dental tray is an effective means of remineralization therapy for patients undergoing active orthodontic treatment with fixed bracket appliances at all stages of treatment. The proposed design ensures prolonged and uniform exposure of the remineralizing agent to sites of initial enamel demineralization. Individualized CAD/CAM 3D-design, subsequent 3D-digital modelling, and final photopolymer 3D-printing ensure precise retention and stabilization of the device intraorally.

**Keywords:** remineralization, original design of a personalized personalized dental tray for remineralizing therapy, CAD/CAM, photopolymer 3D-printing, fixed orthodontic appliances, enamel demineralization, caries prevention

The authors declare no conflict of interest

Mark P. GRIGORENKO ORCID ID 0009-0005-2073-6562

PhD in Medical Sciences, dentist-orthopedist, «Professor Vakushina orthodontic practice», Stavropol, Russia  
mark115@yandex.ru

Pavel S. KRAVCHENKO ORCID ID 0009-0006-9215-2504

orthodontist, dental polyclinic No. 1, Rostov-on-Don, Russia  
p.k.s.1998@mail.ru

Elena A. VAKUSHINA ORCID ID 0009-0006-3118-6559

Grand PhD in Medical Sciences, professor, head of the department of pediatric dentistry, Stavropol state medical university, Stavropol, Russia  
mark115@yandex.ru

Natalia V. LAPINA ORCID ID 0000-0003-1835-8898

Grand PhD in Medical Sciences, professor, head of the department of orthopedic dentistry, Kuban state medical university, Krasnodar, Russia  
kgma74@yandex.ru

Aleksandr E. BRAGIN ORCID ID 0009-0008-5449-6386

PhD in Medical Sciences, associate professor, department of information and digital technologies, Stavropol state medical university, Stavropol, Russia  
zagedan@mail.ru

Lolita V. ARZUMANIAN ORCID ID 0009-0006-0259-326X

assistant at the department of pediatric dentistry, Stavropol state medical university, Stavropol, Russia  
geox225553@mail.ru

Madina R. MRIKAEVA ORCID ID 0009-0003-0994-5924

PhD in Medical Sciences, associate professor, department of dentistry No. 1, North-Ossetian state medical academy, Vladikavkaz, Russia  
m.mrikaeva86@mail.ru

**Correspondence address:** Mark P. GRIGORENKO

355017, Stavropol, Mira st., 355/38, flat 92

+7 (962) 454-10-18

mark115@yandex.ru

### For citation:

Grigorenko M.P., Kravchenko P.S., Vakushina E.A., Lapina N.V., Bragin A.E., Arzumanyan L.V., Mrkaeva M.R.

DEVELOPMENT OF A NOVEL DESIGN FOR A CUSTOM REMINERALIZATION TRAY MANUFACTURED BY ADDITIVE MANUFACTURING:

VALIDATION AND CLINICAL EFFICACY. Actual problems in dentistry. 2025; 3: 170-177. (In Russ.)

© Grigorenko M.P. et al., 2025

DOI: 10.18481/2077-7566-2025-21-3-170-177

Received 09.09.2025. Accepted 07.10.2025

## Введение

Реминерализующая терапия занимает важнейшее место в системе профилактики и лечения кариозного процесса, поскольку позволяет восстановить минеральный состав эмали, повысить ее устойчивость к кислотным воздействиям и снизить чувствительность зубов [3, 11]. Динамическое равновесие между процессами деминерализации и реминерализации легко нарушается под влиянием различных факторов, прежде всего — недостаточной гигиены полости рта [1]. Особенно уязвимы в этом отношении пациенты, проходящие ортодонтическое лечение с использованием несъемных брекет-систем [4, 12, 15]. Конструкция брекетов создает дополнительные ретенционные зоны, затрудняющие доступ при чистке зубов, особенно в прищечной и вестибулярной области, что повышает риск появления «белых пятен» — признаков начальной деминерализации эмали [6]. Использование традиционных средств реминерализации, таких как фторсодержащие гели, пасты или растворы, не всегда обеспечивает стабильный результат в силу ограниченного времени экспозиции и невозможности их длительной фиксации на участках, расположенных вокруг элементов брекет-системы [7, 10]. В связи с этим возникает необходимость в разработке съемной конструкции выполненной с учетом индивидуальных особенностей анатомо-топографического строения зубочелюстной системы пациента, позволяющей проводить эффективную реминерализующую терапию, не прерывая активного ортодонтического лечения несъемной брекет-системой на любой из его фаз (нивелирования, перемещения зубов по дуге и юстировки) [2, 5, 14].

**Цель работы** — разработка и клиническая апробация оригинальной конструкции персонализированной капы для реминерализации, выполненной с использованием аддитивных технологий, у пациентов, проходящих активное ортодонтическое лечение несъемной брекет-системой.

**Материалы и методы:** оригинальная конструкция персонализированной капы для реминерализации представляет собой индивидуально изготовленную методом фотополимерной 3D-печати конструкцию из прозрачного биосовместимого материала. Предварительно спроектированная в программе EXOCAD внутренняя поверхность прецизионно повторяет контуры зубных дуг с установленной на зубах несъемной ортодонтической аппаратурой, имеет толщину 0,5–0,75 мм и обхватывает коронковые части всех зубов с вестибулярной, окклюзионной и оральной поверхностей, край контура предлагаемой конструкции капы при этом был приближен к десневому контуру ортодонтической аппаратуры, что обеспечивало комфортное использование капы. В предлагаемой оригинальной конструкции капы в обязательном порядке предусмотрен проектируемый на этапе CAD индивидуализированный и равноудаленный зазор 0,2–0,3 мм между внутренней поверхностью предлагаемой конструкции и вестибулярными, оральными и окклюзионными поверхностями зубов, включая области вокруг установленных несъемных брекетов для равномерного удержания реминерализующего препарата в виде геля, тиксотропность которого предотвращает его вытекание

из капы и контакт с ротовой жидкостью пациента. Также в программе EXOCAD дополнительно проектируются функциональные углубления на внутренней поверхности предлагаемой конструкции в области вестибулярной поверхности зубов для пролонгации удержания реминерализующего агента.

**Результаты.** В процессе проведенных исследований нами была разработана, с помощью CAD/CAM-систем реализована и внедрена в практику оригинальная конструкция персонализированной капы для реминерализации. Так как основной целью разработанной нами конструкции являлась реминерализующая терапия пациентов, проходящих активное ортодонтическое лечение несъемной брекет-системой, в качестве образца была нами взята каппа для реминерализации, изготовленная методом термоформования, описанная в патенте РФ № 2761719 (опубл. 13.12.2021) [9]. Недостатками конструкции являются следующие факторы: невозможность совместного применения с несъемной брекет-системой, отсутствие применения аддитивных технологий на этапе проектирования, моделирования и изготовления, приводящие к ограничению прецизионности прилегания конструкции к зубным рядам и низкой адаптивности к динамичным клиническим условиям активного ортодонтического лечения. Протокол изготовления оригинальной конструкции персонализированной капы для реминерализации представлен апробированными клинико-лабораторными этапами.

У пациента получают цифровые оттиски челюстей, зубных дуг и зубов, с установленной на них несъемной брекет-системой методом интраорального сканирования, используя 3D-сканер Medit i500 (рис. 1).

Полученные STL файлы импортируют в программное обеспечение EXOCAD CAD-систем, для проведения дальнейшего цифрового проектирования и моделирования будущей оригинальной конструкции персонализированной капы для реминерализации. Толщина капы задается в диапазоне 0,5–0,75 мм, контур при этом приближается к gingivalному краю ортодонтической аппаратуры, для обеспечения комфорта прилегания, минимизации риска повреждения брекет-системы и удобства использования предлагаемой оригинальной конструкции капы пациентом. При проектировании учитывают топографию всех ортодонтических элементов несъемной брекет-системы, что позволяет точно воспроизвести форму зубной дуги с зафиксированной на зубах несъемной ортодонтической аппаратурой, обеспечивает надежную фиксацию предлагаемой конструкции на зубах, предотвращает повреждение несъемных элементов брекет-системы. Дополнительно в программе EXOCAD CAD-систем в цифровом формате проектируют углубления в области вестибулярной поверхности зубов, куда в дальнейшем в клинике будет вноситься реминерализующий препарат (рис. 2). Такая конструкция позволяет препарату оставаться в области контакта с эмалью в течение всего времени ношения предлагаемой оригинальной конструкции для реминерализации, обеспечивая пролонгированное действие реминерализующего препарата.



Рис. 1. Этапы клинического протокола изготовления аппарата: а — пациент в процессе ортодонтического лечения с использованием несъемной брекет-системы (клиническая картина на этапе лечения); б — получение цифровых оттисков зубных дуг с установленной брекет-системой методом интраорального сканирования (сканер Medit i500)

Fig. 1. Stages of the clinical protocol for appliance fabrication: a — patient undergoing orthodontic treatment with a fixed bracket system (clinical situation during treatment); b — acquisition of digital impressions of the dental arches with the fixed bracket system using intraoral scanning (Medit i500 scanner)

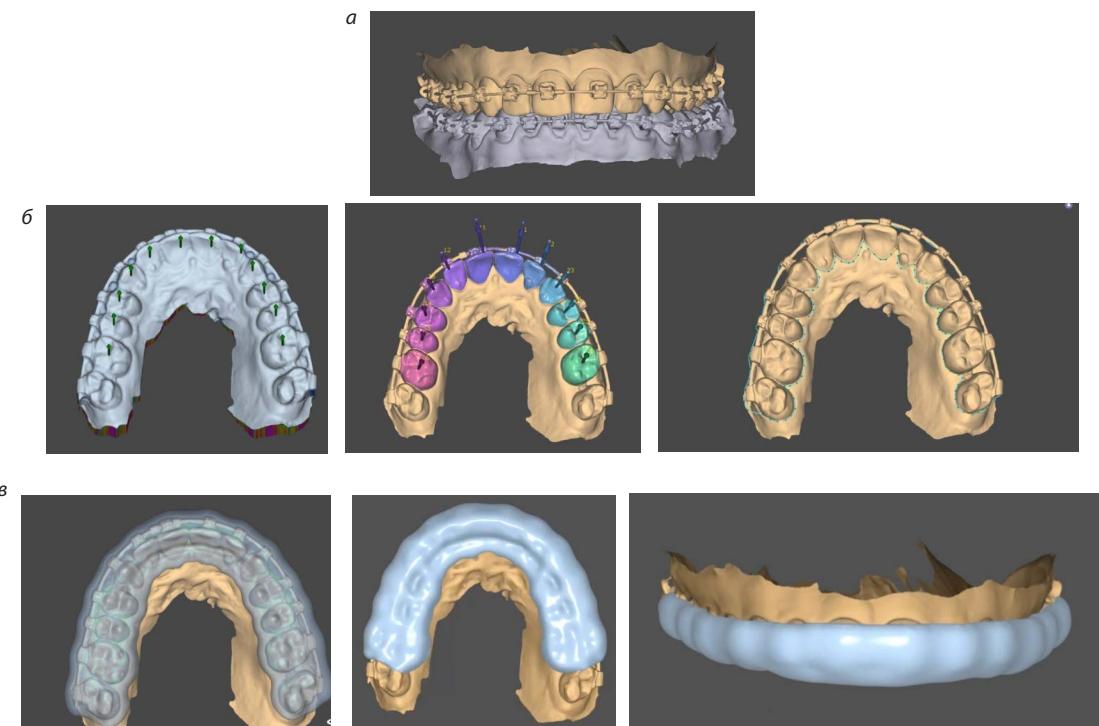


Рис. 2. Этапы лабораторного протокола изготовления аппарата в программном обеспечении EXOCAD: а — импорт полученных STL-файлов в программу EXOCAD; б — подготовка виртуальных моделей к цифровому проектированию аппарата; в — индивидуальное моделирование будущего аппарата с толщиной 0,5 мм, контур которого максимально приближен к десневому краю для обеспечения комфорта прилегания

Fig. 2. Stages of the laboratory protocol for fabrication of the appliance in EXOCAD software: a — import of the obtained STL files into EXOCAD; b — preparation of the virtual models for the digital design of the appliance; c — individual/custom modelling of the future appliance with a thickness of 0.5 mm, the contour of which is as close as possible to the gingival margin to ensure comfortable fit

Изготавливают оригинальный персонализированный съемный каповый аппарат из прозрачной полиметилметакрилат-подобной смолы Dental Splint Soft (HARZ Labs) методом стереолитографии (SLA) на фото-полимерном 3D-принтере *Creality HALOT* (рис. 3 а, б).

Завершают изготовление постобработкой: проводят промывку, окончательную полимеризацию, используя промывочную станцию и полимеризационную камеру

*Creality* (рис. 3 в, г), а также шлифовку, полировку и антисептическую обработку аппарата.

Готовое изделие передают в клинику, где его припасовывают в полости рта пациента и дают рекомендации по применению, фиксации и снятию. Затем оригинальный персонализированный съемный каповый аппарат заполняют реминерализующим средством и надевают на зубной ряд пациента в качестве демонстрации (рис. 4).



Рис. 3. Этапы лабораторного протокола изготовления аппарата: а — прозрачная PMMA-подобная смола Dental Splint Soft; б — 3D-принтер Creality HALOT; в — промывочная станция и полимеризационная камера Creality; г — готовые модели и аппарат после очистки и полимеризации

Fig. 3. Stages of the laboratory protocol for appliance fabrication: a — transparent PMMA-like resin Dental Splint Soft; b — 3D printer Creality HALOT; c — washing station and polymerization chamber Creality; d — finished models and appliance after cleaning and polymerization



Рис. 4. Этапы лабораторного и клинического протокола изготовления аппарата: а — вид готового аппарата на аналоговой напечатанной рабочей модели и припасованного аппарата в полости рта пациента; б — вид аппарата на зубных рядах пациента

Fig. 4. Stages of the laboratory and clinical protocol for appliance fabrication: a — appearance of the finished appliance on the physical (analog) 3D-printed working model and of the appliance fitted intraorally in the patient; b — view of the appliance on the patient's dental arches

Пациенту рекомендуют использовать оригинальный персонализированный съемный каповый аппарат для проведения реминерализующей терапии в вечернее время после чистки зубов. Время ношения составляет 30–60 минут ежедневно, курс лечения составляет 14 дней. Отдельно врач акцентирует внимание пациента на правилах ухода и приемах хранения.

В рабочую группу нашего клинического исследования были включены 32 пациента в возрасте 18–35 лет, согласно возрастной периодизации человека, соответствовавшие юношескому периоду и I периоду зрелого возраста, проходившие активное ортодонтическое лечение несъемной брекет-системой и имевшие признаки начальной деминерализации эмали (визуализация белых пятен, положительный тест метиленовым синим, изменения по данным электроодонтодиагностики). Препараты для проведения реминерализации подбирались в индивидуальном порядке. Эффективность терапии оценивалась по индексам реминерализации (ИР), гигиене полости рта (ИГР-У) (табл. 1).

По завершении курса терапии (14–30 дней) наблюдалось статистически значимое улучшение всех показателей. У 93,5 % пациентов зоны деминерализации исчезли полностью, у остальных — значительно сократились. Индексы гигиены и минерализации улучшились. Несъемные ортодонтические конструкции не повреждались, пациенты сохраняли приверженность к терапии.

Таблица 1

Дифференциация изучаемых показателей у пациентов рабочей группы  
*Table 1. Differentiation of the studied parameters in patients of the study group*

Показатель	До лечения ( $M \pm SD$ )	После курса ( $M \pm SD$ )	P значение
Индекс реминерализации (ИР)	$2,15 \pm 0,25$	$1,03 \pm 0,18$	p < 0,001
Индекс гигиены рта (ИГР У)	$2,35 \pm 0,41$	$0,85 \pm 0,29$	p < 0,001

Для проведения статистической обработки полученных результатов применили заполненную матрицу исследования и пакет прикладных программ SPSS 23.0 for Windows. Для непрерывных числовых показателей был проведен анализ распределения и критериев его соответствия нормальному (критерий Колмогорова-Смирнова). Данные представляли в виде среднего арифметического и стандартного отклонения ( $M \pm SD$ ), качественные показатели выражали в виде долей (%).

### Заключение

Таким образом, разработанная нами оригинальная конструкция персонализированной капы для профилактики развития начальной деминерализации эмали, продемонстрировала высокую клиническую эффективность при проведении реминерализующей терапии у пациентов, проходящих активное ортодонтическое лечение несъемной брекет-системой. В условиях ограниченного доступа к вестибулярной поверхности зубов, обусловленного наличием несъемной брекет-системы, предлагаемая оригинальная конструкция персонализированной капы, обеспечивает равномерное и продолжительное воздействие препарата на участки деминерализации, что позволяет добиться клинически значимого снижения индекса реминерализации и индекса гигиены полости рта. Это достигается за счет прецизионного цифрового проектирования и моделирования формы зубных дуг с установленной на зубах несъемной ортодонтической аппаратурой, и изготовления предлагаемой конструкции методом аддитивных технологий.

Описанная конструкция защищена заявкой на полезную модель № 2025120044 с приоритетом от 17.07.2025

### Выводы

Предлагаемая оригинальная конструкция персонализированной капы для реминерализации в реализации аддитивных технологий (CAD/CAM-систем) по сравнению с аналогами имеет перечень существенных качественных преимуществ:

Прецизионное воспроизведение анатомо-топографических особенностей зубов и зубных дуг с установленной несъемной ортодонтической аппаратурой, что обеспечивает надежную фиксацию аппарата и комфорт во время проведения сеанса реминерализации, благодаря индивидуальному цифровому изготовлению на этапе CAM.

Персонализированное проектирование и моделирование равноудаленных микропространств для равномерного удержания реминерализующего препарата, создающего пролонгированный терапевтический эффект, благодаря индивидуальному цифровому проекту на этапе CAD.

Возможность проведения реминерализующей терапии без нарушения целостности элементов несъемной брекет-системы в виде их снятия и без прерывания активного ортодонтического лечения на любой из его фаз (нивелирования, перемещения зубов по дуге и юстировки).

Высокая клиническая эффективность в виде значимого снижения зон деминерализации эмали, улучшения показателей индекса реминерализации и гигиены полости рта.

Гибкость и универсальность предлагаемой конструкции, позволяющие персонализировать лечение в зависимости от клинической ситуации и выбранного реминерализующего средства.

Особое внимание заслуживает интеграция аддитивных технологий в процесс изготовления оригинальной конструкции персонализированной капы для реминерализации. Подход на основе виртуального проектирования, моделирования и 3D-прототипирования становится все более востребованным в стоматологии.

В условиях растущего спроса на эффективную профилактику осложнений ортодонтического лечения в виде зон начальной деминерализации эмали, предупреждения развития конфликтных ситуаций, предлагаемая конструкция оригинальной персонализированной капы, может рассматриваться не только как эффективный инструмент реминерализации, но и как перспективный технологический стандарт будущих клинических протоколов.

### Литература/References

1. Даурова А. З., Лапина Н. В., Ижнина Е. В., Кочурова Е. В., Сеферян К. Г., Старченко Т. П. Гигиена полости рта у пациентов с несъемной ортодонтической техникой. Российский стоматологический журнал. 2020;24(2):104–108. [Daurova A.Z., Lapina N.V., Izhnina E.V., Kochurova E.V., Seferyan K.G., Starchenko T.P. Oral hygiene in patients with fixed orthodontic appliances. Russian Journal of Dentistry. 2020;24(2):104–108. (In Russ.).] <https://doi.org/10.17816/1728-2802-2020-24-2-104-108>
2. Демьяненко С. А., Пенькова Я. Ю., Морозов А. Л. Цифровые технологии в ортодонтии на примере изготовления элайнеров: обзорная статья. Российский стоматологический журнал. 2025;29(1):79–88. [Demyanenko S.A., Penkova Y.Y., Morozov A.L. Aligner manufacturing as an example of digital technology in orthodontics: a review. Russian Journal of Dentistry. 2025;29(1):79–88. (In Russ.).] <https://doi.org/10.17816/dent642024>
3. Федорова А. В., Солдатова Л. Н., Солдатов В. С., Иорданышвили А. К. Эффективность применения комплекса реминерализующих средств в период ортодонтического лечения. Клиническая стоматология. 2025;28(1):12–16. [Fedorova A.V., Soldatova L.N., Soldatov V.S., Jordanishvili A.K. Effectiveness of using a complex of remineralizing agents during orthodontic treatment. Clinical dentistry. 2025;28(1):12–16. (In Russ.).] [https://doi.org/10.37988/1811-153X\\_2025\\_1\\_12](https://doi.org/10.37988/1811-153X_2025_1_12)

4. Хабадзе З.С., Коровушкина Е.К., Филиппов К.Ю., Митюшкина Т.А., Фокина С.А., Зарян А.В. и др. Сравнительный анализ адгезии биопленки к брекет-систем различных поколений. Институт стоматологии. 2023;(4):102–105. [Khabadze Z.S., Korovushkina E.K., Filippov K.Y., Mityushkina T.A., Fokina S.A., Zoryan A.V. et al. Comparative analysis of biofilm adhesion to bracket systems of different generations. Institut stomatologii. 2023;(4):102–105. (In Russ.).] <https://elibrary.ru/item.asp?id=60022858>
5. Хорольский Е.В., Хижук А.В., Ломашвили Л.М., Баркан И.Ю., Погадаев Д.В., Михайловский С.Г. и др. Использование современных технологий в оценке точности воспроизведения анатомических форм зубов. Институт стоматологии. 2024;(4):108–110. [Khorolsky E.V., Khizhuk A.V., Lomiashvili L.M., Barkan I.Yu., Pogadaev D.V., Mikhailovsky S.G. et al. The use of modern digital technologies in assessing the accuracy of reproducing the anatomical shapes of teeth in reconstructive dentistry. Institut stomatologii. 2024;(4):108–110. (In Russ.).] <https://elibrary.ru/item.asp?id=80256480>
6. Петрова А.П., Фирсова И.В., Лебедева С.Н., Нарыжная Е.В., Попкова О.В., Шершнева А.О. и др. Индивидуальный подход в назначении средств гигиены полости рта при ортодонтическом лечении. Проблемы стоматологии. 2021;17(3):94–100. [Petrova A.P., Firsova I.V., Lebedeva S.N., Narayzhnaya E.V., Popkova O.V., Shershneva A.O. et al. Current problems of the application of an individual approach in the prescription of personal oral hygiene means in orthodontic treatment. Actual problems in dentistry. 2021;17(3):94–100. (In Russ.).] <https://doi.org/10.18481/2077-7566-21-17-3-94-100>
7. Сатыго Е.А., Шалак О.В., Лимина А.П. Эффективность профессиональной фторпротифилактики и реминерализующей терапии при начальных формах кариеса зубов у детей после ортодонтического лечения. Клиническая стоматология. 2023;26(3):106–110. [Satygo E.A., Shalak O.V., Limina A.P. The effectiveness of professional fluoride prevention and remineralizing therapy for the initial forms of dental caries in children after orthodontic treatment. Clinical dentistry. 2023;26(3):106–110. (In Russ.).] [https://doi.org/10.37988/1811-153X\\_2023\\_2\\_106](https://doi.org/10.37988/1811-153X_2023_2_106)
8. Соколович Н.А., Олейник Е.А., Петрова Н.П., Муравская С.В., Саунина А.А., Швецова М.Д. и др. Цифровые технологии в ортодонтии. Институт стоматологии. 2020;(2):91–93. [Sokolovich N.A., Oleynik E.A., Petrova N.P., Muravskaya S.V., Saunina A.A., Shvetsova M.D. et al. Polens. Digital technologies in orthodontics. Institut stomatologii. 2020;(2):91–93. (In Russ.).] <https://elibrary.ru/item.asp?id=44051481>
9. Гажва С.И., Горбатов Р.О., Якубова Е.Ю., Лобова А.Ю. авторы ФГБОУ ВО «ПИМУ» Минздрава России патентообладатель. Устройство для доставки лекарственного вещества в патологические очаги твердых тканей зубов и способ его изготовления. Российская Федерация патент RU 2761719. Опубликовано 13.12.2021. [Gazhva S.I., Gorbatov R.O., Iakubova E.IU., Lobova A.IU. Device for delivering a medicinal substance to pathological foci of hard tooth tissues and a method for its manufacture. Russian Federation patent RU 2761719. Date of publication: 13.12.2021. (In Russ.).] <https://elibrary.ru/item.asp?id=47485550>
10. Anadioti E., Odaimi T., O'Toole S. Clinical Applications of 3D-Printed Polymers in Dentistry: A Scoping Review. The International journal of prosthodontics. 2024;37(7):209–219. <https://doi.org/10.11607/ijp.8829>
11. Caccianiga P., Nota A., Tecco S., Ceraulo S., Caccianiga G. Efficacy of Home Oral-Hygiene Protocols during Orthodontic Treatment with Multibrackets and Clear Aligners: Microbiological Analysis with Phase-Contrast Microscope. Healthcare (Basel). 2022;10(11):2255. <https://doi.org/10.3390/healthcare10112255>
12. Chhibber A., Agarwal S., Yadav S., Kuo C.L., Upadhyay M. Which orthodontic appliance is best for oral hygiene? A randomized clinical trial. American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics. 2018;153(2):175–183. <https://doi.org/10.1016/j.ajodo.2017.10.009>
13. Jeong M., Radomski K., Lopez, D., Liu J.T., Lee J.D., Lee S.J. Materials and Applications of 3D Printing Technology in Dentistry: An Overview. Dentistry Journal. 2024;12(1):1. <https://doi.org/10.3390/dj12010001>
14. Shokeen B., Viloria E., Duong E., Rizvi M., Murillo G., Mullen J. et al. The impact of fixed orthodontic appliances and clear aligners on the oral microbiome and the association with clinical parameters: A longitudinal comparative study. American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics. 2022;161(5): e475-e485. <https://doi.org/10.1016/j.ajodo.2021.10.015>
15. Wang C., Zhang C., He S., Wang Q., Gao H. The microbiome alterations of supragingival plaque among adolescents using clear aligners: a metagenomic sequencing analysis. Progress in orthodontics. 2024;25(1):48. <https://doi.org/10.1186/s40510-024-00547-x>

DOI: 10.18481/2077-7566-2025-21-3-178-183

УДК 616.314-089.23

## ВЛИЯНИЕ ЭЛЕКТРОФОРЕЗА ТРИЛОН-Б НА УРОВЕНЬ ГИГИЕНЫ ПОЛОСТИ РТА ПАЦИЕНТОВ ПО ЗАВЕРШЕНИИ КОМПЛЕКСНОГО ОРТОДОНТИЧЕСКОГО ЛЕЧЕНИЯ

Шутова Д. А., Путинцев М. Ю., Михайлова М. В., Гильманова Н. С., Николенко Д. А.

Первый Московский государственный медицинский университет им. И.М. Сеченова (Сеченовский университет),  
г. Москва, Россия

### Аннотация

В современной ортодонтии существует большое количество вариантов лечения патологий прикуса у пациентов. В настоящее время актуальны как съемные аппараты, капы, так и несъемные брекет-системы. Последние (брекет-системы), благодаря своей доступности, надежности и эффективности, являются самым распространенным методом ортодонтического лечения во всем мире. Однако поддержание удовлетворительного уровня гигиены при ношении брекетов является сложной задачей для пациентов и требует строгого соблюдения дисциплины. Известно, что риск развития кариеса и воспалительных заболеваний пародонта у ортодонтических пациентов увеличивается на 20–80 % ввиду ухудшения гигиенического статуса полости рта при данном методе лечения. Следует подчеркнуть, что сами брекет-системы безопасны, биоинертны и не провоцируют развитие патологий напрямую, но их составные части являются ретенционными пунктами для остатков пищи и микроорганизмов, мешают доступу ко всем поверхностям зубов при их чистке щеткой или специальным межзубным ёршиком. В ходе исследования было показано, что электрофорез Трилон-Б ( $\text{Na}_2\text{H}_2\text{EDTA}$ ) позволяет ускорить комплексное ортодонтическое лечение, что способствует в том числе и сохранению удовлетворительного уровня гигиены полости рта у пациентов, поскольку уменьшаются сроки воздействия вышеперечисленных факторов риска. Данная методика основана на способности Трилон-Б локально декальцинировать костную ткань альвеолярных отростков и тем самым создавать зону пониженного сопротивления кости, облегчая и ускоряя ортодонтическое движение зубов. Согласно результатам определения индекса OHIS, у пациентов, получавших ортодонтическое лечение в комбинации с электрофорезом Трилона-Б, был зафиксирован более благоприятный гигиенический статус полости рта, нежели у пациентов, проходивших лечение без проведения дополнительных процедур. Полученные результаты открывают перспективы для внедрения данного метода в клиническую практику в качестве эффективного средства оптимизации ортодонтического лечения.

**Ключевые слова:** ортодонтия, физиотерапия в ортодонтии, электрофорез Трилон-Б, оптимизация ортодонтического лечения, гигиена полости рта после ортодонтического лечения

Авторы заявили об отсутствии конфликта интересов

Дарья Александровна ШУТОВА ORCID ID 0009-0003-9312-8221

аспирант кафедры ортопедической стоматологии им. Е.В. Боровского, Первый Московский государственный медицинский университет им. И.М. Сеченова (Сеченовский университет), г. Москва, Россия  
shutova\_d\_a@student.sechenov.ru

Максим Юрьевич ПУТИНЦЕВ ORCID ID 0009-0005-5206-9135

аспирант кафедры ортопедической стоматологии им. Е.В. Боровского, Первый Московский государственный медицинский университет им. И.М. Сеченова (Сеченовский университет), г. Москва, Россия  
max.jjjm@mail.ru

Мария Владимировна МИХАЙЛОВА ORCID ID 0000-0001-9267-1319

к.м.н., доцент кафедры ортопедической стоматологии, Институт стоматологии им. Е. В. Боровского, Первый Московский государственный медицинский университет им. И.М. Сеченова (Сеченовский университет), г. Москва, Россия  
mikhaylova\_m\_v\_1@staff.sechenov.ru

Наталия Сергеевна ГИЛЬМАНОВА ORCID ID 0000-0002-9024-7837

к.м.н., доцент кафедры ортопедической стоматологии, Институт стоматологии им. Е. В. Боровского, Первый Московский государственный медицинский университет им. И.М. Сеченова (Сеченовский университет), г. Москва, Россия  
gilmanova\_natali@mail.ru

Денис Андреевич НИКОЛЕНКО ORCID ID 0000-0002-4067-8321

к.м.н., доцент кафедры ортопедической стоматологии им. Е.В. Боровского, Первый Московский государственный медицинский университет им. И.М. Сеченова (Сеченовский университет), г. Москва, Россия  
nikolenko\_d\_a@staff.sechenov.ru

Адрес для переписки: Максим Юрьевич ПУТИНЦЕВ

109518 г. Москва, ул. 2-й Грайвороновский пр-д, д. 42, корп. 2, кв. 221  
+7 (977) 173-19-57  
max.jjjm@mail.ru

### Образец цитирования:

Шутова Д. А., Путинцев М. Ю., Михайлова М. В., Гильманова Н. С., Николенко Д. А.

ВЛИЯНИЕ ЭЛЕКТРОФОРЕЗА ТРИЛОН-Б НА УРОВЕНЬ ГИГИЕНЫ ПОЛОСТИ РТА ПАЦИЕНТОВ ПО ЗАВЕРШЕНИИ КОМПЛЕКСНОГО ЛЕЧЕНИЯ. Проблемы стоматологии. 2025; 3: 178-183.

© Шутова Д. А. и др., 2025

DOI: 10.18481/2077-7566-2025-21-3-178-183

Поступила 26.09.2025. Принята к печати 20.10.2025

DOI: 10.18481/2077-7566-2025-21-3-178-183

## THE IMPACT OF TRILON-B ELECTROPHORESIS ON PATIENTS' ORAL HYGIENE AFTER COMPLETION OF COMPREHENSIVE ORTHODONTIC TREATMENT

Shutova D.A., Putintsev M.Yu., Mikhailova M.V., Gilmanova N.S., Nikolenko D.A.

I.M. Sechenov First Moscow State Medical University (Sechenov University), Moscow, Russia

### Abstract

Modern orthodontic dentistry offers a wide range of treatment options for malocclusions. Removable appliances, aligners, and fixed braces are still popular. Due to their affordability, reliability, and effectiveness, fixed braces are the most common method of orthodontic treatment worldwide. However, maintaining satisfactory oral hygiene while wearing braces is challenging for patients and requires strict discipline. The risk of developing dental caries and periodontal inflammation in orthodontic patients is known to increase by 20–80% due to the deterioration of oral hygiene associated with this treatment method. It should be emphasized that braces themselves are safe, bioinert, and do not directly contribute to the development of pathologies. However, their components act as retention points for food debris and microorganisms, preventing access to all tooth surfaces when brushing or using a special brush. This study demonstrated that Trilon-B ( $\text{Na}_2\text{H}_2\text{EDTA}$ ) electrophoresis accelerates comprehensive orthodontic treatment, which also helps maintain satisfactory oral hygiene in patients by reducing the exposure time to the aforementioned risk factors. This technique is based on Trilon-B's ability to locally decalcify alveolar bone tissue, thereby creating a zone of reduced bone resistance, facilitating and accelerating orthodontic tooth movement. Based on the OHIS index, patients who received orthodontic treatment in combination with Trilon-B electrophoresis demonstrated better oral hygiene than those treated using the traditional method. These findings open the door to the introduction of this method into clinical practice as an effective means of optimizing orthodontic treatment.

**Keywords:** orthodontics, physiotherapy in orthodontics, electrophoresis Trilon-B, optimization of orthodontic treatment, oral hygiene after orthodontic treatment

The authors declare no conflict of interest

Daria A. SHUTOVA ORCID ID 0009-0003-9312-8221

Postgraduate Student, Department of Orthopedic Dentistry named after E.V. Borovsky, I.M. Sechenov First Moscow State Medical University (Sechenov University) Moscow, Russia shutova\_d\_a@student.sechenov.ru

Maksim Yu. PUTINTSEV ORCID ID 0009-0005-5206-9135

Postgraduate Student, Department of Orthopedic Dentistry named after E.V. Borovsky, I.M. Sechenov First Moscow State Medical University (Sechenov University), Moscow, Russia max.jjjm@mail.ru

Maria V. MIKHAILOVA ORCID ID 0000-0001-9267-1319

PhD in Medical Sciences, Associate Professor, Department of Orthopedic Dentistry, Borovsky Institute of Dentistry, I.M. Sechenov First Moscow State Medical University (Sechenov University), Moscow, Russia mikhaylova\_m\_v\_1@staff.sechenov.ru

Natalia S. GILMANOVA ORCID ID 0000-0002-9024-7837

PhD in Medical Sciences, Associate Professor, Department of Orthopedic Dentistry, Borovsky Institute of Dentistry, I.M. Sechenov First Moscow State Medical University (Sechenov University), Moscow, Russia gilmanova\_natali@mail.ru

Denis A. NIKOLENKO ORCID ID 0000-0002-4067-8321

PhD in Medical Sciences, Associate Professor, Department of Orthopedic Dentistry named after E.V. Borovsky, I.M. Sechenov First Moscow State Medical University (Sechenov University), Moscow, Russia nikolenko\_d\_a@staff.sechenov.ru

**Correspondence address:** Maksim Yu. PUTINTSEV

42 2nd Grayvoronovsky proezd, bld. 2, Moscow, 109518, Russia

+7 (977) 1731957

max.jjjm@mail.ru

### For citation:

Shutova D.A., Putintsev M.Yu., Mikhailova M.V., Gilmanova N.S., Nikolenko D.A.

THE IMPACT OF TRILON-B ELECTROPHORESIS ON PATIENTS' ORAL HYGIENE AFTER COMPLETION OF COMPREHENSIVE ORTHODONTIC TREATMENT.

Actual problems in dentistry. 2025; 3: 178-183. (In Russ.)

© Shutova D.A. et al., 2025

DOI: 10.18481/2077-7566-2025-21-3-178-183

Received 26.09.2025. Accepted 20.10.2025

## Введение

Неудовлетворительный уровень гигиены полости рта представляет собой один из ключевых факторов риска развития патологий твердых тканей зубов и заболеваний пародонта [1]. Несмотря на доказанную эффективность существующих средств индивидуальной и профессиональной гигиены, их применение требует от пациента высокой мотивации, осведомленности, а также строгой регулярности и дисциплинированности [2]. Наиболее остро данная проблема стоит перед пациентами, находящимися на ортодонтическом лечении [3]. Основная сложность заключается в том, что брекеты, дуги, лигатуры и другие элементы создают на зубах огромное количество дополнительных ретенционных пунктов — мест, где легко застrelают частички пищи и скапливается зубной налет. Помимо этого, составные части несъемных ортодонтических аппаратов создают большое количество труднодоступных зон, для очищения которых пациентам предлагается использовать специальные межзубные щетки, флоссы, ирригаторы, V-образные и монопучковые зубные щетки. Чистка зубов у данных пациентов должна занимать не менее 10–15 минут после каждого приема пищи, тогда как обычному человеку достаточно проведения индивидуальной гигиены полости рта два раза в день в течение 2–5 минут. Однако даже если пациенты соблюдают все необходимые рекомендации, они не могут гарантированно быть защищенными от накопления зубного налета и возникновения кариеса. В своем научном исследовании Юн Ен Чхве обнаружил, что у 72,9% испытуемых во время ортодонтического лечения был выявлен кариес зубов, не диагностированный ранее [4]. Исходя из этого понятно, что проведение регулярной и тщательной гигиены полости рта недостаточно для минимизации влияния факторов риска, что обуславливает необходимость поиска новых методик ортодонтического лечения. Физиотерапия на данный момент прочно вошла в клиническую практику современной стоматологии как важнейший компонент комплексного лечения и реабилитации пациентов [5]. Применение физиотерапевтических методов позволяет не только повысить эффективность основных стоматологических процедур, но и уменьшить медикаментозную нагрузку на организм, минимизировать риск осложнений [6]. В основном физиотерапия используется в терапевтической стоматологии, пародонтологии и хирургической стоматологии, ортодонтия же в свою очередь не предусматривает проведение данных процедур. В нашем исследовании мы применяли электрофорез Трилон-Б как метод оптимизации

и ускорения ортодонтического лечения. Трилон-Б — это тривиальное название динатриевой соли этилендиаминтетрауксусной кислоты ( $\text{Na}_2\text{H}_2\text{EDTA}$ ). Это один из самых распространенных комплексообразователей, используемых в различных сферах промышленности и медицине [7]. Если рассматривать химическую структуру Трилон-Б и альвеолярного отростка челюстей (кости) и их взаимодействие с точки зрения химии, то можно понять принцип использования и эффективности данного метода в ортодонтической практике. Трилон-Б является производным ЭДТА, в котором два карбоксильных протона замещены натрием. В водном растворе образуется анион  $\text{EDTA}^{2-}$ , который может связывать катионы металлов. Молекула ЭДТА имеет 6 электрон-донорных групп:

- Четыре карбоксильные группы ( $-\text{COO}^-$ ), способные связываться с металлом.
- Две аминогруппы ( $-\text{NH}_2$ ), которые также участвуют в координации.

При нормальном pH ( $\approx 7$ ) взаимодействует с  $\text{Ca}^{2+}$  лишь 4 донорных атомов (2 O и 2 N), остальные протонируются. Они окружают ион кальция, образуя стабильный хелатный комплекс.

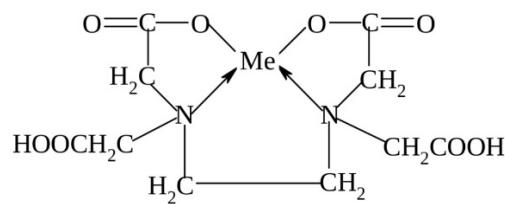


Рис. 1. Взаимодействие ЭДТА с катионом  $\text{Ca}^{2+}$

Fig. 1. Interaction of EDTA with  $\text{Ca}^{2+}$  cation

Гидроксиапатит по своей химической природе является кристаллическим фосфатом кальция с формулой  $\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2$  и относится к семейству апатитов. Его кристаллическая решетка имеет гексагональную структуру, в которой ионы кальция соединены с фосфатными группами посредством ионных связей. Гидроксильные ионы стабилизируют структуру, участвуя в водородных связях.

Ключевую роль при взаимодействии между этими двумя веществами будет играть устойчивость. При реакции гидроксиапатита с ЭДТА<sup>2-</sup> мы наблюдаем процесс конкурентного хелатирования: менее устойчивый гидроксиапатит теряет катион  $\text{Ca}^{2+}$ , который связывается с ЭДТА<sup>2-</sup> и образует с ним растворимый хелатный комплекс, который в последствии выводится из организма.

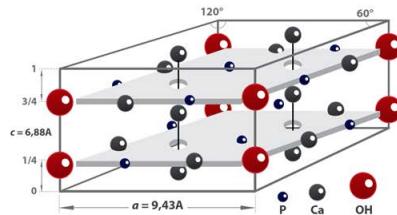
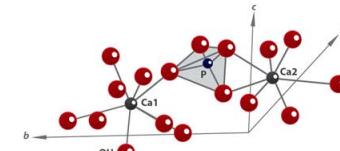


Рис. 2. Строение гидроксиапатита

Fig. 2. Structure of hydroxyapatite



Клинически метод электрофореза Трилон-Б в процессе активного ортодонтического лечения заключается в аппликации геля Трилон-Б на слизистую десны и воздействии электродов с разными зарядами в области перемещаемых зубов с наружной и внутренней стороны альвеолярного отростка. Для аппликаций раствора используют индивидуальные каппы. Электрофорез позволяет повысить проницаемость слизистой оболочки и увеличить количество поступающего через слизистую оболочку раствора Трилон-Б, что позволяет эффективно воздействовать на структуру кости, провоцируя выведение кальция [8]. Декальцинированная костная ткань альвеолярных отростков становится более восприимчивой к механическому воздействию ортодонтических аппаратов, быстрее резорбируется и перестраивается, что и обуславливает ускорение ортодонтического лечения. Таким образом, можно предположить, что ортодонтическое лечение с применением электрофореза Трилон-Б должно положительно отразиться на конечном уровне гигиены полости рта пациентов, поскольку воздействие неблагоприятных факторов при данном методе будет менее длительным.

**Цель исследования** — проведение сравнительного анализа состояния гигиены полости рта пациентов до и после ортодонтического лечения с применением электрофореза Трилона-Б и стандартного ортодонтического лечения без проведения дополнительных процедур.

**Материалы и методы исследования.** На базе кафедры ортопедической стоматологии Первого МГМУ им. И. М. Сеченова, а также в стоматологическом кабинете частной клиники ООО «Версэлайн» (г. Москва) было проведено медицинское обследование пациентов в возрасте от 18 до 44 лет до и после ортодонтического лечения. Для проведения исследования были сформированы критерии включения, невключение и исключения из исследования:

Критерии включения: возраст пациентов 18–44 лет; санированная полость рта; удовлетворительная гигиена полости рта; зубоальвеолярная форма ортогнатической окклюзии, скученное положение фронтальных зубов нижней челюсти не более 5 мм.

Критерий невключения в исследование: беременность; остеопороз; системные заболевания; опухоли различной этиологии; кардиостимулятор; заболевания пародонта в стадии обострения; прием медикаментозных препаратов для профилактики и лечения остеопороза.

Критерии исключения: несоблюдение рекомендаций врача по эксплуатации ортодонтической аппаратуры и электрофореза Трилон-Б; индивидуальная непереносимость и аллергические реакции на электрофорез Трилон-Б.

В исследовании участвовало 60 человек. Пациенты были разделены на лечебную (1) и контрольную (2) группу по 30 человек в каждой. Из них 7 мужчин (11,7%) и 53 женщины (88,3%), средний возраст участников исследования составил 32,5 года.

Средний возраст участников группы 1, в которую вошли 30 участников — 30 лет.

Средний возраст участников группы 2, в которую вошли 30 участников — 35 лет.

Всем пациентам на время ортодонтического лечения был проведен инструктаж по индивидуальной гигиене полости рта. Назначены ортодонтическая зубная щетка Curaprox CS 5460 Ortho Ultra Soft, паста Biogrepair Total Protection Repair, флосс и ирригатор.

Пациентам лечебной группы проведен курс электрофореза Трилон-Б и установлены самолигирующие брекет-системы. Пациентам контрольной группы установлены самолигирующие брекет-системы без проведения дополнительных процедур. Измерения производились путем определения гигиенического индекса OHI-S. Для оценки уровня гигиены полости рта определяется наличие на вестибулярных поверхностях зубов 1.6, 2.6, 1.1, 3.1 и язычных поверхностях 3.6 и 4.6 зубов зубного налета и камня с использованием стоматологического зонда. При проведении данной манипуляции стоматологический зонд продвигают от режущего края коронки или окклюзионной поверхности зуба непосредственно к шейке зуба. Индекс рассчитывается как отношение суммы баллов зубного налета ( $\Sigma_{zn}$ ) и суммы баллов зубного камня ( $\Sigma_{zk}$ ) к общему количеству обследованных зубов ( $n$ ). Формула для расчета уровня гигиены:  $OHI-S = \frac{\Sigma_{zn} + \Sigma_{zk}}{n} / 6$ . Хорошая гигиена полости рта определяется при значении индекса  $OHI-S < 0,6$ ; удовлетворительная гигиена определяется при значении индекса — 0,7–1,6; неудовлетворительная гигиена определяется при значении индекса — 1,7–2,5; и, соответственно, плохая гигиена полости рта определяется при значении индекса  $\geq 2,6$ . Все полученные данные заносились в таблицу. Статистический анализ проводился с использованием программы StatTech v. 4.8.8 (разработчик — ООО «Статтех», Россия). Количественные показатели оценивались на предмет соответствия нормальному распределению с помощью критерия Шапиро-Уилка (при числе исследуемых менее 50) или критерия Колмогорова-Смирнова (при числе исследуемых более 50). В случае отсутствия нормального распределения количественные данные описывались с помощью медианы ( $Me$ ), нижнего и верхнего квартилей ( $Q1-Q3$ ). Сравнение двух групп по количественному показателю, распределение которого отличалось от нормального, выполнялось с помощью U-критерия Манна-Уитни. Направление и теснота корреляционной связи между двумя количественными показателями оценивались с помощью коэффициента ранговой корреляции Спирмена (при распределении показателей, отличном от нормального). Прогностическая модель, характеризующая зависимость количественной переменной от факторов, разрабатывалась с помощью метода линейной регрессии. Различия считались статистически значимыми при  $p < 0,05$ .

**Результаты и их обсуждение.** Нами выполнен анализ данных измерения индекса OHI-S лечебной и контрольной групп до ортодонтического лечения (OHI-S до) и после ортодонтического лечения (OHI-S после).

Таблица 1

Анализ ОНІ-S до в зависимости от группы  
Table 1. OHI-S analysis before orthodontic treatment depending on the group

Показатели	Группа		p
	группа 1	группа 2	
ОНІ-S до, Me [IQR]	0,8 [0,60; 1,00]	0,8 [0,60; 1,00]	0,463

Исходя из данных таблицы 1 медианное значение индекса ОНІ-S до лечения в лечебной и контрольной группах составляет 0,8 и определяется как удовлетворительный уровень гигиены полости рта.

Таблица 2

Анализ ОНІ-S после в зависимости от группы  
Table 2. OHI-S analysis after orthodontic treatment depending on the group

Показатели	Группа		p
	группа 1	группа 2	
ОНІ-S после, Me [IQR]	1,00 [0,80; 1,00]	1,20 [1,00; 1,40]	< 0,001*

\* — различия показателей статистически значимы  
( $p < 0,05$ )

Согласно таблице 2, медианный показатель ОНІ-S после у лечебной группы составляет 1, у контрольной группы — 1,2. Оба значения индекса ОНІ-S определяются как удовлетворительный уровень гигиены полости рта, однако Ме во второй группы на 0,2 больше, чем в первой, а значение Q3 выше на 0,4, что говорит о том, что уровень гигиены контрольной группы согласно результатам исследования оказался хуже.

Таблица 3

Общий срок ортодонтического лечения исследуемых групп пациентов  
Table 3. The total duration of orthodontic treatment for the studied patient groups

Показатели	Группа		p
	группа 1	группа 2	
Общий срок лечения [IQR]	7,50 [6,00; 8,50]	17,00 [16,00; 18,25]	< 0,001*

\* — различия показателей статистически значимы  
( $p < 0,05$ )

Как видно из таблицы 3, медиана общего срока лечения группы 1 (7,5 месяцев) примерно в 2,27 раза меньше, чем у группы 2 (17 месяцев).

Также был выполнен корреляционный анализ взаимосвязи ОНІ-S после и общего срока лечения.

Таблица 4  
Результаты корреляционного анализа взаимосвязи ОНІ-S после и общего срока лечения

Table 4. Results of the correlation analysis of the relationship between OHI-S after and the total duration of treatment

Показатель	Характеристика корреляционной связи		
	$\rho$	Теснота связи по шкале Чеддока	p
ОНІ-S после — Общий срок лечения	0,744	Высокая	< 0,001*

\* — различия показателей статистически значимы  
( $p < 0,05$ )

При оценке связи общего срока лечения и ОНІ-S после была установлена прямая связь высокой тесноты. Наблюдаемая зависимость общего срока лечения от показателя ОНІ-S после лечения описывается уравнением парной линейной регрессии:

$$Y_{(\text{общий срок лечения})} = 13,122 \times X_{(\text{ОНІ-S после})} - 2,304$$

При увеличении ОНІ-S после на 1 балл следует ожидать увеличения общего срока лечения на 13,122 месяца. Полученная модель объясняет 45,8 % наблюдаемой дисперсии общего срока лечения.

**Выводы.** Проведенный анализ данных измерения индекса ОНІ-S лечебной и контрольной групп пациентов до и после ортодонтического лечения показал, что применение методики электрофореза Трилон-Б положительно повлияло на гигиенический статус ортодонтических пациентов после окончания лечения. Установлена взаимосвязь между общим сроком ортодонтического лечения и показателями индекса ОНІ-S, из которой следует, что меньший срок лечения при применении методики электрофореза Трилон-Б соответствует меньшему медианному показателю индекса ОНІ-S исследуемых групп пациентов. Таким образом, методика ортодонтического лечения с применением электрофореза Трилон-Б показала свою эффективность не только в оптимизации комплексного ортодонтического лечения, но и в поддержании гигиены полости рта пациентов на удовлетворительном уровне.

## Литература/References

1. Валиева Р.М., Негаметзян Н.Г., Исмаилов Р.М., Исмаилов К.Р. О роли гигиены полости рта. Вестник Казахского Национального медицинского университета. 2017;(1):230–232. [Valieva R.M., Negametzyan N.G., Ismailov K.R., Ismailov R.M. About role of oral hygiene. Bulletin of the Kazakh National Medical University. 2017;(1):230–232. (In Russ.)]. <https://cyberleninka.ru/article/n/o-roli-gigieny-polosti-rt>
2. Каскулова Д. З. Эффективность некоторых методов гигиены полости рта при применении ортодонтического лечения. Евразийский Союз Ученых. 2020;(5–6):45–47. [Kaskulova D.Z. Effectiveness of some methods of oral hygiene during orthodontic treatment. Eurasian Union of Scientists. 2020;(5–6):45–47. (In Russ.)]. <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=44183547>
3. Mohammed H., Rizk M. Z., Wafaie K., Ulhaq A., Almuzian M. Reminders improve oral hygiene and adherence to appointments in orthodontic patients: a systematic review and meta-analysis. European journal of orthodontics. 2019;41(2):204–213. <https://doi.org/10.1093/ejo/cjy045>
4. Choi Y.Y. Relationship between orthodontic treatment and dental caries: results from a national survey. International dental journal. 2020;70(1):38–44. <https://doi.org/10.1111/idj.12515>
5. Гринев А. В. Возможности современных физиотерапевтических методов лечения в стоматологии. Символ науки. 2016;(8–1):168–172. [Grinev A. V. Opportunities of modern physiotherapeutic methods of treatment in dentistry. Simvol nauki. 2016;(8–1):168–172. (In Russ.)] <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=26528982>

6. Гунько И.И., Гунько Т.И. Экспериментальное обоснование применения лекарственного магнитофореза в комплексном лечении зубочелюстных аномалий. Современная стоматология. 2017(2):23–27. [Gunko I. I., Gunko T. I. Experimental substantiation of application magnetophoresis drug in treatment of dentoalveolar anomalies. Sovremennaya stomatologiya. 2017(2):23–27. (In Russ.)]. <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=29438679>
7. Феоктистова К.Е. Современные физиотерапевтические методы лечения в стоматологии. Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук. 2016(8–2):182–186. [Feoktistova K. E. Modern physiotherapeutic methods of treatment in dentistry. Aktualnye problemy gumanitarnykh i estestvennykh nauk. 2016(8–2):182–186. (In Russ.)]. <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=26524973>
8. Alghanem S., Dziurkowska E., Ordyniec-Kwaśnica I., Sznitowska M. Intraoral medical devices for sustained drug delivery. Clinical oral investigations. 2023;27(12):7157–7169. <https://doi.org/10.1007/s00784-023-05377-5>

DOI: 10.18481/2077-7566-2025-21-3-184-188

УДК 616.31

## АНАЛИЗ ПОТРЕБНОСТИ В СЪЕМНОМ ПРОТЕЗИРОВАНИИ НА ОСНОВЕ СТАТИСТИЧЕСКИХ ДАННЫХ НА БАЗЕ РЖД-МЕДИЦИНА Г. ЧЕЛЯБИНСК ЗА 2020–2024 ГГ.

Захарова А. О.<sup>1</sup>, Нуриева Н. С.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Клиническая больница «РЖД- Медицина» города Челябинск, г. Челябинск, Россия

<sup>2</sup> Южно-Уральский государственный медицинский университет, г. Челябинск, Россия

### Аннотация

**Актуальность.** Потеря зубов у населения Российской Федерации сохраняется на высоком уровне, что обуславливает востребованность методов ортопедической реабилитации, включая съемное протезирование.

**Предмет исследования** — частота применения съемных ортопедических конструкций на основе статистических материалов в г. Челябинск на базе ЧУЗ КБ «РЖД-Медицина» г. Челябинск за последние 5 лет.

**Цель** — представить данные о частоте изготовления съемных ортопедических конструкций в клинике ЧУЗ «РЖД-Медицина» г. Челябинск и обосновать актуальность и востребованность изготовления съемных протезов среди пациентов клиники.

**Методология.** Исследование проведено при помощи организационно-методического отдела ЧУЗ «РЖД-Медицина» г. Челябинск. Обработка и анализ данных годовых отчетов ортопедических отделений клиники за 5 лет.

**Результаты.** На основе аналитических данных, собранных и систематизированных организационно-методическим отделом Частного учреждения здравоохранения КБ «РЖД-Медицина» г. Челябинск, приведены изменения показателей, отображающих частоту изготовления съемных ортопедических конструкций в Челябинске с 2020 по 2024 г. Частота изготовления съемных протезов в клинике ЧУЗ «РЖД-Медицина» г. Челябинск за последние 5 лет, отмечена стабильностью и значительной динамики к снижению отмечено не было. Спрос среди населения к съемному протезированию не теряет свою актуальность, темп прироста по съемному протезированию 90 %, 106 % — при протезировании полными съемными конструкциями, 87 % — частичными съемными конструкциями.

**Выходы.** Отмечен резкий рост количества изготовленных съемных ортопедических конструкций на 2021 год и стабильные показатели на протяжении 3 лет с небольшими отклонениями. Сокращение показателей по съемным протезам отмечено на 2024 год и связано с внедрением передовых технологий в зуботехнической лаборатории для изготовления несъемных ортопедических конструкций. Несмотря на развитие современных видов ортопедической помощи населению, включающих замещение съемного протезирования протезированием на имплантатах, положительно характеризует динамику спроса на них со стороны пациентов.

**Ключевые слова:** ортопедическая стоматология, съемные протезы, несъемные конструкции, протезирование, ортопедическое лечение

Авторы заявили об отсутствии конфликта интересов

Анастасия Олеговна ЗАХАРОВА ORCID ID 0009-0009-0390-1166

Врач-стоматолог-ортопед, клиническая больница «РЖД-МЕДИЦИНА» города Челябинск, г. Челябинск, Россия  
nastya.zaharowa2015@yandex.ru

Наталья Сергеевна НУРИЕВА ORCID ID 0000-0002-5656-2286

д.м.н., профессор по стратегическому развитию, науке и инновациям, Южно-Уральский государственный медицинский университет,  
г. Челябинск, Россия  
natakipa@mail.ru

Адрес для переписки: Анастасия Олеговна ЗАХАРОВА

454136, г. Челябинск, ул. Братьев Кашириных, д. 111, кв. 150  
+7 (951) 475-52-97  
nastya.zaharowa2015@yandex.ru

### Образец цитирования:

Захарова А. О., Нуриева Н. С.

АНАЛИЗ ПОТРЕБНОСТИ В СЪЕМНОМ ПРОТЕЗИРОВАНИИ НА ОСНОВЕ СТАТИСТИЧЕСКИХ ДАННЫХ НА БАЗЕ РЖД-МЕДИЦИНА

Г. ЧЕЛЯБИНСК ЗА 2020–2024 ГГ. Проблемы стоматологии. 2025; 3: 184-188.

© Захарова А. О. и др., 2025

DOI: 10.18481/2077-7566-2025-21-3-184-188

Поступила 09.09.2025. Принята к печати 18.10.2025

DOI: 10.18481/2077-7566-2025-21-3-184-188

**ANALYSIS OF THE NEED FOR REMOVABLE PROSTHETICS BASED ON STATISTICAL DATA ON THE BASIS OF RZD-MEDITSINA, CHELYABINSK FOR 2020–2024****Zakharova A.O.<sup>1</sup>, Nurieva N.S.<sup>2</sup>**<sup>1</sup> Clinical hospital “RZhD-Medicine” of the city of Chelyabinsk, Russia<sup>2</sup> South Ural State Medical University, Chelyabinsk, Russia**Annotation**

The subject of the study is the frequency of use of removable orthopedic structures based on statistical materials in the city of Chelyabinsk at the KB “RZhD-Medicine” of Chelyabinsk over the past 5 years.

**The objective** is to present data on the frequency of manufacturing removable orthopedic structures in the clinic of the private health care institution “RZhD-Medicine”, Chelyabinsk and to substantiate the relevance and demand for the manufacture of removable dentures among the patients of the clinic.

**Methodology.** The study was conducted with the help of the organizational and methodological department of the private health care institution “Russian Railways Medicine, Chelyabinsk”. Processing and analysis of data from annual reports of the orthopedic departments of the clinic for 5 years.

**Results.** Based on analytical data collected and systematized by the organizational and methodological department of the Private Healthcare Institution KB “RZhD-Medicine” of Chelyabinsk, the changes in indicators reflecting the frequency of manufacturing removable orthopedic structures in Chelyabinsk from 2020 to 2024 are presented. The frequency of manufacturing removable dentures in the clinic of the Private Healthcare Institution “RZhD-Medicine” of Chelyabinsk over the past 5 years has been stable and no significant dynamics of decline have been noted. The demand among the population for removable prosthetics does not lose its relevance, the growth rate for removable prosthetics is 90%, 106% for prosthetics with complete removable structures, 87% for partial removable structures.

**Conclusions.** A sharp increase in the number of manufactured removable orthopedic structures was noted in 2021 and stable indicators for 3 years with minor deviations. A decrease in indicators for removable dentures was noted in 2024 and is associated with the introduction of advanced technologies in the dental laboratory for the manufacture of fixed orthopedic structures. Despite the development of modern types of orthopedic care for the population, including the replacement of removable dentures with prosthetics on implants, the dynamics of demand for them from patients are positive.

**Keywords:** *orthopedic dentistry, removable dentures, fixed structures, dental prosthetics, prosthodontic treatment*

---

**The authors declare no conflict of interest**

**Anastasia O. ZAKHAROVA ORCID ID 0009-0009-0390-1166**

Dentist-orthopedist, RZhD-MEDITSINA Chelyabinsk Clinical Hospital, Chelyabinsk, Russia

nastya.zaharowa2015@yandex.ru

**Natalya S. NURIEVA ORCID ID 0000-0002-5656-2286**

MD, Vice-Rector for Strategic Development, Science, and Innovation, South Ural State Medical University, Chelyabinsk, Russia

natakipa@mail.ru

**Correspondence: Anastasia O. ZAKHAROVA**

454136, Chelyabinsk, Bratyev Kashirinykh St., Bldg. 111, Apt. 150

+7 (951) 475-52-97

nastya.zaharowa2015@yandex.ru

---

**For citation:**

Zakharova A.O., Nurieva N.S.

*ANALYSIS OF THE NEED FOR REMOVABLE PROSTHETICS BASED ON STATISTICAL DATA ON THE BASIS OF RZD-MEDITSINA, CHELYABINSK FOR 2020–2024. Actual problems in dentistry. 2025; 3: 184–188. (In Russ.)*

© Zakharova A.O. et al., 2025

DOI: 10.18481/2077-7566-2025-21-3-184-188

---

Received 06.09.2025. Accepted 18.10.2025

## Введение

На данное время стоматологический статус населения Российской Федерации продолжает демонстрировать отрицательную динамику: сохраняется высокий уровень потери зубов, рост числа пациентов с частичной и полной вторичной адентией, а также увеличивается количество лиц пожилого возраста, нуждающихся в восстановлении зубного ряда. Доля полных съемных протезов составила 62,4 %, частичных — 37,6 %, что согласуется с результатами зарубежных исследований, где частота полного протезирования также преобладает [1].

Несмотря на активное развитие технологий несъемного протезирования, включая дентальную имплантацию, съемные ортопедические конструкции продолжают занимать важное место в клинической практике. Протезирование пациентов с полным отсутствием зубов (ПОЗ) относится к самым трудным задачам в работе стоматолога — ортопеда [2].

Современные технологии съемного протезирования, такие как протезы из высокоэластичных нейлоновых материалов, системы с использованием CAD/CAM-моделирования и 3D-печати, а также протезы на аттачментах, значительно повышают функциональные и эстетические характеристики конструкций. Однако данные виды протезов не входят в программу обязательного медицинского страхования (ОМС) и изготавливаются исключительно за счет средств пациента, что ограничивает их доступность для значительной части населения.

Съемное протезирование остается востребованным методом восстановления жевательной функции, эстетики и речи у пациентов различных возрастных групп. Оно сохраняет свою приоритетность благодаря универсальности, доступности и адаптации к индивидуальным клиническим ситуациям. Восстановление жевательной эффективности при полной адентии само по себе не занимает много времени и осуществляется довольно легко, но только при условии хорошего подготовительного курса [3].

Особенно значимым съемное протезирование становится в случаях, когда проведение имплантации невозможно по медицинским, анатомическим или социальным

причинам. В таких клинических условиях съемные пластинчатые протезы являются надежной альтернативой, обладая рядом положительных характеристик: легкостью конструкции, возможностью быстрой коррекции и восстановления утраченных функций. В России также отмечается высокий уровень потребности в съемном протезировании [4]. Однако сохраняется высокая доля пациентов с поздними стадиями адентии, что указывает на недостаточный уровень профилактики и своевременного ортопедического вмешательства [4].

Настоящее исследование направлено на оценку динамики обращений за съемным протезированием, выявление тенденций и обоснование актуальности данного метода ортопедического лечения на современном этапе.

**Цель исследования:** выявить и предоставить данные о частоте изготовления съемных ортопедических конструкций в городе Челябинск на базе АО «РЖД-Медицина» за последние 5 лет, для отображения динамики спроса на данные конструкции со стороны пациентов клиники.

## Материалы и методы

Исследование выполнено на основании статистических данных, предоставленных ЧУЗ «РЖД-Медицина». Полученные результаты были проанализированы с применением методов медицинской статистики и информационно-аналитической обработки данных на основе: профессиональной версии Microsoft Word 2019, Microsoft Excel 2019.

## Результаты исследования и их обсуждение

Стоматологические подразделения клиники АО «РЖД-Медицина» оказывают медицинскую помощь жителям города Челябинск, Челябинской области и гостям региона. В перечень медицинских услуг, оказываемых стоматологическими отделениями, включено протезирование пациентов с применением съемных пластиночных протезов.

Показатели количества изготовленных съемных и несъемных ортопедических конструкций в стоматологических подразделениях АО «РЖД-Медицина» г. Челябинск за последние 5 лет отражены в таблице 1.

Таблица 1

### Частота изготовления ортопедических конструкций на основе съемных и несъемных конструкций в стоматологической поликлинике г. Челябинск за 2020–2024 гг

Table 1. Frequency of manufacturing orthopedic structures based on removable and non-removable structures in the dental clinic of Chelyabinsk for 2020–2024

Ортопедическая конструкция	2020	2021	2022	2023	2024	Отклонения (+/-)					Темп роста 2024 от 2020, %
						2021 от 2020	2022 от 2021	2023 от 2022	2024 от 2023	2024 от 2020	
Полные съемные протезы	199	303	266	276	211	104	-37	10	-65	12	106
Частичные съемные протезы	599	800	835	710	519	201	35	-125	-191	-80	87
Несъемные конструкции	3559	4455	5170	4150	3910	896	715	-1020	-240	351	110
Починки съемных протезов	582	788	548	548	321	206	-240	0	-227	-261	55
Всего съемных ортопедических конструкций	807	1103	1101	1402	730	296	-2	301	-672	-77	90

Показатели табл. 1 наглядно демонстрируют, что максимальное количество съемных ортопедических конструкций — 1402 ед. — изготовлено в 2023 году, минимальное — в 2024 году: 730 ед. Снижение количества в 2024 году связано с усовершенствованием технологий для протезирования несъемными конструкциями, внедрением сканера и фрезерного центра в зуботехнической лаборатории.

Темп роста на протезирование съемными конструкциями за период с 2020 по 2024 г. составил 90 %, на первом месте — несъемные конструкции с динамикой роста 110 %. Темпы роста спроса на съемные и несъемные виды ортопедической помощи демонстрируют схожую динамику, чему свидетельствует небольшая разница по интенсивности развития.

В 2021–2023 гг. число ортопедических съемных конструкций находились в диапазоне от 1103 до 1402 ед., в 2020 и 2024 годах снизилось до 807–730 ед. Данные показатели свидетельствуют о периодах развития и внедрения новых методов в несъемном протезировании.

Пик показателей по количеству съемных ортопедических конструкций в 2023 году (1402 ед.), минимальное — в 2024 году (730 ед.) (рис. 1).

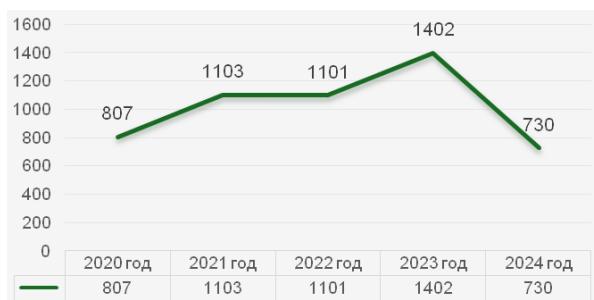


Рис. 1. Динамика показателей изготовления съемных ортопедических

конструкций поликлиники г. Челябинск за 2020–2024 гг.

Fig. 1. Dynamics of indicators for the production of removable orthopedic structures in the Chelyabinsk polyclinic for 2020–2024

Наибольшее количество несъемных ортопедических конструкций отмечено в 2022 году (5170 ед.), минимальные — в 2020 и 2024 годах (3559 и 3910 ед.).

При анализе динамики при протезировании полными съемными протезами общее количество варьировалось, достигнув пика в 2021 году (303 ед.), а затем снизилось до 211 ед. в 2024 году. Максимальный рост наблюдался в 2021 году (+104 к 2020 году), затем наблюдалось постепенное снижение в 2024 году (−65 от 2023 года). Темп роста 2024 к 2020: +106 %, что говорит о более чем двукратном увеличении за период.

В протезировании частичными съемными конструкциями отмечена динамика увеличения до 835 ед. в 2022 году, после чего отмечен спад в 2024 году (−191). Темп роста в 2024 к 2020: +87 %, что указывает на уменьшенный рост.

При реабилитации несъемными конструкциями в динамике определяется устойчивый рост до 2022 года (5170 ед.), затем снижение до 3910 ед. в 2024 году. Зна-

чительное увеличение в 2021 году (+896) и 2022 (+715), резкое падение в 2023 (−1020) и (−240) в 2024 году.

Темп роста съемных ортопедических конструкций в 2024 году к 2020: +90 %, что указывает на почти двухкратный рост, несмотря на снижение в последний год.

В целом все категории конструкций показали положительный рост за последние 5 лет, особенно полные съемные протезы и несъемные конструкции.

После пиков в 2021–2022 гг. наблюдается общее снижение объемов в 2023–2024 гг. Возможные причины снижения: экономические факторы, снижение демографии, внедрение цифрового протезирования (рис. 2).

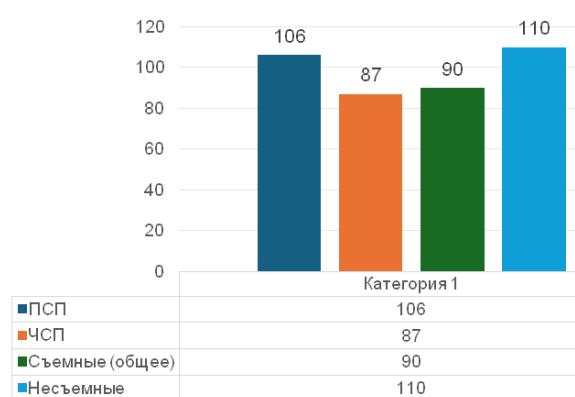


Рис. 2. Темп роста показателей изготовления ортопедических конструкций поликлиники «РЖД-Медицина» г. Челябинск 2024 от 2020 гг. %

Fig. 2. Growth rate of indicators for the production of orthopedic structures of the outpatient clinic of the private health care institution "RZhD-Medicine" in Chelyabinsk 2024 from 2020 %

## Выходы и дальнейшие перспективы исследования

Анализ представленных данных за 5 лет свидетельствует о стабильном и высоком уровне спроса на съемные виды протезирования, на примере пациентов клиники КБ «РЖД-Медицина» г. Челябинска. Несмотря на развитие современных технологий и широкое внедрение несъемных ортопедических конструкций, съемные протезы продолжают оставаться востребованным и приоритетным выбором в системе ортопедической реабилитации.

Это указывает на устойчивую клиническую, экономически обоснованную и социально значимую роль данного метода лечения, а также его доступность для различных категорий населения.

С одной стороны, применение инновационных технологий позволяет повысить качество жизни пациентов, улучшить жевательную эффективность и снизить риск развития сопутствующих осложнений. С другой стороны, высокая стоимость таких конструкций формирует социальное неравенство в доступе к современным методам протезирования. Это поднимает вопрос о необходимости поиска компромисса между возможностями системы здравоохранения и растущими потребностями пациентов, а также о перспективах частичного финансирования подобных технологий в рамках государственных или страховых программ.

### Литература/References

- Chen H., Shen K., Ji L., McGrath C. Global and regional patterns in edentulism (1990–2021) with predictions to 2040. International dental journal. 2025;75(2):735–743. <https://doi.org/10.1016/j.identj.2024.11.022>
- Лебеденко И.Ю., Арутюнов С.Д., Ряжовский А.Н. Ортопедическая стоматология. Москва: ГЭОТАР-Медиа; 2016. 177 с. [Lebedenko I.Yu., Arutyunov S.D., Ryakhovsky A.N. Orthopedic dentistry. Moscow: GEOTAR-Media; 2016. 177 p. (In Russ.)].
- Макова С.В., Кострыкин В.В., Богданова А.А., Гонтарев С.Н., Котенева Ю.Н. Междисциплинарная подготовка пациента к полному съемному протезированию. Актуальные проблемы медицины. 2020;43(1):87–92. [Makova S. V., Kostrykin V. V., Bogdanova A. A., Gontarev S. N., Koteneva Yu. N. Interdisciplinary preparation of patients for complete denture. Challenges in Modern Medicine. 2020;43(1):87–92. (In Russ.)]. <https://doi.org/10.18413/2687-0940-2020-43-1-87-92>
- Li X., Man J., Chen H., Yang X. Spatiotemporal trends of the disease burden of edentulism from 1990 to 2019: global, regional and national analysis. Frontiers in public health. 2022;10:940355. <https://doi.org/10.3389/fpubh.2022.940355>

DOI: 10.18481/2077-7566-2025-21-3-189-194

УДК 616.314-77

## **СРАВНЕНИЕ ПРЕЦИЗИОННОСТИ ЦИФРОВЫХ И ТРАДИЦИОННЫХ ОТТИСКОВ ПРИ ИЗГОТОВЛЕНИИ ОДИНОЧНОЙ КОРОНКИ С ОПОРОЙ НА ИМПЛАНТ**

**Мурашов М. А., Ваганова Я. А., Журина А. А., Платонова М. С., Степанова С. Ю.**

*Российский университет медицины, г. Москва, Россия*

### **Аннотация**

**Актуальность.** В настоящее время в ортопедической стоматологии большое внимание уделяется цифровым протоколам. Традиционная методика изготовления ортопедических конструкций с использованием силиконовых оттисковых масс, подразумевает получение рабочей модели — максимально приближенной копии положения имплантатов в трехмерном пространстве челюстных костей. Точность модели оказывает влияние на результаты протезирования. При протезировании с использованием имплантатов врачи-стоматологи-ортопеды применяют задокументированные протоколы использования открытой или закрытой ложки. Во многих научных исследованиях сравнивается точность традиционных оттисков с цифровыми оттисками. Однако сравнения получения традиционных оттисков с помощью открытой, закрытой ложки и цифровых оттисков нами найдено не было. Таким образом, проведение данного сравнительного исследования является актуальной задачей.

**Цель исследования.** Сравнить методы и дать рекомендации по получению оттиска с уровня имплантата для изготовления одиночной коронки с опорой на имплантат для снижения погрешности при ортопедическом лечении.

**Материал и методы.** В качестве эталонной модели использована 3D-модель, напечатанная по STL-файлу, полученному от пациента с помощью интраорального сканирования. Традиционные оттиски были изготовлены с помощью поливинилсилоксанового материала, а цифровые — с использованием внутритротового сканера 3Shape TRIOS.

**Результаты исследования.** Наименьшее отклонение от эталона в ЦОЗ и АОЗ наблюдалось при получении цифрового оттиска ( $17,5 \pm 0,7$  мкм и  $50,8 \pm 2,4$  мкм соответственно), затем следовал метод открытой ложки ( $28,5 \pm 1,9$  мкм и  $58 \pm 1,3$  мкм соответственно) и наименее точным методом оказался метод закрытой ложки ( $101,8 \pm 6,3$  мкм и  $99 \pm 1,7$  мкм соответственно). Что касается САЗ, то наиболее точные результаты показали методы закрытой и открытой ложки ( $8,5 \pm 0,7$  мкм и  $31,8 \pm 0,9$  мкм соответственно), наименее точный результат — методом цифрового оттиска ( $63,3 \pm 3$  мкм).

**Выводы.** Для получения прецизионного оттиска с одиночного имплантата рекомендуется использовать цифровой протокол. А при получении традиционного оттиска методика открытой ложки показала наилучшие результаты, являясь более точной, чем методика закрытой ложки.

**Ключевые слова:** цифровые оттиски, традиционные оттиски, имплантаты, точность, интраоральное сканирование

**Авторы заявили об отсутствии конфликта интересов**

**Михаил Александрович МУРАШОВ ORCID ID 0000-0002-3309-538X**

к.м.н., доцент кафедры пропедевтики и технологий протезирования в стоматологии, Российской университет медицины, г. Москва, Россия  
6145851@mail.ru

**Яна Александровна ВАГАНОВА ORCID ID 0009-0007-0491-6859**

студентка, Российской университет медицины, г. Москва, Россия  
yavaganova@yandex.ru

**Арина Андреевна ЖУРИНА ORCID ID 0000-0003-3421-9513**

к.м.н., доцент кафедры пропедевтики и технологий протезирования в стоматологии СФ, Российской университет медицины, г. Москва, Россия  
arina.zhurina@inbox.ru

**Мария Сергеевна ПЛАТОНОВА ORCID ID 0000-0002-0137-8579X**

заведующая учебной частью кафедры пропедевтики и технологий протезирования в стоматологии СФ, Российской университет медицины, г. Москва, Россия mashinya\_s88@mail.ru

**Светлана Юрьевна СТЕПАНОВА ORCID ID 0000-0001-5006-4799**

ассистент кафедры пропедевтики и технологий протезирования в стоматологии СФ, Российской университет медицины, г. Москва, Россия sveta-for4ik@mail.ru

**Адрес для переписки: Михаил Александрович МУРАШОВ**

127545, г. Москва, ул. Новодмитровская, д. 2, корп.1, 0909

+7 (495) 748-91-19

6145851@mail.ru

### **Образец цитирования:**

Мурашов М. А., Ваганова Я. А., Журина А. А., Платонова М. С., Степанова С. Ю.

**СРАВНЕНИЕ ПРЕЦИЗИОННОСТИ ЦИФРОВЫХ И ТРАДИЦИОННЫХ ОТТИСКОВ ПРИ ИЗГОТОВЛЕНИИ ОДИНОЧНОЙ КОРОНКИ С ОПОРОЙ НА ИМПЛАНТ.**

*Проблемы стоматологии. 2025; 3: 189-194.*

© Мурашов М. А. и др., 2025

DOI: 10.18481/2077-7566-2025-21-3-189-194

Поступила 16.09.2025. Принята к печати 12.10.2025

DOI: 10.18481/2077-7566-2025-21-3-189-194

## COMPARISON OF THE ACCURACY BETWEEN DIGITAL AND TRADITIONAL IMPRESSIONS FOR FABRICATION OF IMPLANT-SUPPORTED CROWN

Murashov M.A., Vaganova Y.A., Zhurina A.A., Platonova M.S., Stepanova S.Yu.

Russian University of Medicine, Moscow, Russia

### Abstract

**Subject.** Currently, in prosthetic dentistry, significant attention is being paid to digital protocols. The conventional method of fabricating dental prostheses involves using silicone impression materials to obtain a working cast — a replica that closely mimics the spatial position of implants within the jawbone. The accuracy of this cast is a critical factor influencing the outcomes of prosthetic treatment. When performing implant-supported prosthetics, clinicians employ well-documented protocols using either open-tray or closed-tray impression techniques. Numerous scientific studies have compared the accuracy of conventional impressions to that of digital impressions. However, a comparative analysis of conventional impressions made with open-tray, closed-tray techniques and digital impressions has not been found in the literature. Therefore, conducting this comparative study represents a relevant and timely research objective.

**Objectives.** A comparative analysis of implant-level impression techniques for single implant-supported crowns with the aim of minimizing prosthetic misfit and providing clinical recommendations.

**Materials and methods.** A reference model fabricated via additive manufacturing from an STL file acquired through an intraoral scan of the patient served as the control. Conventional impressions were made using a polyvinyl siloxane material, while digital impressions were acquired with a 3Shape TRIOS intraoral scanner.

**Results.** The smallest deviation from the reference model in the centro-occlusal (CO) and axio-occlusal (AO) zones was observed for the digital impression technique ( $17.5 \pm 0.7 \mu\text{m}$  and  $50.8 \pm 2.4 \mu\text{m}$ , respectively), followed by the open-tray technique ( $28.5 \pm 1.9 \mu\text{m}$  and  $58.0 \pm 1.3 \mu\text{m}$ , respectively). The closed-tray technique demonstrated the lowest accuracy ( $101.8 \pm 6.3 \mu\text{m}$  and  $99.0 \pm 1.7 \mu\text{m}$ , respectively). Regarding the medio-axial (MA) zone, the most accurate results were obtained with the closed-tray and open-tray techniques ( $8.5 \pm 0.7 \mu\text{m}$  and  $31.8 \pm 0.9 \mu\text{m}$ , respectively), while the digital impression method yielded the least accurate result ( $63.3 \pm 3.0 \mu\text{m}$ ).

**Conclusions.** In conclusion, we would like to say that for taking precise impression from a single implant, it's recommended to use a digital protocol and digital impression. For taking a conventional silicon impression, the open-tray technique showed the best results, being more accurate in compare the closed-tray technique.

**Keywords:** digital impressions, conventional impressions, dental implants, accuracy, intraoral scanning

The authors declare no conflict of interest

**Mikhail A. MURASHOV** ORCID ID 0000-0002-3309-538X

PhD in Medical Sciences, Associate Professor of the Department of Propaedeutics and Prosthetics Technologies in Dentistry,  
Russian University of Medicine, Moscow, Russia  
6145851@mail.ru

**Yana A. VAGANOVA** ORCID ID 0009-0007-0491-6859

Student, Russian University of Medicine, Moscow, Russia  
yavaganova@yandex.ru

**Arina A. ZHURINA** ORCID ID 0000-0003-3421-9513

PhD in Medical sciences, Associate Professor of the Department of Propaedeutics and Prosthetics Technologies in Dentistry of SF, Russian University of Medicine, Moscow, Russia arina.zhurina@inbox.ru

**Maria S. PLATONOVA** ORCID ID 0000-0002-0137-8579X

Head of the Academic Department of Propaedeutics and Prosthetics Technologies in Dentistry SF, Russian University of Medicine, Moscow, Russia  
mashunya\_s88@mail.ru

**Svetlana Yu. STEPANOVA** ORCID ID 0000-0001-5006-4799

Assistant of the Department of Propaedeutics and Prosthetics Technologies in Dentistry of SF, Russian University of Medicine, Moscow, Russia  
sveta-for4ik@mail.ru

**Correspondence address:** **Mikhail A. MURASHOV**

St. Novodmitrovskaya 2/1 0909, Moscow, 127545

+7 (495) 748-91-19

6145851@mail.ru

### For citation:

Murashov M.A., Vaganova Y.A., Zhurina A.A., Platonova M.S., Stepanova S.Yu.

COMPARISON OF THE ACCURACY BETWEEN DIGITAL AND TRADITIONAL IMPRESSIONS FOR FABRICATION OF IMPLANT-SUPPORTED CROWN.

Actual problems in dentistry. 2025; 3: 189-194. (In Russ.)

© Murashov M.A. et al., 2025

DOI: 10.18481/2077-7566-2025-21-3-189-194

Received 16.09.2025. Accepted 12.10.2025

## Актуальность

В настоящее время в ортопедической стоматологии большое внимание уделяется цифровым протоколам. Уже описано достаточно большое количество цифровых методик, касающихся оптимизации ортопедического лечения с опорой на имплантаты. Традиционная методика изготовления ортопедических конструкций с использованием силиконовых оттисковых масс, подразумевает получение рабочей модели — максимально приближенной копии положения имплантатов в трехмерном пространстве челюстных костей. Точность модели оказывает влияние на результаты протезирования.

При протезировании с использованием имплантатов врачи-стоматологи-ортопеды применяют задокументированные протоколы использования открытой или закрытой ложки. Получение непрямого оттиска (методика закрытой ложки) и получение прямого оттиска (методика открытой ложки) — это две методики, которые позволяют получить точные и функциональные оттиски, однако каждая из них имеет свои преимущества и недостатки [1]. Эффективность ортопедического лечения во многом определяется качеством изготовленного протеза. Факторы, оказывающие негативное влияние на качество оттисков можно разделить на 3 основные группы: физические, химические и технологические. А для получения качественного оттиска большое значение имеют такие условия, как: чистое и сухое протезное ложе; правильный выбор материала и метода получения оттиска в зависимости от клинических условий; жесткость оттискной ложки; прочное соединение оттискного материала со стенками оттискной ложки; выведение оттиска изо рта по оси опорных зубов; внесение корригирующего материала в зубодесневую бороздку опорных зубов без пустот и сотрудничество пациента [2].

Важнейшим этапом в технологическом процессе изготовления ортопедических конструкций является получение максимально точных оттисков, поскольку именно на данном клиническом этапе могут возникать ошибки, которые в свою очередь могут увеличить вероятность осложнений в стоматологической реабилитации пациента.

Во многих научных исследованиях сравнивается точность традиционных оттисков с цифровыми оттисками [15, 16]. Однако сравнения получения традиционных оттисков с помощью открытой, закрытой ложки и цифровых оттисков нами найдено не было. Таким образом, проведение данного сравнительного исследования является актуальной задачей.

## Материал и методы

В ходе проведенного исследования все лабораторные этапы были стандартизованы, материалы использовались в соответствии с инструкциями от производителей при комнатной температуре 23 °C ± 1 °C. В исследовании было отдано предпочтение поливинилсилоксановым силиконовым эластомерам по ряду положительных характеристик материала: высокая точность, стабильность размеров, незначительная усадка

(за 24 ч — 0,15–0,2 %); высокий показатель восстановления объема после деформации при выведении оттиска изо рта (эластическая деформация); минимальная пластическая деформация (0,2–0,5 %); высокая тиксотропность и устойчивость к давлению [3, 4].

В данном исследовании использовалась 1 мастер-модель, напечатанная с помощью фотополимерного 3D-принтера (Shining 3D AccuFab, Китай). Процесс печати был выполнен с использованием фотополимерной модельной смолы SHINING DENT DM12. Прототипом мастер-модели служил отсканированный файл формата STL, полученный от пациента методом интраорального сканирования. Далее, с помощью Scan Body (Astra Tech Implant System, Швеция) и лабораторного сканера (Medit, Южная Корея) проводилось сканирование 3D-модели. Полученные параметры были импортированы в программное обеспечение (ExoCad) и использовались как эталонные.

Для проведения исследования был выбран пациент с ранее установленным имплантатом Astra Tech Implant System (Швеция) в области зуба 36. Пациенту было проведено цифровое сканирование с помощью внутриротового сканера 3 Shape (TRIOS, Дания) по стандартизированному протоколу, рекомендованному производителем. Получен файл формата STL.

После этого с помощью традиционной методики было получено по 20 оттисков с мастер-модели (20 оттисков: 10 методом закрытой и 10 методом открытой ложки). Для этого использовались пластиковые перфорированные оттискные ложки и поливинилсилоксановый материал (Elit HD+, Zhermack, Италия).

После этого в зуботехнической лаборатории проводили изготовление гипсовых моделей из стоматологического гипса IV типа (Elite Rock, Zhermack, Италия) по стандартизированному протоколу. Предварительно все оттиски хранились не менее 30 минут для восстановления линейных размеров. Затем с помощью Scan Body (Astra Tech Implant System, Швеция) и лабораторного сканера (Medit, Южная Корея) проводилось сканирование гипсовых моделей. Полученные данные были импортированы в программное обеспечение (ExoCad) с целью сравнения виртуальных моделей и оценки точности положения имплантата.

Параметры рассчитывались путем сопоставления моделей в программе ExoCad по верхней (центрально-окклюзионной зоне — ЦОЗ), угловой (аксио-окклюзионной зоне — АОЗ) и боковой (средне-аксиальной зоне — САЗ) границам (рис. 1). В результате клинико-лабораторного исследования был получен 21 оттиск: 10 методом закрытой ложки, 10 методом открытой ложки и 1 цифровой оттиск.

Статистические данные получали после контрольных измерений. Средние отклонения были подсчитаны по специальной формуле в программе Excel по трем основным зонам: центрально-окклюзионная зона (ЦОЗ), аксио-окклюзионная зона (АОЗ), средне-аксиальная зона (САЗ) (рис. 2).

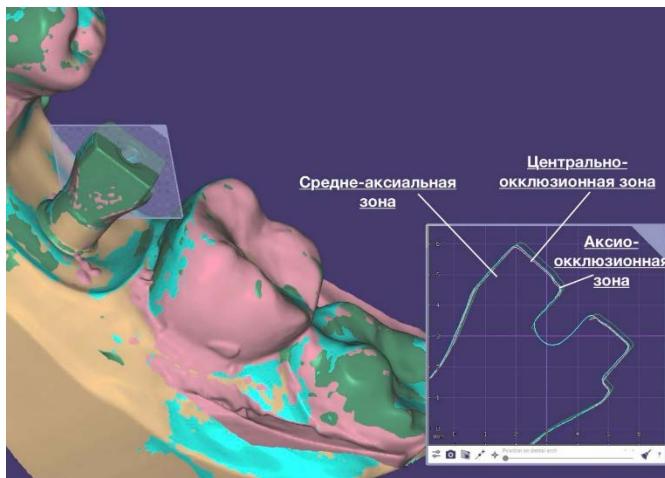


Рис. 1. Пример расположения основных зон в программе ExoCad после сопоставления моделей  
Fig. 1. Example of main zone placement in ExoCad after model matching

## Результаты

Результаты представлены в таблице 1.

Наименьшее отклонение от эталона в ЦОЗ и АОЗ наблюдалось при получении цифрового оттиска ( $17,5 \pm 0,7$  мкм и  $50,8 \pm 2,4$  мкм соответственно), затем следовал метод открытой ложки ( $28,5 \pm 1,9$  мкм и  $58 \pm 1,3$  мкм соответственно) и наименее точным методом оказался метод закрытой ложки ( $101,8 \pm 6,3$  мкм и  $99 \pm 1,7$  мкм соответственно). Что касается САЗ, то наиболее точные результаты показали методы закрытой и открытой ложки ( $8,5 \pm 0,7$  мкм и  $31,8 \pm 0,9$  мкм соответственно), наименее точный результат — метод цифрового оттиска ( $63,3 \pm 3$  мкм). Мы полагаем, что на данные результаты повлияли топографические особенности расположения Scan Body по отношению к соседним зубам.

Таблица 1

### Средние отклонения при сравнении прецизионности цифровых и традиционных оттисков

Table 1. Analysis of mean error values in digital and conventional impressions

Зона сравнения	Отклонение, мкм Цифровой — эталон	Открытая ложка — эталон	Закрытая ложка — эталон
Центрально-окклюзионная зона (ЦОЗ)	$17,5 \pm 0,7$	$28,5 \pm 1,9$	$101,8 \pm 6,3$
Аксио-окклюзионная зона (АОЗ)	$50,8 \pm 2,4$	$58 \pm 1,3$	$99 \pm 1,7$
Средне-аксиальная зона (САЗ)	$63,3 \pm 3,0$	$31,8 \pm 0,9$	$8,5 \pm 0,7$

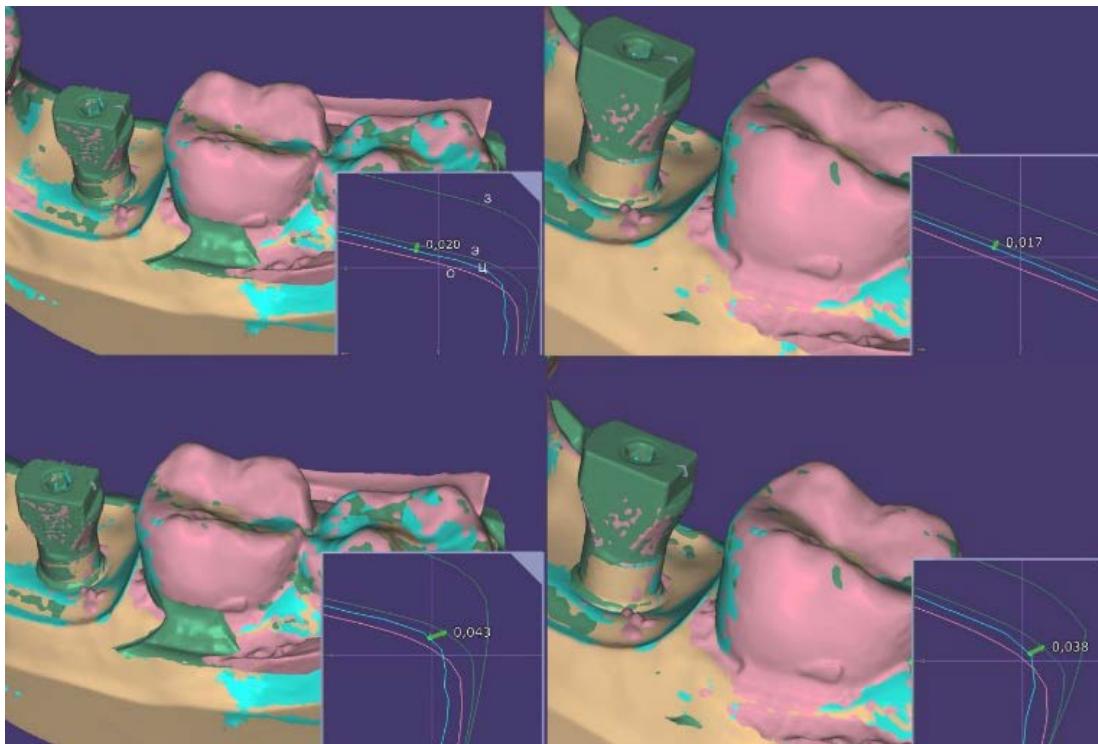


Рис. 2. Контрольные измерения в программе ExoCad. З — закрытая ложка; Э — эталон; Ц — цифровой оттиск; О — открытая ложка  
Fig. 2. Control measurements in the ExoCad program. Z — closed tray; E — standard; C — digital impression; O — open tray

## Обсуждение

В данном клинико-лабораторном исследовании эталонной моделью явилась 3D-модель, напечатанная по STL-файлу, полученному от пациента с помощью интраорального сканирования. 3D-печать реальных рабочих моделей рекомендована для проверки изготовленных протезов перед фиксацией во рту пациента. По мнению Yoo S. Y., Kim S. K. и соавторов среднее отклонение границ при печати в бокально-лингвальном разрезе и в мезио-дистальном разрезе составляет менее 120 мкм, а в проксимальном контакте менее 50 мкм, что является клинически допустимым и сопоставимым с погрешностями, возникающими при изготовлении гипсовой модели [5]. Также стоит отметить, что значения среднеквадратичной погрешности напечатанных рабочих моделей ниже, чем изготовленных методом фрезерования [6]. Для получения более достоверных результатов оптимальной настройкой толщины слоя при 3D-печати для технологии STL является 25–50 мкм, так как точность печати увеличивается при уменьшении слоя [7].

К основным преимуществам внутриротового сканирования по сравнению с традиционными оттисками можно отнести: отсутствие вкуса и запаха; отсутствие материалов, требующих утилизации; работа с файлами в любое время, что оптимизирует изготовление реставрации и прием пациента [8]. В мета-анализе сообщается о статистически значимом сокращении времени изготовления оттиска при использовании цифрового процесса (от 6 мин 39 сек до 20 мин) по сравнению с традиционным процессом (от 11,7 мин до 28,47 мин) [21, 22]. Уменьшение времени клинического приема без потери качества ортопедического лечения является важным преимуществом не только для врача, но и для пациента. Получение точного оптического оттиска является главной задачей при работе с системами IOS, поскольку это напрямую влияет на качество прилегания и краевой адаптации протезов на имплантатах [10].

Интраоральный сканер 3Shape (TRIOS, Дания) — сканер структурированного света, работающий по принципу конфокальной микроскопии и сверхбыстрого оптического сканирования. При работе происходит непрерывный захват 2D-изображения с разных позиций для создания 3D-модели [9]. Главное преимущество данного сканера заключается в обеспечении высокой точности в различных клинических условиях [10]. Однако, существуют отягощающие факторы в полости рта, которые могут влиять на точность оттиска, такие как: влажная среда, температурные изменения и др. [16, 18, 19].

Xinggang Liu и соавторы выяснили, что одиночные цельнокерамические реставрации задних зубов, изготовленные с использованием CAD/CAM и внутриротового сканирования TRIOS, представляют собой более точную и эффективную альтернативу реставрациям, созданным на основе традиционных оттисков и лабораторного сканирования [11]. Abduo J и др. определили, что монолитные циркониевые коронки, изготовленные цифровым способом (с использованием IOS), обладают

более высокой точностью, чем аналогичные коронки, изготовленные традиционным способом [20].

В настоящее время достичь абсолютной пассивной подгонки протеза не удалось, также как и определить существующий минимальный порог биологической толерантности к несоответствию протеза к положению имплантата [12].

Литературный анализ показал, что техника снятия оттиска и материал для снятия оттиска оказывают влияние на точность передачи положения имплантата. Таким образом, ранжирование методик для рабочей научной гипотезы исследования было произведено следующим образом: нами предполагалось, что деформация, которая возникает при снятии традиционного оттиска с dentalного имплантата, будет меньше при использовании метода открытой ложки, чем закрытой. При этом цифровой оттиск будет точнее, чем традиционный. Научная гипотеза была подтверждена по результатам исследования.

Kim JH и др. в систематическом обзоре делают вывод о том, что в ранее опубликованных исследованиях предпочтение отдается прямым оттискам перед непрямыми [13]. Наиболее точным оттискным материалом оказался PVS (поливинилсилоксан) по сравнению с PE (полиэфир) и VPES (винилполиэфирсилоксан) [14, 17]. Оттиски зубных абдентментов на основе PVS были точнее, чем на основе PE, что справедливо как для параллельных, так и для угловых имплантатов [16].

Результаты перспективного исследования Chochlidakis K. и соавторов показали, что расхождения между оцифрованными гипсовыми моделями, полученными с помощью традиционных оттисков, и виртуальными моделями, полученными с помощью IOS, находятся в диапазоне 162 мкм, что входит в предел клинически приемлемого порога до 200 мкм [15]. Таким образом, результаты, полученные нами, входят в предел клинически приемлемого порога.

Результаты большинства исследований указывают на то, что метод открытой ложки получения оттиска в сочетании с поливинилсилоксановым оттискным материалом производит статистически меньшие средние абсолютные отклонения по сравнению с методом получения оттиска с помощью закрытой ложки и аналогичным оттискным материалом [16].

## Выходы

1. Цифровые оттиски продемонстрировали наивысшую точность в центрально-окклюзионной (ЦОЗ) и аксио-окклюзионной (АОЗ) зонах, что делает их предпочтительным методом для одиночной коронки с опорой на имплантат.

2. Метод открытой ложки показал лучшие результаты по сравнению с методом закрытой ложки при использовании традиционных оттисков.

3. В средне-аксиальной зоне (САЗ) традиционные методы оказались точнее цифрового оттиска, что может быть связано с топографическими особенностями расположения скан-маркера.

4. Для достижения максимальной точности при протезировании на имплантатах рекомендуется использовать

цифровые отиски, а при выборе традиционных методов — отдавать предпочтение методу открытой ложки.

### Заключение

Для получения прецизионного отиска с одиночного имплантата рекомендуется использовать цифровой протокол. При получении традиционного отиска методика

открытой ложки показала наилучшие результаты, являясь более точной, чем методика закрытой ложки. Стоит отметить, что в клинических условиях наблюдаемые различия будут экстраполированы иначе, чем в строгих лабораторных условиях (*in vitro*), что требует проведения дальнейших исследований.

### Литература/References

1. Вольфарт Ш., Хардер С., Райх С. и др. Протезирование с опорой на имплантаты: планирование от результата: планирование, процесс лечения, выживаемость имплантатов и протезов, эстетика, функция, зуботехнические технологии. Москва: Азбука; 2016. 701 с. [Wolhart S., Harder S., Reich S. and others. *Implant-based prosthetics: outcome-based planning: planning, treatment process, survival of implants and prostheses, aesthetics, function, dental technology*. Moscow: ABC; 2016. 701 p. (In Russ.)].
2. Ряховский А.Н., Мурадов М. А. Точный отиск. Москва; 2006. 207 с. [Ryakhovsky A.N., Muradov M.A. *Accurate impression*. Moscow; 2006. 207 p. (In Russ.)].
3. Gupta R., Brizuela M. *Dental Impression Materials*. In: StatPearls. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2025. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34662010/>
4. Прохорова Е.В., Дунаев С. А., Афанасьева А. В., Ульяшева Ж. А., Борисов В. В., Пустохина И. Г. Выбор слепочных материалов относительно клинической ситуации и сроков хранения готовых отисков (обзорная статья). Вестник новых медицинских технологий. 2023;30(2):43–47. [Prokhorova E.V., Dunaev S.A., Afanasyeva A.V., Ulyasheva Zh.A., Borisov V.V., Pustokhina I.G. *The choice of impression materials in relation to the clinical situation and the shelf life of the finished impressions (review article)*. Journal of New Medical Technologies. 2023;30(2):43–47. (In Russ.)]. <https://doi.org/10.24412/1609-2163-2023-2-43-47>
5. Yoo S.Y., Kim S.K., Heo S.J., Koak J.Y., Kim J.G. Dimensional Accuracy of Dental Models for Three-Unit Prostheses Fabricated by Various 3D Printing Technologies. *Materials* (Basel). 2021;14(6):1550. <https://doi.org/10.3390/ma14061550>
6. Jeong Y.G., Lee W.S., Lee K.B. Accuracy evaluation of dental models manufactured by CAD/CAM milling method and 3D printing method. *The journal of advanced prosthodontics*. 2018;10(3):245–251. <https://doi.org/10.4047/jap.2018.10.3.245>
7. Zhang Z.C., Li P.L., Chu F.T., Shen G. Influence of the three-dimensional printing technique and printing layer thickness on model accuracy. *Journal of orofacial orthopedics*. 2019;80(4):194–204. <https://doi.org/10.1007/s00056-019-00180-y>
8. Банерджи А., Тавараджа С. редакторы. Решения клинических проблем в стоматологии по Оделлу. Москва: ГЭОТАР-Медиа; 2024. 520 с. [Banerjee A., Tavaraja S. editors. *Odell's Clinical Problem Solving in Dentistry*. Moscow: GEOTAR-Media; 2024. 520 p. (In Russ.)].
9. Marques S., Ribeiro P., Falcão C., Lemos B.F., Rios-Carrasco B., Rios-Santos J.V. et al. Digital Impressions in Implant Dentistry: A Literature Review. *International journal of environmental research and public health*. 2021;18(3):1020. <https://doi.org/10.3390/ijerph18031020>
10. Imburgia M., Logozzo S., Hauschild U., Veronesi G., Mangano C., Mangano F.G. Accuracy of four intraoral scanners in oral implantology: a comparative *in vitro* study. *BMC Oral Health*. 2017;17(1):92. <https://doi.org/10.1186/s12903-017-0383-4>
11. Liu X., Feng K., Dong L., Liu L., Ni L., Zheng D. Accuracy and Efficiency of Digitally Fabricated All-Ceramic Crowns from Conventional Impressions and Intraoral Scans: A Single-Blind Clinical Randomized Controlled Trial. *The International journal of prosthodontics*. 2024;37(1):8–15. <https://doi.org/10.11607/ijp.8143>
12. Karl M., Taylor T.D. Bone Adaptation Induced by Non-Passively Fitting Implant Superstructures: A Randomized Clinical Trial. *The International journal of oral & maxillofacial implants*. 2016;31(2):369–375. <https://doi.org/10.11607/jomi.4331>
13. Kim J.H., Kim K.R., Kim S. Critical appraisal of implant impression accuracies: A systematic review. *The Journal of prosthetic dentistry*. 2015;114(2):185–192.e1. <https://doi.org/10.1016/j.prosdent.2015.02.005>
14. Kurtulmus-Yilmaz S., Ozan O., Ozcelik T.B., Yagiz A. Digital evaluation of the accuracy of impression techniques and materials in angulated implants. *Journal of dentistry*. 2014;42(12):1551–1559. <https://doi.org/10.1016/j.jdent.2014.10.008>
15. Chochlidakis K., Papaspyridakos P., Tsigarida A., Romeo D., Chen Y.W., Natto Z. et al. Digital Versus Conventional Full-Arch Implant Impressions: A Prospective Study on 16 Edentulous Maxillae. *Journal of prosthodontics*. 2020;29(4):281–286. <https://doi.org/10.1111/jopr.13162>
16. Djurovic Koprivica D., Puskar T., Budak I., Sokac M., Jeremic Knezevic M., Maletin A. et al. Influence of Implant Impression Methods, Polymer Materials, and Implant Angulation on the Accuracy of Dental Models. *Polymers* (Basel). 2022;14(14):2821. <https://doi.org/10.3390/polym14142821>
17. Hoods-Moonsammy V.J., Owen P., Howes D. G. A comparison of the accuracy of polyether, polyvinyl siloxane, and plaster impressions for long-span implant-supported prostheses. *The International journal of prosthodontics*. 2014;27(5):433–438. <https://doi.org/10.11607/ijp.4035>
18. Rues S., Depré D., Stober T., Rammelsberg P., Zenthöfer A. Accuracy of polyether and vinylpolysiloxane impressions when using different types of 3D-printed impression trays — an *in vitro* study. *Clinical oral investigations*. 2024;28(10):560. <https://doi.org/10.1007/s00784-024-05962-2>
19. Kim K.M., Lee J.S., Kim K.N., Shin S.W. Dimensional changes of dental impression materials by thermal changes. *Journal of biomedical materials research*. 2001;58(3):217–220. [https://doi.org/10.1002/1097-4636\(2001\)58:3<217::aid-jbm1010>3.0.co;2-v](https://doi.org/10.1002/1097-4636(2001)58:3<217::aid-jbm1010>3.0.co;2-v)
20. Abdou J., Ho G., Centorame A., Chohan S., Park C., Abdouni R. et al. Marginal Accuracy of Monolithic and Veneered Zirconia Crowns Fabricated by Conventional and Digital Workflows. *Journal of prosthodontics*. 2023;32(8):706–713. <https://doi.org/10.1111/jopr.13618>
21. de Oliveira N.R.C., Pigozzo M.N., Sesma N., Lagana D.C. Clinical efficiency and patient preference of digital and conventional workflow for single implant crowns using immediate and regular digital impression: A meta-analysis. *Clinical oral implants research*. 2020;31(8):669–686. <https://doi.org/10.1111/clr.13604>
22. Afrashtehfar K.I., Alnakeeb N.A., Assery M.K.M. Accuracy of intraoral scanners versus traditional impressions: a rapid umbrella review. *The journal of evidence-based dental practice*. 2022;22(3):101719. <https://doi.org/10.1016/j.jebedp.2022.101719>

DOI: 10.18481/2077-7566-2025-21-3-195-201

УДК 616.31

## **ОСОБЕННОСТИ ОРТОПЕДИЧЕСКОГО ЛЕЧЕНИЯ ПАЦИЕНТОВ С ГЛУБОКОЙ РЕЗЦОВОЙ ДИЗОККЛЮЗИЕЙ БЕЗ УМЕНЬШЕНИЯ ВЫСОТЫ ГНАТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ ЛИЦА: КЛИНИЧЕСКИЙ СЛУЧАЙ**

**Ниорадзе М. Г., Севастьянов А. В., Березкина Т. Н., Фишев С. Б., Павлова С. Г.,  
Климов А. Г., Рожкова М. Г., Пуздырева М. Н., Орлов А. Е., Борисова О. Д.**

*Санкт-Петербургский государственный педиатрический медицинский университет, г. Санкт-Петербург, Россия*

### **Аннотация**

**Актуальность.** Глубокая резцовая дизокклюзия характеризуется чрезмерным перекрытием передними зубами верхней челюсти передних нижних зубов и отсутствием режуще-буторкового контакта между передними зубами. Патология встречается в двух основных состояниях: без уменьшения высоты гнатической части лица и с ее уменьшением. Существуют различные мнения по поводу методов, материалов и сроков ортодонтического и ортопедического лечения различных форм глубокой резцовой дизокклюзии. Глубокая резцовая дизокклюзия приводит к нарушению эстетики, вызывает серьезные функциональные и морфологические изменения жевательного аппарата, которые наиболее отчетливо проявляются во взрослом возрасте. В последние годы комплексному лечению взрослых пациентов с глубокой резцовой дизокклюзией уделяется большое внимание в связи со значительной распространенностью и, следовательно, высокой нуждаемостью в специальном лечении.

**Результаты.** В статье представлен клинический случай глубокой резцовой дизокклюзии без уменьшения высоты гнатической части лица. Пациенту проведено морфометрическое и функциональное обследование. Результаты анализа томограмм височно-нижнечелюстного сустава показали, что положение головки нижней челюсти в височно-нижнечелюстной ямке соответствовало ее дистальному положению, однако выраженных морфологических изменений элементов сустава нами не отмечено. В то же время пациент испытывал неудобства при жевании, блокировались боковые движения нижней челюсти, что требовало разобщения высоты прикуса протетическими конструкциями: вначале разобщающей прикус пластинкой с накусочной площадкой в области передних зубов, затем через 3 месяца включенные дефекты зубных рядов в боковых отделах верхней и нижней челюстей замещены металлокерамическими мостовидными протезами.

**Заключение.** Проведенное протетическое лечение принесло значительный эффект, улучшило функциональные показатели и лицевые признаки пациента, изменило соотношение элементов височно-нижнечелюстного сустава, привело к нормализации тонуса жевательной мускулатуры.

**Ключевые слова:** ортодонтия, глубокая резцовая дизокклюзия, морфометрия, аномалии прикуса, телерентгенография

Авторы заявили об отсутствии конфликта интересов

**Мария Гурамовна НИОРАДЗЕ** ORCID ID 0009-0001-4801-0924

ассистент кафедры стоматологии детского возраста и ортодонтии, Санкт-Петербургский государственный педиатрический медицинский университет, Санкт-Петербург, Россия  
*spb@gptma.ru*

**Аркадий Владимирович СЕВАСТЬЯНОВ** ORCID ID 0000-0002-4980-2704

д.м.н., доцент, профессор кафедры стоматологии детского возраста и ортодонтии, Санкт-Петербургский государственный педиатрический медицинский университет, Санкт-Петербург, Россия  
*spb@gptma.ru*

**Татьяна Николаевна БЕРЕЗКИНА** ORCID ID 0009-0001-3766-1203

ассистент кафедры стоматологии детского возраста и ортодонтии, Санкт-Петербургский государственный педиатрический медицинский университет, Санкт-Петербург, Россия  
*spb@gptma.ru*

**Сергей Борисович ФИЩЕВ** ORCID ID 0000-0001-8157-6527

д.м.н., профессор, заведующий кафедрой стоматологии детского возраста и ортодонтии, Санкт-Петербургский государственный педиатрический медицинский университет, Санкт-Петербург, Россия  
*super.kant@yandex.ru*

**Мария Геннадьевна РОЖКОВА** ORCID ID 0000-0001-8157-6527

к.м.н., доцент кафедры стоматологии детского возраста и ортодонтии, Санкт-Петербургский государственный педиатрический медицинский университет, Санкт-Петербург, Россия  
*spb@gptma.ru*

**Светлана Георгиевна ПАВЛОВА** ORCID ID 0009-0002-6976-1636

к.м.н., доцент кафедры стоматологии детского возраста и ортодонтии, Санкт-Петербургский государственный педиатрический медицинский университет, Санкт-Петербург, Россия  
*spb@gptma.ru*

**Андрей Геннадьевич КЛИМОВ** ORCID ID 0009-0008-9092-5694

д.м.н., доцент, заведующий кафедрой стоматологии, Санкт-Петербургский государственный педиатрический медицинский университет, Санкт-Петербург, Россия  
*spb@gptma.ru*

**Маргарита Николаевна ПУЗДЫРЕВА** ORCID ID 0000-0002-8822-7626

к.м.н., доцент кафедры стоматологии детского возраста и ортодонтии, Санкт-Петербургский государственный педиатрический медицинский университет, Санкт-Петербург, Россия  
*spb@gptma.ru*

**Александр Евгеньевич ОРЛОВ** ORCID ID 0009-0008-9825-5429

ассистент кафедры стоматологии детского возраста и ортодонтии, Санкт-Петербургский государственный педиатрический медицинский университет, Санкт-Петербург, Россия  
*spb@gptma.ru*

**Ольга Дмитриевна БОРИСОВА** ORCID ID 0009-0001-4193-6169

ассистент кафедры стоматологии детского возраста и ортодонтии, Санкт-Петербургский государственный педиатрический медицинский университет, Санкт-Петербург, Россия  
*spb@gptma.ru*

**Адрес для переписки: Сергей Борисович ФИЩЕВ**

194100, г. Санкт-Петербург, Литовская ул., д. 2

+7 (812) 295-06-46

*super.kant@yandex.ru*

**Образец цитирования:**

Ниорадзе М. Г., Севастьянов А. В., Березкина Т. Н., Фищев С. Б., Павлова С. Г., Климов А. Г., Рожкова М. Г., Пуздырева М. Н., Орлов А. Е., Борисова О. Д. ОСОБЕННОСТИ ОРТОПЕДИЧЕСКОГО ЛЕЧЕНИЯ ПАЦИЕНТОВ С ГЛУБОКОЙ РЕЗЦОВОЙ ДИЗОККЛЮЗИЕЙ БЕЗ УМЕНЬШЕНИЯ ВЫСОТЫ ГНАТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ ЛИЦА: КЛИНИЧЕСКИЙ СЛУЧАЙ. Проблемы стоматологии. 2025; 3: 195-201.

© Ниорадзе М. Г. и др., 2025

DOI: 10.18481/2077-7566-2025-21-3-195-201

Поступила 22.07.2025. Принята к печати 29.08.2025

DOI: 10.18481/2077-7566-2025-21-3-195-201

## FEATURES OF ORTHOPEDIC TREATMENT OF PATIENTS WITH DEEP INCISOR MALOCCLUSION WITHOUT REDUCING THE HEIGHT OF THE GNATHIC PART OF THE FACE: A CLINICAL CASE

Nioradze M.G., Sevastyanov A.V., Berezkina T.N., Fishchev S.B., Pavlova S.G., Klimov A.G., Rozhkova M.G., Puzdyreva M.N., Orlov A.E., Borisova O.D.

Saint Petersburg State Pediatric Medical University, St. Petersburg, Russia

### Abstract

**Relevance.** Deep incisor disocclusion is characterized by excessive overlap of the upper anterior teeth with the lower anterior teeth and the absence of incisal-tubercular contact between the anterior teeth. The pathology occurs in two main conditions: without a decrease in the height of the gnathic part of the face and with a decrease. There are different opinions on the methods, materials and timing of orthodontic and orthopedic treatment of various forms of deep incisor disocclusion. Deep incisor disocclusion leads to a violation of aesthetics, causes serious functional and morphological changes in the masticatory apparatus, which are most clearly manifested in adulthood. In recent years, much attention has been paid to the comprehensive treatment of adult patients with deep incisor disocclusion due to its significant prevalence and, consequently, a high need for special treatment.

**Results.** The article presents a clinical case of deep incisor disocclusion without a decrease in the height of the gnathic part of the face. The patient underwent morphometric and functional examination. The results of the analysis of tomograms of the temporomandibular joint showed that the position of the head of the lower jaw in the temporomandibular fossa corresponded to its distal position, but we did not observe any pronounced morphological changes in the elements of the joint. At the same time, the patient experienced discomfort when chewing, lateral movements of the lower jaw were blocked, which required disengaging the bite height with prosthetic structures: first, a bite disengaging plate with a bite pad in the area of the anterior teeth, then after 3 months, the included defects of the dental arches in the lateral sections of the upper and lower jaws were replaced with metal-ceramic bridge prostheses.

**Conclusion.** The prosthetic treatment was highly effective and improved the functional indicators and facial features of the patient, changed the ratio of the elements of the temporomandibular joint, and led to the normalization of the tone of the masticatory muscles.

**Keywords:** orthodontics, deep incisor disocclusion, morphometry, bite anomalies, teleradiography

The authors declare no conflict of interest

**Maria G. NIJRADZE ORCID ID 0009-0001-4801-0924**

Assistant of the Department of Pediatric Dentistry and Orthodontics, Saint Petersburg State Pediatric Medical University, St. Petersburg, Russia  
spb@gpma.ru

**Arkady V. SEVASTYANOV ORCID ID 0000-0002-4980-2704**

Grand PhD in Medical Sciences, Associate Professor, Professor of the Department of Pediatric Dentistry and Orthodontics, Saint Petersburg State Pediatric Medical University, St. Petersburg, Russia  
spb@gpma.ru

**Tatyana N. BEREZKINA ORCID ID 0009-0001-3766-1203**

Assistant Professor at the Department of Pediatric Dentistry and Orthodontics, Saint Petersburg State Pediatric Medical University, St. Petersburg, Russia  
spb@gpma.ru

**Sergey B. FISCHEV ORCID ID 0000-0001-8157-6527**

Grand PhD in Medical Sciences, Professor, Head of the Department of Pediatric Dentistry and Orthodontics, Saint Petersburg State Pediatric Medical University, St. Petersburg, Russia  
super.kant@yandex.ru

**Maria G. ROZHKOVA ORCID ID 0000-0001-8157-6527**

Associate Professor of the Department of Pediatric Dentistry and Orthodontics, Saint Petersburg State Pediatric Medical University, St. Petersburg, Russia  
spb@gpma.ru

**Svetlana G. PAVLOVA ORCID ID 0009-0002-6976-1636**

PhD in Medical Sciences, Associate Professor of the Department of Pediatric Dentistry and Orthodontics, Saint Petersburg State Pediatric Medical University, St. Petersburg, Russia  
spb@gpma.ru

**Andrey G. KLIMOV ORCID ID 0009-0008-9092-5694**

Doctor of Medical Sciences, Associate Professor, Head of the Department of Dentistry, Saint Petersburg State Pediatric Medical University, St. Petersburg, Russia  
spb@gpma.ru

**Margarita N. PUZDYREVA ORCID ID 0000-0002-8822-7626**

PhD in Medical Sciences, Associate Professor of the Department of Dentistry of Pediatric Dentistry and Orthodontics, Saint Petersburg State Pediatric Medical University, St. Petersburg, Russia  
spb@gpma.ru

**Alexander E. ORLOV ORCID ID 0009-0008-9825-5429**

Assistant of the Department of Pediatric Dentistry and Orthodontics, Saint Petersburg State Pediatric Medical University, St. Petersburg, Russia  
spb@gpma.ru

**Olga D. BORISOVA ORCID ID 0009-0001-4193-6169**

Assistant of the Department of Pediatric Dentistry and Orthodontics, Saint Petersburg State Pediatric Medical University, St. Petersburg, Russia  
spb@gpma.ru

**Correspondence address:** Sergey B. FISCHEV

2 Litovskaya st., St. Petersburg, 194100 Russia  
+7 (812) 295-06-46  
super.kant@yandex.ru

**For citation:**

Nioradze M.G., Sevastyanov A.V., Berezkina T.N., Fishchev S.B., Pavlova S.G., Klimov A.G., Rozhkova M.G., Puzdyreva M.N., Orlov A.E., Borisova O.D.

FEATURES OF ORTHOPEDIC TREATMENT OF PATIENTS WITH DEEP INCISOR MALOCCLUSION WITHOUT REDUCING THE HEIGHT

OF THE GNATHIC PART OF THE FACE: A CLINICAL CASE. *Actual problems in dentistry.* 2025; 3: 195-201. (In Russ.)

© Nioradze M.G. et al., 2025

DOI: 10.18481/2077-7566-2025-21-3-195-201

Received 22.07.2025. Accepted 29.08.2025

## Введение

Диагностика глубокой резцовой дизокклюзии основывается на данных анамнеза, результатах клинических и специальных методов исследования: изучения лица по фотографиям в фас и в профиль; результатов ортопантомографии и телерентгенографии; анализа томограмм височно-нижнечелюстного сустава; окклюзионных взаимоотношений с помощью окклюзиографии; диагностических моделей в артикуляторе; электромиографии, функциографии; определения жевательной эффективности [1–4]. Вопросам клинико-рентгенологического обследования височно-нижнечелюстных суставов посвящены многие исследования отечественных и зарубежных специалистов [5, 6].

Глубокая резцовая дизокклюзия приводит к нарушению эстетики, вызывает серьезные функциональные и морфологические изменения жевательного аппарата, которые наиболее отчетливо проявляются во взрослом возрасте [7, 8].

В последние годы комплексному лечению взрослых пациентов с глубокой резцовой дизокклюзией уделяется большое внимание в связи со значительной распространенностью, и, следовательно, высокой нуждаемостью в специальном лечении [9–11].

Для иллюстрации эффективности ортопедического лечения приводим клиническое наблюдение.

Пациент Д., 35 лет, обратился в клинику с жалобами на наличие дефектов зубных рядов верхней и нижней челюсти, ухудшение пережевывания пищи, неудовлетворенность эстетическим видом.

Морфометрически установлено, что длина головы ( $g-ops$ ) составляла 188 мм, ширина головы ( $eu-eu$ ) — 148 мм. Высота лица ( $n-gn$ ) составляла 103,55 мм, ширина лица ( $zy-zy$ ) была 136 мм. На основании измерения морфометрических параметров головы и лица определено, что пациент относится по размерам головы к мезоцефалам (черепной индекс составил 78,72), а тип лица — эвпризоп (лицевой индекс — 76,14). Ширина лица между точками ( $t-t$ ) составляла 138 мм, а расстояние ( $t-n$ ) было 114,37 мм. В связи с этим глубина лица по нашим расчетам составляла 91,21 мм.

Исследование высотных параметров лица показало, что высота средней трети лица ( $n-sn$ ) составила 49,91 мм, высота назо-максиллярного комплекса ( $n-sto$ ) была 69,52 мм.

Высота нижней трети лица ( $sn-gn$ ) составляла 53,35 мм, причем высота от субспинальной точки ( $sn$ ) до линии смыкания губ (точка  $sto$ ) была 19,91 мм, а высота от линии смыкания губ до подбородочной точки ( $gn$ ) — 33,78 мм. Расстояние между зрачками ( $p-p$ ) составляло 67,25 мм, между внутренними углами глаз ( $en-en$ ) — 32,67 мм, между наружными углами глаз ( $ex-ex$ ) — 101,8 мм.

Высота носа ( $n-prn$ ) была 49,95 мм, а ширина между крыльями носа ( $an-an$ ) 42,16 мм. Ширина рта между точками ( $ch-ch$ ) составляла 53,34 мм, а ширина нижней челюсти между точками ( $go-go$ ) — 116,37 мм.

Анализ телерентгенограммы по Schwarz показал, что лицевой угол ( $ANSe$ ) составлял  $88^\circ$ , угол инклинации был  $81^\circ$ , угол  $ANB$  —  $5^\circ$ . Угол, образованный продолжением вертикальной оси медиального резца верхней челюсти при пересечении с Франкфуртской горизонталью составлял  $107^\circ$ , а нижнего медиального резца с мандибулярной плоскостью  $97^\circ$ . Указанные параметры соответствовали возрастной норме и были характерны для ортогнатического прикуса. Результаты анализа по Di Paolo показали, что длина верхней челюсти ( $A'M'$ ) составляла 53,6 мм, а нижней челюсти ( $B'J'$ ) — 52,8 мм. Высота  $A'B'$  была 61,5 мм, а  $M'J'$  — 42,6 мм, что несколько превышало норму. Таким образом, у пациента высота гнатической части лица не была снижена.

В то же время пациент испытывал неудобства при жевании, блокировалась боковые движения нижней челюсти, что требовало разобщения высоты прикуса протетическими конструкциями: вначале разобщающей прикус пластинкой с накусочной площадкой в области передних зубов, затем через 3 месяца включенные дефекты зубных рядов в боковых отделах верхней и нижней челюстей замещены металлокерамическими мостовидными протезами.

После лечения незначительно увеличилась высота гнатической части лица, однако лицевые признаки патологической окклюзии не были устранены.

В результате протетического лечения было достигнуто функциональное и эстетическое улучшение челюстно-лицевой области, однако оно не достигало значения нормальных величин, и отмечалась выраженная супраментальная и носогубных складок (рис. 1).



Рис. 1. Фотографии профиля пациента Д., 35 лет до (а) и после (б) лечения  
Fig. 1. Profile photographs of patient D., 35 years old, before (a) and after (b) treatment

Таким образом, в результате протетического лечения были восстановлены дефекты зубных рядов, однако улучшения лицевых признаков не достигнуто.

По данным телерентгенографии повышение высоты гнатической части лица не давало улучшения параметров (рис. 2).

Результаты анализа телерентгенограммы в боковой проекции показали, что у пациента положение челюстей

в ходе ортопедического лечения практически не изменилось.

Результаты анализа томограмм височно-нижнечелюстного сустава показали, что положение головки нижней челюсти в височно-нижнечелюстной ямке соответствовало ее дистальному положению, однако выраженных морфологических изменений элементов сустава нами не отмечено (рис. 3).



а б

Рис. 2. Фотографии телерентгенограмм пациентка Д., 35 лет до (а) и после (б) разобщения прикуса

Fig. 2. Photographs of teleradiographs of patient D., 35 years old, before (a) and after (b) bite disengagement

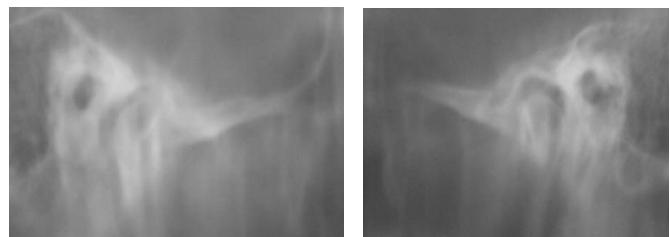
Головка нижней челюсти была смещена в суставной ямке. Она располагалась у основания суставного бугорка. Суставная щель в верхнем отделе была расширена.

Определяемое методом окклюзиографии состояние окклюзионных взаимоотношений зубных рядов выявило недостаточное количество площадок смыкания окклюзионных поверхностей до лечения (8 на верхней челюсти и 12 на нижней челюсти) и изменение после ортопедического лечения (до 13 на верхней челюсти и 16 — на нижней).

В то же время, увеличение высоты прикуса привело к изменению положения элементов сустава, увеличению щели в верхнем отделе (рис. 4).

Оценивая эффективность проведенного ортопедического лечения были проанализированы показатели жевательных проб по И. С. Рубинову. Жевательная эффективность до лечения составляла  $28,9\% \pm 0,8\%$ , а после лечения увеличилась до  $73,5\% \pm 1,2\%$ . Время жевания до лечения составляло  $28,9\% \pm 0,8\%$ , а после протезирования

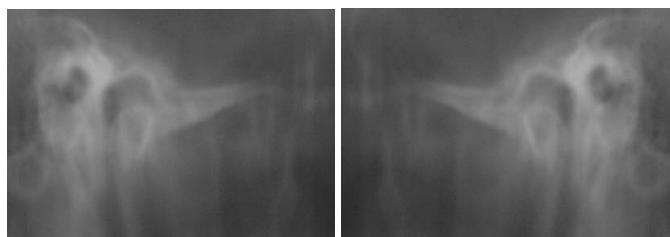
вания снижалось до  $28,2 \pm 0,6$  сек., что связано с изготовлением протезной конструкции.



а б

Рис. 3. Фотографии томограмм пациента Д., до лечения справа (а) и слева (б)

Fig. 3. Photographs of tomograms of patient D., before treatment on the right (a) and left (b)



а б

Рис. 4. Фотографии томограмм пациента Д., после повышения высоты прикуса слева (а) и справа (б)

Fig. 4. Tomogram photographs of patient D., after increasing the bite height on the left (a) and right (b)

Результаты исследования тонуса жевательных мышц показали, что тонус покоя височных мышц после ортопедического лечения и адаптации к протетическим конструкциям практически не изменился. В то же время показатели тонуса собственно жевательных мышц практически не изменились.

Результаты исследования электромиограмм показали, что биоэлектрическая активность жевательных мышц после протетического лечения практически не изменилась. Показатели амплитуды ЭМГ (в мкВ) жевательных мышц приведены в таблице.

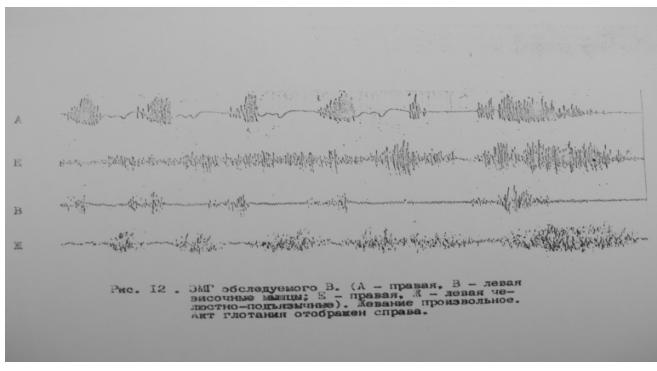
Таблица

Показатели амплитуды (в мкВ) ЭМГ жевательных мышц пациента Д., в динамике лечения

Table. Amplitude indicators (in  $\mu$ V) of EMG of the masticatory muscles of patient D., in the dynamics of treatment

Сроки исследования	Собственно жевательные мышцы		Височные мышцы	
	(средние данные)			
	Ам	Ан	Ам	Ан
до лечения	310	260	300	290
1 мес	280	240	280	220
2 мес	290	240	260	240
3 мес	340	330	330	300
6 мес	390	350	340	310
1 год	420	410	400	360

Сократительная способность мышц и, особенно, собственно жевательных, была снижена и выражалась низковольтными колебаниями амплитуды биопотенциалов.



a

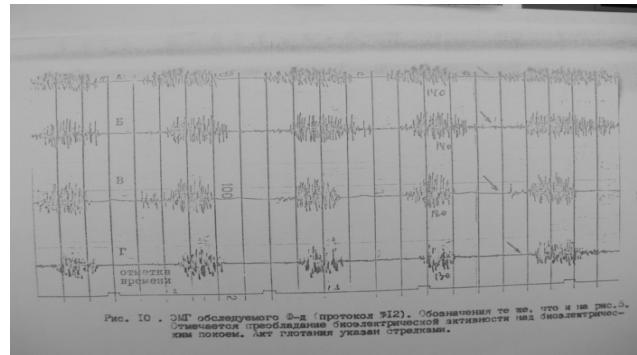
Рис. 5. Фотография электромиограмм пациента Д., 35 лет до (a) и после (б) лечения (стрелки показывают акт глотания)

Fig. 5. Photograph of electromyograms of patient D, 35 years old, before (a) and after (b) treatment (arrows show the act of swallowing)

## Заключение

Таким образом, проведенное протезное лечение привнесло значительный эффект, улучшило функциональные показатели и лицевые признаки пациента, изменило

К концу акта жевания биоэлектрическая активность сохранялась только у височных мышц и в акте глотания, как правило, принимали участие только височные мышцы (рис. 5).



b

## Литература/References

1. Агашина М. А., Балахничев Д. Н., Фищев С. Б., Лепилин А. В., Дмитриенко С. В. Особенности параметров зубных дуг в двух плоскостях с учетом диагональных параметров. Стоматология детского возраста и профилактика. 2016;15(4):61–63. [Agashina M. A., Balakhnichev D. N., Fishev S. B., Lepilin A. V., Dmitrienko S. V. Features parameters of the dental arches in two planes with a given diagonal size. Pediatric dentistry and dental prophylaxis. 2016;15(4):61–63. (In Russ.)]. <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=27511472>
2. Березкина Т. Н., Фищев С. Б., Севастьянов А. В., Рожкова М. Г., Павлова С. Г., Пуздырева М. Н. и др. Лечение дистопии клыка верхней челюсти применением микроимпланта и брекет-системы: клинический случай. Проблемы стоматологии. 2025;21(2):131–137. [Berezkina T. N., Fishev S. B., Sevastyanov A. V., Rozhkova M. G., Pavlova S. G., Puzdyreva M. N. et al. Treatment of Maxillary Canine Dystopia Using a Microimplant and a Bracket System: A Clinical Case. Actual problems in dentistry. 2025;21(2):131–137. (In Russ.)]. <https://doi.org/10.18481/2077-7566-2025-21-2-131-137>
3. Кондратюк А. А., Фищев С. Б., Фомин И. В., Субботин Р. С., Лепилин А. В. Особенности торка медиальных резцов у людей с различными типами зубных дуг, по результатам анализа конусно-лучевых компьютерных томограмм. Стоматология детского возраста и профилактика. 2019;19(1):40–45. [Kondratyuk A. A., Fishchev S. B., Fomin I. V., Subbotin R. S., Lepilin A. V. Specially torc medial incisors in people with different types of dental arches according to the analysis of cone-beam computed tomograms. Pediatric dentistry and dental prophylaxis. 2019;19(1):40–45. (In Russ.)]. <https://doi.org/10.33925/1683-3031-2019-19-69-40-45>
4. Малыгин Ю. М., Тайбагарова С. С., Малыгин М. Ю., Велиева Н. И. Значение строения алвеолярных дуг для дифференциальной диагностики дистального прикуса. Ортодонтия. 2014;(3):10–14. [Malygin Yu. M., Taybagarova S. S., Malygin M. Yu., Veliyeva N. I. The significance of dentoalveolar arches structure for the differential diagnostics of distal occlusion. Orthodontia. 2014;(3):10–14. (In Russ.)]. <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=23288228>
5. Огир Е. С., Персин Л. С., Панкратова Н. В., Кузнецова Т. Е., Пронина К. С. Значения биопотенциалов височных и жевательных мышц при различных видах окклюзионной нагрузки у детей 7–12 лет с физиологической и дистальной окклюзией. Ортодонтия. 2013;(3):19–25. [Ogir E. S., Persin L. S., Pankratova N. V., Kuznetsova G. V., Pronina K. S. Values of biopotentials of temporal and masseter muscles under different occlusal forces in children 7–12 years with physiological and distal occlusion. Orthodontia. 2013;(3):19–25. (In Russ.)]. <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=22926259>
6. Павлова С. Г., Фищев С. Б., Климов А. Г., Севастьянов А. В., Рожкова М. Г., Пуздырева М. Н. и др. Особенности ортодонтического лечения пациентов с зубоальвеолярной формой глубокой резцовой дизокklузии: клинический случай. Институт стоматологии. 2025;(1):58–60. [Pavlova S. G., Fishev S. B., Klimov A. G., Sevastyanov A. V., Rozhkova M. G., Puzdyreva M. N. et al. Features of orthodontic treatment of patients with dental alveolar deep incisive dysocclusion: a clinical case. Institut stomatologii. 2025;(1):58–60. (In Russ.)]. <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=82343036>
7. Рожкова М. Г., Фищев С. Б., Климов А. Г., Севастьянов А. В., Пуздырева М. Н., Павлова С. Г. Особенности диагностики и ортодонтического лечения подростков с зубоальвеолярной формой дистальной окклюзии. Стоматология детского возраста и профилактика 2024;24(3):313–319. [Rozhkova M. G., Fishev S. B., Klimov A. G., Sevastyanov A. V., Puzdyreva M. N., Pavlova S. G. Diagnostic considerations and orthodontic treatment approaches of adolescents with the dentoalveolar form of class ii malocclusion. Pediatric dentistry and dental prophylaxis. 2024;24(3):313–319. (In Russ.)]. <https://doi.org/10.33925/1683-3031-2024-839>
8. Basehen H. The Prevalence of Major Types of Occlusion Anomalies among Saudi Middle School Students. The journal of contemporary dental practice. 2017;18(2):142–146. <https://doi.org/10.5005/jp-journals-10024-2005>
9. Botticelli S., Küseler A., Marcusson A., Mølsted K., Nørholt S.E, Cattaneo P.M. et al. Do infant cleft dimensions have an influence on occlusal relations? A subgroup analysis within an RCT of primary surgery in patients with unilateral cleft lip and palate. The Cleft palate-craniofacial journal. 2020;57(3):378–388. <https://doi.org/10.1177/1055665619875320>
10. Lin F., Ren M., Yao L., He Y., Guo J., Ye Q. Psychosocial impact of dental esthetics regulates motivation to seek orthodontic treatment. American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics. 2016;150(3):476–482. <https://doi.org/10.1016/j.ajodo.2016.02.024>
11. Sherrard J. F., Rossouw P. E., Benson B. W., Carrillo R., Buschang P. H. Accuracy and reliability of tooth and root lengths measured on cone-beam computed tomographs. American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics. 2010;137(4 Suppl): S100–S108. <https://doi.org/10.1016/j.ajodo.2009.03.040>

DOI: 10.18481/2077-7566-2025-21-3-202-208

УДК 615.462.03:616.314-089.28].015.8

## АСПЕКТЫ ВЛИЯНИЯ МЕТИЛМЕТАКРИЛАТА АКРИЛОВЫХ ПОЛИМЕРОВ НА ФУНКЦИОНАЛЬНУЮ АКТИВНОСТЬ УСЛОВНО ПАТОГЕННЫХ МИКРООРГАНИЗМОВ ПОЛОСТИ РТА

Пантелейев Д. С.<sup>1</sup>, Шулятникова О. А.<sup>1</sup>, Годовалов А. П.<sup>1</sup>, Рогожников Г. И.<sup>1</sup>, Яковлев М. В.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Пермский государственный медицинский университет им. академика Е. А. Вагнера, г. Пермь, Россия

<sup>2</sup> Городская стоматологическая поликлиника № 1, г. Пермь, Россия

### Аннотация

**Предмет.** В современных условиях развития стоматологического материаловедения изготовление съемных зубных протезов из акриловых базисных полимеров не теряет своей актуальности, но проблема существенного выделения остаточного мономера — метилметакрилата (ММА), на технологических этапах изготовления конструкций до сих пор не решена. Несмотря на соблюдение режима полимеризации концентрация остаточного MMA варьирует до 5 %. Известно, что на организм человека MMA может оказывать общее и местное влияние. Особый интерес представляет изучение воздействия MMA на микробиоту полости рта и функциональные параметры условно патогенных микроорганизмов.

**Цель работы:** оценить влияние метилметакрилата акрилового полимера на ростовые параметры условно патогенных микроорганизмов.

**Материалы и методы.** В исследовании использованы коллекционные штаммы *Staphylococcus aureus* ATCC 25923, *Escherichia coli* M-17, которые культивировали в присутствии метилметакрилата полимера (Белакрил-М ГО, Россия) в концентрациях 0,01; 0,10 и 1,00 мкг/мл, а также 2 и 5 %. По окончании инкубации биопленки окрашивали кристаллическим фиолетовым, толщину определяли методом экстракции красителя согласно O'Toole (2011). Статистический анализ проведен с использованием программы StatTech v. 4.8.7 («Статтех», Россия).

**Результаты работы и их обсуждение.** MMA в изученных концентрациях не оказывал существенного влияния на ростовые параметры штаммов *Staphylococcus aureus* ATCC 25923, *Escherichia coli* M-17. Корреляционный анализ выявил положительную связь средней силы ( $r = 0,34$ ) между концентрацией MMA и параметрами роста, однако она была статистически незначимой ( $p > 0,05$ ).

**Выводы.** При соблюдении технологии изготовления съемных зубных протезов, MMA, мигрирующий из базиса конструкций, не оказывает значимого влияния на ростовые параметры основных условно патогенных бактерий.

**Ключевые слова:** метилметакрилат, акриловые полимеры, зубной протез, кинетика роста бактерий, биопленка

Авторы заявили об отсутствии конфликта интересов

Данил Станиславович ПАНТЕЛЕЕВ ORCID ID 0009-0003-3796-4065

ординатор кафедры ортопедической стоматологии, Пермский государственный медицинский университет им. академика Е. А. Вагнера, Пермь, Россия  
panteleevlvvl@gmail.com

Оксана Александровна ШУЛЯТНИКОВА ORCID ID 0000-0002-2033-5903

д.м.н., доцент, профессор кафедры ортопедической стоматологии, Пермский государственный медицинский университет им. академика Е. А. Вагнера, Пермь, Россия  
anasko06@mail.ru

Анатолий Петрович ГОДОВАЛОВ ORCID ID 0000-0002-5112-2003

к.м.н., доцент кафедры микробиологии и вирусологии, заведующий ЦНИЛ, Пермский государственный медицинский университет им. академика Е. А. Вагнера, Пермь, Россия  
agodovalov@gmail.com

Геннадий Иванович РОГОЖНИКОВ ORCID ID 0000-0002-7812-6338

д.м.н., профессор, заслуженный деятель науки РФ, профессор кафедры ортопедической стоматологии, Пермский государственный медицинский университет им. академика Е. А. Вагнера, Пермь, Россия  
info@digident.ru

Михаил Владимирович ЯКОВЛЕВ ORCID ID 0000-0002-2895-387X

к.м.н., врач-стоматолог ортопед, Городская стоматологическая поликлиника № 1, Пермь, Россия  
mikhailyak@mail.ru

Адрес для переписки: Данил Станиславович ПАНТЕЛЕЕВ

614051, г. Пермь, ул. Чинская, д. 15А

+7 (967) 904-29-12

panteleevlvvl@gmail.com

### Образец цитирования:

Пантелейев Д. С., Шулятникова О. А., Годовалов А. П., Рогожников Г. И., Яковлев М. В.

АСПЕКТЫ ВЛИЯНИЯ МЕТИЛМЕТАКРИЛАТА АКРИЛОВЫХ ПОЛИМЕРОВ НА ФУНКЦИОНАЛЬНУЮ АКТИВНОСТЬ УСЛОВНО ПАТОГЕННЫХ МИКРООРГАНИЗМОВ ПОЛОСТИ РТА. Проблемы стоматологии. 2025; 3: 202-208.

© Пантелейев Д. С. и др., 2025

DOI: 10.18481/2077-7566-2025-21-3-202-208

Поступила 15.09.2025. Принята к печати 08.10.2025

DOI: 10.18481/2077-7566-2025-21-3-202-208

## ASPECTS OF METHYL METHACRYLATE ACRYLIC POLYMERS' INFLUENCE ON THE FUNCTIONAL ACTIVITY OF ORAL OPPORTUNISTIC MICROORGANISMS

Panteleev D.S.<sup>1</sup>, Shulyatnikova O.A.<sup>1</sup>, Godovalov A.P.<sup>1</sup>, Rogozhnikov G.I.<sup>1</sup>, Yakovlev M.V.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Perm State Medical University named after Academician E.A. Vagner, Perm, Russia

<sup>2</sup> State Dental Polyclinic No. 1, Perm, Russia

### Abstract

**Subject.** In modern conditions of dental materials science development, the fabrication of removable dentures from acrylic base polymers remains relevant, but the problem of significant residual monomer release — methyl methacrylate (MMA) — during the technological stages of construction manufacturing has not yet been solved. Despite adherence to polymerization regimes, the concentration of residual MMA varies up to 5 %. It is known that MMA can have systemic and local effects on the human body. Of particular interest is the study of MMA's impact on oral microbiota and the functional parameters of opportunistic pathogens.

**Objective:** To evaluate the effect of methyl methacrylate acrylic polymer on the growth parameters of opportunistic microorganisms.

**Materials and Methods.** The study used collection strains of *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 and *Escherichia coli* M-17, which were cultured in the presence of methyl methacrylate polymer (Belakril-M GO, Russia) at concentrations of 0.01, 0.1 and 1 µg/ml, as well as 2 % and 5 %. After incubation, biofilms were stained with crystal violet, and thickness was assessed by dye extraction according to O'Toole (2011). Statistical analysis was performed using the StatTech v. 4.8.7 program («Stattech», Russia).

**Results and Discussion.** MMA at the studied concentrations did not significantly affect the growth parameters of *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 and *Escherichia coli* M-17 strains. Correlation analysis revealed a moderate positive correlation ( $r = 0.34$ ) between MMA concentration and growth parameters, but it was statistically insignificant ( $p > 0.05$ ).

**Conclusions.** When the technology for manufacturing removable dentures is followed, MMA migrating from the construction base does not have a significant impact on the growth parameters of major opportunistic bacteria.

**Keywords:** methyl methacrylate, acrylic polymers, dental prosthesis, bacterial growth kinetics, biofilm

The authors declare no conflict of interest

Danil S. PANTELEEV ORCID ID 0009-0003-3796-4065

Resident, Department of Orthopedic Dentistry, Perm State Medical University named after Academician E.A. Vagner, Perm, Russia  
panteleevlvvl@gmail.com

Oksana A. SHULIATNIKOVA ORCID ID 0000-0002-2033-5903

Grand PhD in Medical Sciences, Associate Professor, Professor of the Department of Orthopedic Dentistry, Perm State Medical University named after Academician E.A. Vagner, Perm, Russia  
anasko06@mail.ru

Anatolij P. GODOVALOV ORCID ID 0000-0002-5112-2003

PhD in Medical Sciences, Associate Professor, Department of Microbiology and Virology, Head of the Central Research Laboratory, Perm State Medical University named after Academician E.A. Vagner, Perm, Russia  
agodovalov@gmail.com

Gennadij I. ROGOZHNİKOV ORCID ID 0000-0002-7812-6338

Grand PhD in Medical Sciences, Professor, Honored Scientist of the Russian Federation, Professor of the Department of Orthopedic Dentistry, Perm State Medical University named after Academician E.A. Vagner, Perm, Russia  
info@digident.ru

Mikhail V. YAKOVLEV ORCID ID 0000-0002-2895-387X

PhD in Medical Sciences, Orthopedic Dentist, City Dental Polyclinic No. 1, Perm, Russia  
mikhailyak@mail.ru

**Correspondence address:** Danil S. PANTELEEV

15A Uinskaya St., Perm, 614051

+7 (967) 904-29-12

panteleevlvvl@gmail.com

**For citation:**

Panteleev D.S., Shulyatnikova O.A., Godovalov A.P., Rogozhnikov G.I., Yakovlev M.V.

ASPECTS OF METHYL METHACRYLATE ACRYLIC POLYMERS' INFLUENCE ON THE FUNCTIONAL ACTIVITY OF ORAL OPPORTUNISTIC MICROORGANISMS.

Actual problems in dentistry. 2025; 3: 202-208. (In Russ.)

© Panteleev D.S. et al., 2025

DOI: 10.18481/2077-7566-2025-21-3-202-208

Received 15.09.2025. Accepted 08.10.2025

## Введение

На сегодняшний день съемные зубные протезы (ЗП) из акриловых конструкционных материалов остаются востребованным методом ортопедического лечения пациентов с дефектами зубных рядов [1, 2]. Но, вопросы, связанные с влиянием полимера на микробную экосистему полости рта (ПР) в части миграции остаточного мономера (ММА) базисов протезов в слону, органы и ткани протезного ложа, остаются весьма актуальными. При этом количество свободного мономера напрямую зависит от режима полимеризации (до 2 % — при горячей, до 5 % — при холодной полимеризации) [3]. В то же время, концентрация мигрирующего MMA варьирует в широких пределах (0,01–1 мкг/мл и более) и зависит от ряда факторов (качества акрилата, соблюдения технологических этапов изготовления ЗП и др.) [4, 5], а сам несвязанный мономер способен потенцировать развитие у пациента осложнений местного и общего характера при пользовании конструкциями съемных ЗП [4].

Особый интерес приобретает вопрос влияния MMA на процессы жизнедеятельности микробной пленки на поверхностях базисов съемных ЗП. Среди условно патогенных видов, наибольшая колонизационная активность и формирование биопленок выражены у представителей рода *Staphylococcus* и *Escherichia coli* [6–9]. Именно биопленка обеспечивает бактериям устойчивость к факторам иммунной системы и антимикробным препаратам, способствуя развитию хронических воспалительных процессов ПР [7, 10]. При этом, основной причиной повышенной колонизации микроорганизмами поверхности базиса, обращенной к тканям ПР, является наличие дополнительных ретенционных зон и отсутствие ее механической обработки (полировки), что создает благоприятные условия для адгезии и формирования устойчивых биопленок [5, 11]. Это, в свою очередь, способствует развитию как локальных воспалительных реакций слизистой оболочки протезного ложа, так и потенцированию системных инфекций, особенно у пациентов пожилого возраста [12–16].

Таким образом, изучение влияния остаточного MMA на ростовые параметры микроорганизмов имеет особую значимость.

**Цель исследования** — оценить влияние метилметакрилата акрилового полимера на ростовые параметры условно патогенных микроорганизмов.

**Материалы и методы.** В настоящем исследовании использовали коллекционные штаммы *Staphylococcus aureus* ATCC 25923, *Escherichia coli* M-17, а также MMA для базисных пластмасс (Белакрил-М ГО, Россия). Микроорганизмы культивировали в мясопептонном бульоне, сахарном бульоне (СБ) и среде 199 в присутствии MMA в концентрациях 0,01; 0,1; 1 мкг/мл, что соответствует концентрациям остаточного мономера MMA в слоне пациентов, эксплуатирующих съемные ЗП из акрилового полимера [17]. Кроме этого, при культивировании использовали MMA в концентрации 2 и 5 %, что соответствует содержанию остаточного мономера в зубном протезе (ГОСТ 31572-2012) [18].

Статистический анализ проводился с использованием программы StafTech v. 4.8.7 («Статтех», Россия). Количественные показатели оценивались на нормальность распределения с помощью критерия Шапиро-Уилка. Количественные показатели, выборочное распределение которых соответствовало нормальному, описывались средними арифметическими величинами (M) и стандартными отклонениями (SD). В качестве меры репрезентативности для средних значений указывались границы доверительного интервала (95 %). При отсутствии нормального распределения, количественные данные описывались с помощью медианы (Me) и нижнего и верхнего квартилей (Q1–Q3). Сравнение трех и более групп по количественному показателю, распределение которого в каждой из групп соответствовало нормальному, выполнялось с помощью однофакторного дисперсионного анализа, апостериорные сравнения — с помощью критерия Тьюки (при условии равенства дисперсий). Сравнение трех и более групп по количественному показателю, распределение которого отличалось от нормального, с применением критерия Краскела-Уоллиса, апостериорные сравнения — с помощью критерия Данна с поправкой Холма. Различия считались статистически значимыми при  $p < 0,05$ .

## Результаты

Проведенный анализ не выявил статистически значимого влияния MMA в диапазоне концентраций от 0,01 до 1,00 мкг/мл на параметры жизнедеятельности условно патогенных микроорганизмов (УПМ) при сравнении с пробами, где отсутствует MMA в различных питательных средах ( $p > 0,05$ ). Однако следует отметить наличие определенных изменений в изучаемых параметрах кинетики роста бактерий. Так, отмечены вариации в продолжительности лаг-фазы, скорости роста, количества жизнеспособных клеток *Staphylococcus aureus* ATCC 25923. Выявлена тенденция увеличения продолжительности лаг-фазы и фазы экспоненциального роста, а также снижения количества жизнеспособных клеток *S. aureus* в стационарной фазе по мере увеличения концентрации MMA. В мясопептонном бульоне MMA (1 и 0,1 мкг/мл) проявляют ингибирующий эффект, а при уровне мономера 0,01 мкг/мл наблюдалась стимуляция параметров роста изучаемых бактерий (рис. 1).

В контрольных пробах биомасса жизнеспособных клеток *S. aureus* достигала 635 условных единиц (у.е.) ( $p > 0,05$ ; к пробам с концентрацией MMA 0,01 мкг/мл). Повышение концентрации MMA до 0,01 мкг/мл сопровождалось увеличением биомассы до 763 у.е. ( $p > 0,05$ ; к контрольным пробам), тогда как при повышении концентрации до 1 мкг/мл наблюдалось снижение биомассы до 583 у.е. ( $p > 0,05$ ; к пробам с отсутствием MMA).

В сахарном бульоне стимулирующий эффект констатирован при концентрациях 1 и 0,01 мкг/мл, тогда как при концентрации 0,1 мкг/мл наблюдали ингибирование с последующим компенсаторным увеличением роста (рис. 2).

В среде 199 ингибирующее действие выражено лишь при концентрации 0,1 мкг/мл, а другие концентрации MMA проявляли стимулирующий эффект (рис. 3).

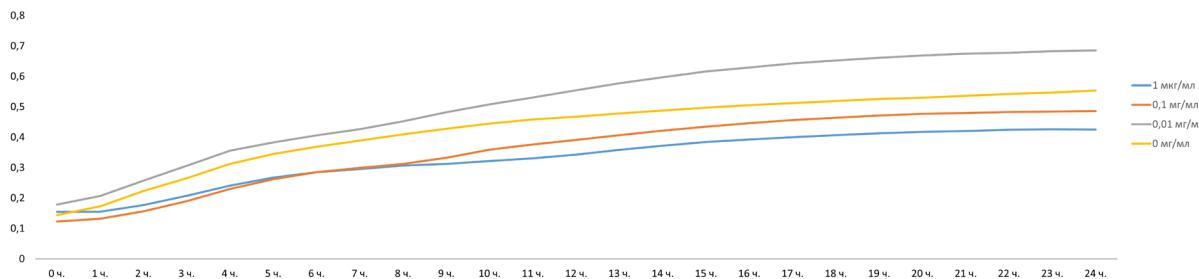


Рис. 1 Кинетика роста *Staphylococcus aureus* в мясопептонном бульоне  
Fig. 1. Growth kinetics of *Staphylococcus aureus* in meat-peptone broth

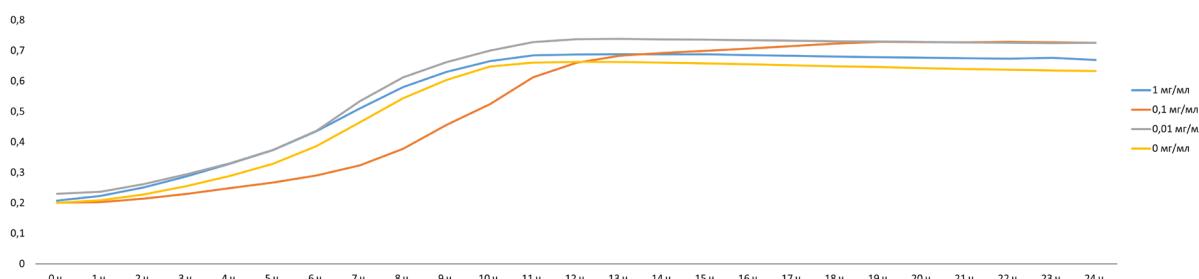


Рис. 2. Кинетика роста *Staphylococcus aureus* в сахарном бульоне  
Fig. 2. Growth kinetics of *Staphylococcus aureus* in sugar broth

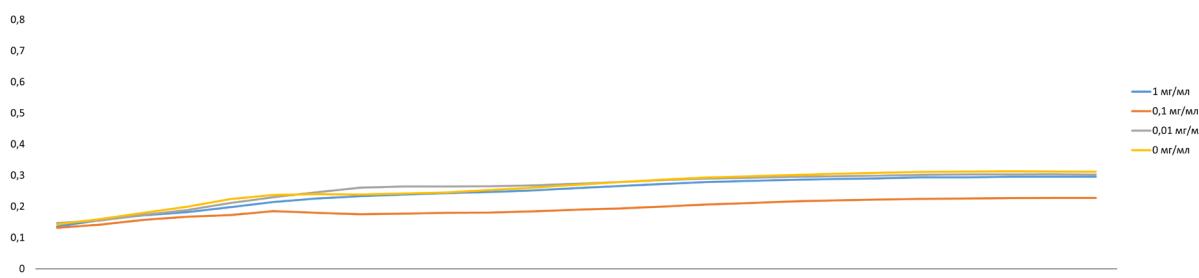


Рис. 3. Кинетика роста *Staphylococcus aureus* в среде 199  
Fig. 3. Growth kinetics of *Staphylococcus aureus* in medium 199

Результаты анализа кинетики роста коллекционного штамма *E. coli* согласуются с закономерностями, выявленными для *S. aureus*, что свидетельствует о схожем механизме воздействия на них MMA. В мясопептонном

бульоне ингибирование отмечалось при концентрациях MMA 1 и 0,1 мкг/мл, а при концентрации 0,01 мкг/мл — стимулирование роста *E. coli* (рис. 4).

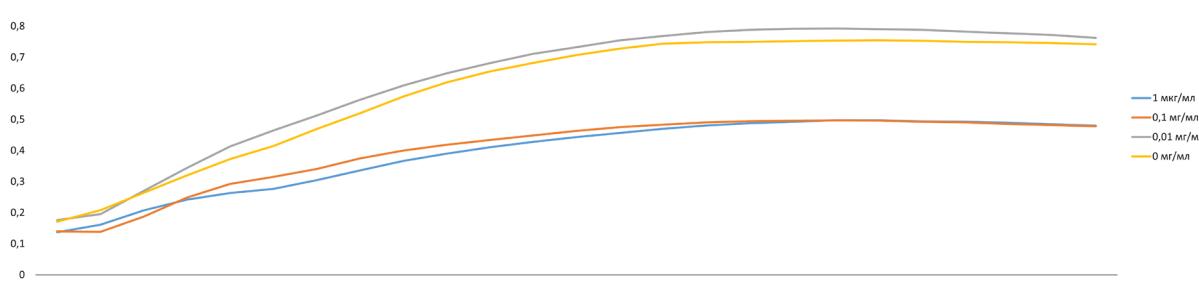


Рис. 4. Кинетика роста *Escherichia coli* в мясопептонном бульоне  
Fig. 4. Growth kinetics of *Escherichia coli* in meat-peptone broth

При увеличении концентрации остаточного MMA в питательной среде наблюдается последовательное

снижение биомассы жизнеспособных клеток. Так, в контрольных пробах биомасса *E. coli* составляла

890 условных единиц (у.е.) ( $p > 0,05$  к пробам с концентрацией MMA 0,01 мкг/мл). При введении MMA в концентрации 0,01 мкг/мл, отмечается увеличение биомассы жизнеспособных клеток (934 у.е.;  $p > 0,05$  к контрольным пробам). При увеличении концентрации до 0,1 мкг/мл был отмечен ингибирующий эффект биомассы жизнеспособных клеток *E. coli* (600 у.е.;  $p > 0,05$  к контрольным пробам). Наибольшее подавление наблюдалось при максимальной концентрации 1 мкг/мл, где биомасса снижалась почти в два раза по сравнению с контрольной пробой (583 у.е.;  $p > 0,05$  к пробам без MMA).

В сахарном бульоне отмечено, что на начальных этапах 1,00 и 0,01 мкг/мл MMA стимулирует, а позднее подавляет показатели роста штамма *E. coli*, тогда как при концентрации 0,1 мкг/мл наблюдалась обратная динамика (рис. 5).

В среде 199 наиболее выраженный эффект отмечен в период стационарной фазы роста. MMA в концентрации 0,1 мкг/мл подавлял жизнеспособные клетки *E. coli* с их последующей стимуляцией, а в образцах с концентрацией мономера 1,0 мкг/мл эффект был противоположным. В пробах с концентрацией MMA 0,01 мкг/мл выявлен устойчивый стимулирующий эффект на жизнеспособность клеток на протяжении всего периода культивирования *E. coli* (рис. 6). Полученные данные могут быть связаны с нелинейным характером влияния MMA в отношении УПМ.

Отсутствие выраженного модулирующего влияния MMA может быть обусловлено несколькими факторами. Изученные концентрации MMA вероятно ниже мини-

мальной ингибирующей концентрации в отношении УПМ. С другой стороны, возможно произошла адаптация бактерий к воздействию MMA в изучаемых концентрациях путем активации системы детоксикации, которая защищает бактерии от различных стрессоров. Кроме этого, не исключены компенсаторные механизмы на уровне метаболических путей, позволяющих микробам поддерживать гомеостаз. Отдельный вопрос представляет собой возможность нейтрализации MMA компонентами питательной среды, при которой нивелируется потенциальное действие MMA.

При исследовании влияния MMA в более высоких концентрациях, соответствующих требованиям ГОСТ 31572-2012, был показан дозозависимый характер воздействия MMA на коллекционные микроорганизмы. Влияние MMA (2%) на штаммы *Staphylococcus aureus* заключалось в стимулирующем действии на кинетику роста, в то время как увеличение концентрации (5%) оказывало выраженный ингибирующий эффект на аналогичные ростовые параметры (рис. 7).

В отношении культур *Escherichia coli* обе исследуемые концентрации MMA (2% и 5%) увеличивали продолжительность лаг-фазы (фазы адаптации) по сравнению с контрольной группой (рис. 8).

Метилметакрилат в пробах с концентрацией 2% и 5% значительно удлинял продолжительность логарифмической фазы роста культуры *Escherichia coli* в сахарном бульоне, которая составляла более 24 ч, в то время как в контрольных пробах продолжительность лог-фазы составляла приблизительно 4 часа.

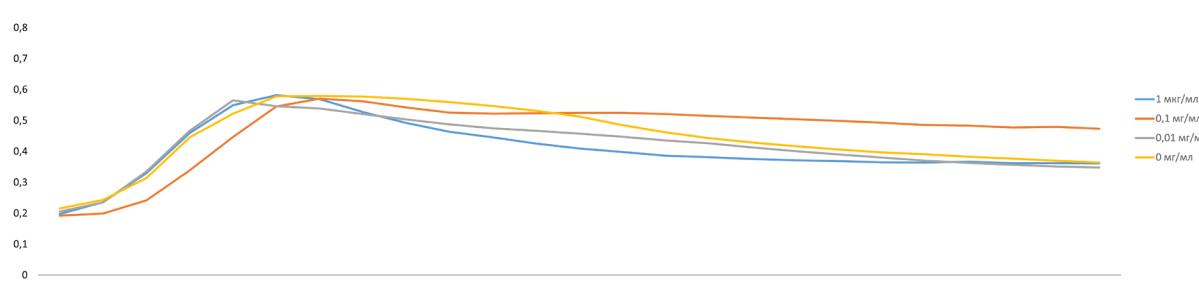


Рис. 5. Кинетика роста *Escherichia coli* в сахарном бульоне

Fig. 5. Growth kinetics of *Escherichia coli* in sugar broth

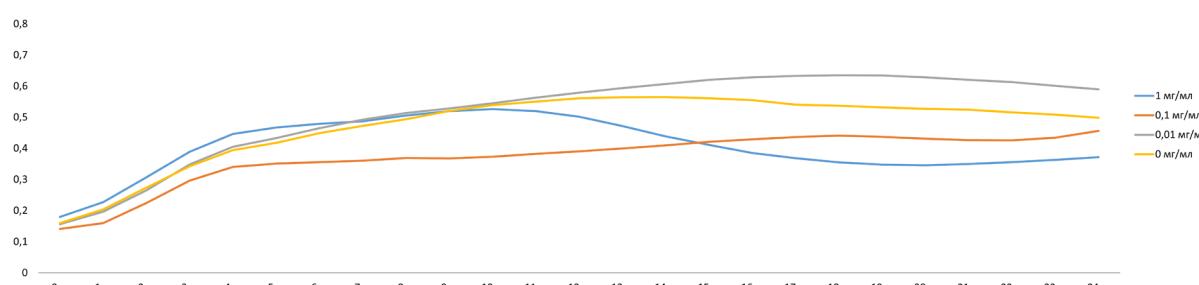


Рис. 6. Кинетика роста *Escherichia coli* в среде 199

Fig. 6. Growth kinetics of *Escherichia coli* in medium 199

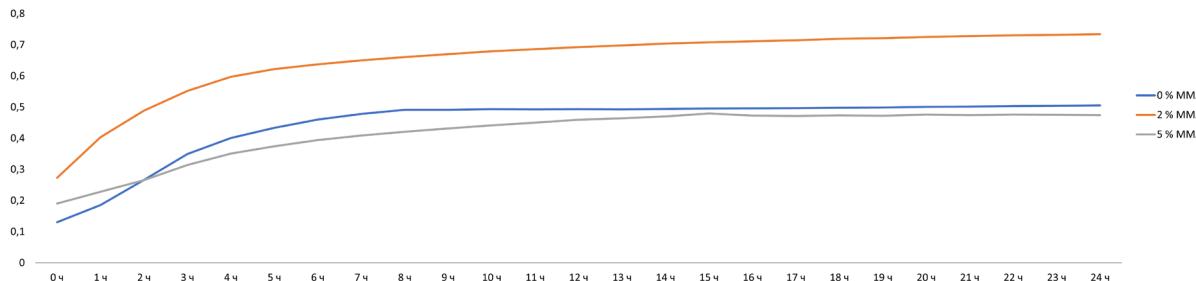


Рис. 7. Кинетика роста *S. aureus* в сахарном бульоне  
Fig. 7. Growth kinetics of *S. aureus* in sugar broth

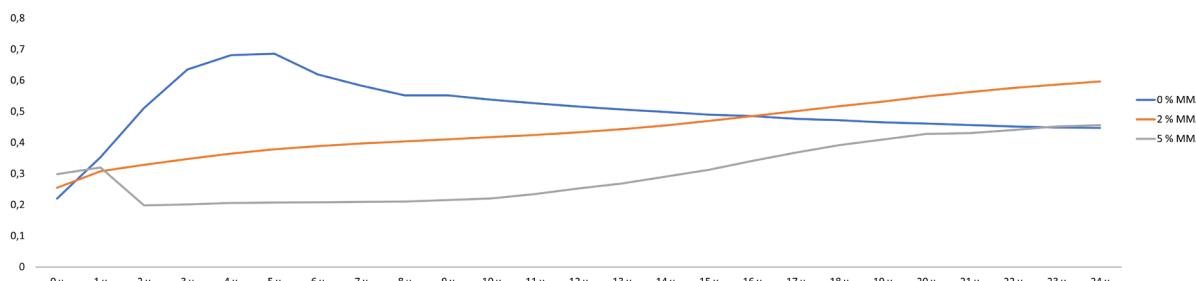


Рис. 8. Кинетика роста *E. coli* в сахарном бульоне  
Fig. 8. Growth kinetics of *E. coli* in sugar broth

На основании полученных результатов можно говорить, что MMA в исследованном диапазоне концентраций не оказывает статистически значимого влияния на кинетику роста микроорганизмов в условиях *in vitro*. Результаты настоящего исследования демонстрируют отсутствие статистически значимого влияния концентраций несвязанного MMA на прокариотические микроорганизмы. В связи с чем, особую актуальность приобретает перспективное изучение его воздействия на эукариотические клетки человека. Учитывая постоянный контакт полимерных зубных протезов со слизистой оболочкой ПР, особый интерес представляет комплексное исследование влияния MMA на баккальный эпителий ПР человека.

## Заключение

Полученные результаты свидетельствуют об отсутствии статистически значимого влияния MMA в исследованном диапазоне концентраций на биологические свойства УПМ. Данный факт позволяет сделать важный клинический вывод, что остаточный мономер в реальных концентрациях не является прямым стимулятором или ингибитором микробного роста на поверхности ЗП.

Однако выявленные тенденции к изменению кинетики роста микроорганизмов указывают на наличие определенного биологического потенциала у MMA, что требует дальнейшего исследования. Особое значение приобретает изучение кумулятивного эффекта при длительном воздействии низких концентраций мономера, что в наибольшей степени соответствует реальным условиям эксплуатации ЗП.

## Литература/References

- Клемин В. А., Ворожко А. А. Современное состояние вопроса выбора материала для ортопедического лечения больных, нуждающихся в съемном протезировании. Дальневосточный медицинский журнал. 2015;(1):41–46. [Klemin V.A., Vorozhko A.A. Choice of materials for orthopedic treatment of patients requiring removable prosthesis. Dal'nevostochnyj medicinskij žurnal. 2015;(1):41–46. (In Russ.).] <https://elibrary.ru/item.asp?id=23179183>
- Гуськов А. В., Калиновский С. И., Олейников А. А., Кожевникова М. С. Современные подходы к реабилитации пациентов с использованием съемных пластиночных зубных протезов. Наука молодых (Eruditio Juvenium). 2021;9(4):631–646. [Gus'kov A.V., Kalinovskij S.I., Olejnikov A.A., Kozhevnikova M.S. Modern approaches to rehabilitation of patients using removable laminar dentures. Nauka molodyykh (Eruditio Juvenium). 2021;9(4):631–646. (In Russ.).] <https://doi.org/10.23888/HM20194631-646>
- Duruk G., Akküt S. Uğur Y. Evaluation of residual monomer release after polymerization of different restorative materials used in pediatric dentistry. BMC Oral Health. 2022;22(1):232. <https://doi.org/10.1186/s12903-022-02260-9>
- Чижов Ю. В., Маскадынов Л. Е., Маскадынов Е. Н., Алямовский В. В., Багинский А. Л., Жидкова С. В. и др. Контроль содержания свободных акриловых мономеров в отечественных базисных пластмассах съемных зубных протезов (экспериментальное исследование). Сибирское медицинское обозрение. 2015;(6):69–73. [Chizhov Yu. V., Maskadynov L. E., Maskadynov E. N., Alyamovskiy V. V., Baginskiy A. L., Zhidkova S. V. et al. Control of the content of free acrylic monomers in the domestic basic plastics removable dentures. (experimental research). Siberian Medical Review. 2015;(6):69–73. (In Russ.).] <https://elibrary.ru/item.asp?id=25134018>
- Андрюков Б. Г., Ромашко Р. В., Ефимов Т. А., Ляпун И. Н., Бынина М. П., Матосова Е. В. Механизмы адгезивно-коадгезивного взаимодействия бактерий при формировании биопленки. Молекулярная генетика, микробиология и вирусология. 2020;38(4):155–161. [Andryukov B. G., Romashko R. V., Efimov T. A., Lyapun I. N., Byunina M. P., Matosova E. V. Mechanisms of adhesive-cohesive interaction of bacteria in the formation of a biofilm. Molecular Genetics, Microbiology and Virology. 2020;38(4):155–161. (In Russ.).] <https://doi.org/10.17116/molgen202038041155>
- Стафеев А. А., Чеснокова М. Г., Чесноков В. А. Количественный и качественный анализ микробиоты рта при ортопедической реабилитации пациентов полными и частичными съемными пластиночными протезами. Стоматология. 2015;94(5):48–51. [Stafeev A. A., Chesnokova M. G., Chesnokov V. A. Quantitative and qualitative analysis of oral microbiota by orthopedic rehabilitation with full and partial removable dentures. Stomatology. 2015;94(5):48–51. (In Russ.).] <https://doi.org/10.17116/stomat201594548–51>

7. Ипполитов Е. В., Николаева Е. Н., Царев В. Н. Биопленка полости рта — индукторы сигнальных систем врожденного иммунитета. Стоматология. 2017;96(4):58–62. [Ippolitov E. V., Nikolaeva E. N., Tsarev V. N. Oral biofilm: inducers of congenital immunity signal pathways. Stomatology. 2017;96(4):58–62. (In Russ.).] <https://doi.org/10.17116/stomat201796458-62>
8. Асташин Н. Б., Годолов А. П., Рогожникова Е. П., Царева Т. В., Трефилова Ю. А., Грачев Д. И. и др. Колонизационная активность условно-патогенных микроорганизмов и особенности образования биопленки на поверхности стоматологического термопластичного полимерного материала. Стоматология. 2021;100(4):72–76. [Astashina N. B., Godolov A. P., Rogozhnikova E. P., Tsareva T. V., Trefilova Yu. A., Grachev D. I. et al. Colonization activity of conditionally pathogenic microorganisms and features of biofilm formation on the surface of thermoplastic polymer material. Stomatology. 2021;100(4):72–76. (In Russ.).] <https://doi.org/10.17116/stomat202110004172>
9. Леонтьева А. В., Потоцкая Л. А., Червинаец Ю. В. Механизмы образования микробных биопленок в полости рта у здоровых людей и больных хроническим генерализованным пародонтитом. Пародонтология. 2023;28(3):208–217. [Leonteva A. V., Pototskaya L. A., Chervinets Y. V. Mechanisms of oral microbial biofilm formation in healthy people and patients with chronic generalized periodontitis. Parodontologiya. 2023;28(3):208–217. (In Russ.).] <https://doi.org/10.33925/1683-3759-2023-794>
10. Курманалина М. А., Таганиязова А. А., Исаева Г. К., Азеннова К. И. Этнотипогенетические аспекты возникновения и развития рецидивирующего афтозного стоматита (обзор литературы). West Kazakhstan Medical Journal. 2022;(3):139–146. [Kurmanalina M. A., Taganiyazova A. A., Isaeva G. K., Azhenova K. I. Etiopathogenetic aspects of origin and development recurrent aphthous stomatitis (literature review). West Kazakhstan Medical Journal. 2022;(3):139–146. (In Russ.).] <https://elibrary.ru/item.asp?id=50108957>
11. Арутюнов А. С., Царева Т. В., Киракосян Л. Г., Левченко И. М. Особенности и значение адгезии бактерий и грибов полости рта как этапа формирования микробной биопленки на стоматологических полимерных материалах. Стоматология. 2020;99(2):79–84. [Arutyunov A. S., Tsareva T. V., Kirakosyan L. G., Levchenko I. M. Features and significance of adhesion of bacteria and fungi of the oral cavity as the initial stage of the formation of a microbial biofilm on dental polymer materials. Stomatology. 2020;99(2):79–84. (In Russ.).] <https://doi.org/10.17116/stomat20209902179>
12. Ипполитов Е. В., Царев В. Н., Автандилов Г. А., Царева Е. В., Диценко Л. В. Микробные биопленки на поверхности стоматологических полимерных материалов как основной фактор персистенции микроорганизмов при патологии зубов и пародонта. Российская стоматология. 2016;9(1):95–96. [Ippolitov E. V., Tsarev V. N., Avtandilov G. A., Tsareva E. V., Didenko L. V. Microbial biofilms on the surface of dental polymer materials as the main factor of microbial persistence in dental and periodontal pathology. Russian Journal of Stomatology. 2016;9(1):95–96. (In Russ.).] <https://www.mediaphera.ru/issues/rossijskaya-stomatologiya/2016/1/082072-640620150171>
13. Joshi R. V., Gunawan C., Mann R. We Are One: Multispecies Metabolism of a Biofilm Consortium and Their Treatment Strategies. Frontiers in microbiology. 2021;12:635432. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2021.635432>
14. Suryaletha K., Narendrakumar L., John J., Radhakrishnan M. P., George S., Thomas S. Decoding the proteomic changes involved in the biofilm formation of Enterococcus faecalis SK460 to elucidate potential biofilm determinants. BMC microbiology. 2019;19(1):146. <https://doi.org/10.1186/s12866-019-1527-2>
15. Zhao A., Sun J., Liu Y. Understanding bacterial biofilms: From definition to treatment strategies. Frontiers in cellular and infection microbiology. 2023;13:1137947. <https://doi.org/10.3389/fcimb.2023.1137947>
16. Bostanghadiri N., Kouhzad M., Taki E., Elahi Z., Khoshbayan A., Navidifar T. et al. Oral microbiota and metabolites: key players in oral health and disorder, and microbiota-based therapies. Frontiers in microbiology. 2024;15:1431785. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2024.1431785>
17. Singh R. D., Gautam R., Siddhartha R., Singh B. P., Chand P., Sharma V. P. et al. High performance liquid chromatographic determination of residual monomer released from heat-cured acrylic resin. An in vivo study. Journal of prosthodontics. 2013;22(5):358–361. <https://doi.org/10.1111/jopr.12004>
18. Поздняков С. Н., Цимбалистов А. В., Чуев В. В., Чуев В. П., Миняйло Ю. А., Оганесян А. А. Сравнительная характеристика акриловых базисных пластмасс. Институт стоматологии. 2016;(4):98–99. [Pozdnyakov S. N., Tsimbalistov A. V., Chuev V. V., Chuev V. P., Minyailo Y. A., Oganesyan A. A. Comparative analysis of acrylic base resins. Institut stomatologii. 2016;(4):98–99. (In Russ.).] <https://elibrary.ru/item.asp?id=28093146>

DOI: 10.18481/2077-7566-2025-21-3-209-215

УДК 616.31-085

## КЛИНИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ МОДИФИЦИРОВАННОГО ПРОТОКОЛА ОРТОПЕДИЧЕСКОЙ СТОМАТОЛОГИЧЕСКОЙ РЕАБИЛИТАЦИИ ПАЦИЕНТОВ С ПОЛНЫМ ОТСУТСТВИЕМ ЗУБОВ

Цховребов И. Р., Апресян С. В., Степанов А. Г., Горяннова К. Э.

Российский университет дружбы народов имени Патрика Лумумбы, г. Москва, Россия

### Аннотация

**Актуальность.** Полная вторичная адентия остается одной из наиболее значимых проблем ортопедической стоматологии, осложняющейся в случаях выраженной атрофии альвеолярных отростков и истонченной слизистой оболочки. Даже с внедрением CAD/CAM и аддитивных технологий сохраняется дефицит клинических исследований, оценивающих эффективность современных протоколов с учетом применения адгезивных средств.

**Цель исследования.** Оценить клиническую эффективность разработанного способа протезирования пациентов с полной адентией и неблагоприятными условиями фиксации съемных протезов.

**Материалы и методы.** В исследование включены 48 пациентов (52–74 лет) с полной адентией, разделенные на две группы: основная — протезирование по авторскому способу, контрольная — классическая технология с 3D-печатью. Эффективность оценивалась по индексам Кариг, Галонского-Радкевича и OHIP-EDENT на сроках 7, 14, 30 и 60 дней. Статистическая обработка проводилась с использованием t-критерия Стьюдента, U-критерия Манна-Уитни и ANOVA,  $p < 0,05$ .

**Результаты исследования.** Авторская методика показала устойчивое преимущество: к 60-му дню индекс Кариг составил  $91,4 \pm 3,6\%$  против  $74,2 \pm 4,9\%$  в контрольной группе ( $p < 0,01$ ); индекс Галонского-Радкевича —  $2,86 \pm 0,14$  против  $2,24 \pm 0,28$  ( $p < 0,01$ ); OHIP-EDENT —  $14,1 \pm 2,6$  против  $27,9 \pm 3,9$  ( $p < 0,01$ ). В основной группе не зафиксировано осложнений, требующих коррекции, тогда как в контрольной такие случаи составили 16,7%.

**Ключевые слова:** полная адентия, съемные протезы, CAD/CAM, 3D-печать, цифровой протокол, индекс Кариг, Галонского-Радкевича, OHIP-EDENT, адгезивные средства

Авторы заявили об отсутствии конфликта интересов

Инал Радионович ЦХОВРЕБОВ ORCID ID 0009-0003-3352-8696

соискатель института цифровой стоматологии медицинского института, Российской университет дружбы народов имени Патрика Лумумбы, г. Москва, Россия [inal86@mail.ru](mailto:inal86@mail.ru)

Самвел Владиславович АПРЕСЯН ORCID ID 0000-0002-3281-707X

д.м.н., профессор, директор института цифровой стоматологии медицинского института, Российской университет дружбы народов имени Патрика Лумумбы, г. Москва, Россия [dr.apresyan@mail.ru](mailto:dr.apresyan@mail.ru)

Александр Геннадьевич СТЕПАНОВ ORCID ID 0000-0002-6543-0998

д.м.н., профессор, профессор института цифровой стоматологии медицинского института, Российской университет дружбы народов имени Патрика Лумумбы, г. Москва, Россия [stepanovmd@list.ru](mailto:stepanovmd@list.ru)

Кристина Эдуардовна ГОРЯИНОВА ORCID ID 0000-0002-6328-3437

к.м.н., соискатель института цифровой стоматологии медицинского института, Российской университет дружбы народов имени Патрика Лумумбы, г. Москва, Россия [kristinka16@yandex.ru](mailto:kristinka16@yandex.ru)

Адрес для переписки: Александр Геннадьевич СТЕПАНОВ

117049, г. Москва, ул. Миклухо-Маклая, д. 6

+7 (916) 8230870

[stepanovmd@list.ru](mailto:stepanovmd@list.ru)

### Образец цитирования:

Цховребов И. Р., Апресян С. В., Степанов А. Г., Горяннова К. Э.

КЛИНИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ МОДИФИЦИРОВАННОГО ПРОТОКОЛА ОРТОПЕДИЧЕСКОЙ СТОМАТОЛОГИЧЕСКОЙ РЕАБИЛИТАЦИИ ПАЦИЕНТОВ С ПОЛНЫМ ОТСУТСТВИЕМ ЗУБОВ. Проблемы стоматологии. 2025; 3: 209-215.

© Цховребов И. Р. и др., 2025

DOI: 10.18481/2077-7566-2025-21-3-209-215

Поступила 12.08.2025. Принята к печати 04.10.2025

DOI: 10.18481/2077-7566-2025-21-3-209-215

## CLINICAL EFFICACY OF THE MODIFIED PROTOCOL OF ORTHOPEDIC DENTAL REHABILITATION OF PATIENTS WITH COMPLETE ABSENCE OF TEETH

Tskhovrebov I.R., Apresyan S.V., Stepanov A.G., Goryainova K.E.

Peoples' Friendship University of Russia named after Patrice Lumumba, Moscow, Russia

### Abstract

**Relevance.** Complete secondary edentulism remains one of the most significant problems in prosthetic dentistry, especially in cases of severe alveolar ridge atrophy and thin mucosa. Even with the implementation of CAD/CAM and additive manufacturing technologies, there is still a lack of clinical research evaluating the effectiveness of modern protocols considering the use of adhesive agents.

**Objective.** To evaluate the clinical effectiveness of a newly developed method for prosthetic rehabilitation of patients with complete edentulism and unfavorable conditions for removable denture fixation.

**Materials and methods.** The study included 48 patients (aged 52–74 years) with complete edentulism, divided into two groups: the main group — prosthetic treatment using the author's protocol, and the control group — conventional technology with 3D printing. Effectiveness was assessed using the Kapur Index, Galonsky-Radkevich adaptation index, and OHIP-EDENT at 7, 14, 30, and 60 days after prosthesis delivery. Statistical analysis included Student's t-test, Mann-Whitney U test, and ANOVA, with  $p < 0.05$  considered significant.

**Results.** The author's method showed a consistent advantage: by day 60, the Kapur Index reached  $91.4 \pm 3.6\%$  compared to  $74.2 \pm 4.9\%$  in the control group ( $p < 0.01$ ); the Galonsky-Radkevich index —  $2.86 \pm 0.14$  vs.  $2.24 \pm 0.28$  ( $p < 0.01$ ); OHIP-EDENT score —  $14.1 \pm 2.6$  vs.  $27.9 \pm 3.9$  ( $p < 0.01$ ). No complications requiring prosthesis correction were observed in the main group, while in the control group such cases accounted for 16.7%.

**Keywords:** complete edentulism, removable dentures, CAD/CAM, 3D printing, digital protocol, Kapur Index, Galonsky-Radkevich, OHIP-EDENT, adhesive agents

The authors declare no conflict of interest

Inal R. TSKHOVREBOV ORCID ID 0009-0003-3352-8696

Applicant for the Institute of Digital Dentistry of the Medical Institute, Peoples' Friendship University of Russia named after Patrice Lumumba, Moscow, Russia  
inal86@mail.ru

Samvel V. APRESYAN ORCID ID 0000-0002-3281-707X

Grand PhD in Medical Sciences, Professor, Director of the Institute of Digital Dentistry, Peoples' Friendship University of Russia named after Patrice Lumumba, Moscow, Russia  
dr.apresyan@mail.ru

Alexander G. STEPANOV ORCID ID 0000-0002-6543-0998

Grand PhD in Medical Sciences, Professor, Professor at the Institute of Digital Dentistry, Medical Institute, Peoples' Friendship University of Russia named after Patrice Lumumba, Moscow, Russia  
stepanovmd@list.ru

Kristina E. GORYAINOVA ORCID ID 0000-0002-6328-3437

PhD in Medical Sciences, applicant for the Institute of Digital Dentistry of the Medical Institute, Peoples' Friendship University of Russia named after Patrice Lumumba, Moscow, Russia  
kristinka16@yandex.ru

**Correspondence address:** Alexander G. STEPANOV

6 Miklukho-Maklaya St., Moscow, Russia, 117049  
+7 (916) 823-08-70  
stepanovmd@list.ru

### For citation:

Tskhovrebov I.R., Apresyan S.V., Stepanov A.G., Goryainova K.E.

CLINICAL EFFICACY OF THE MODIFIED PROTOCOL OF ORTHOPEDIC DENTAL REHABILITATION OF PATIENTS WITH COMPLETE ABSENCE OF TEETH. Actual problems in dentistry. 2025; 3: 209-215. (In Russ.)

© Tskhovrebov I.R. et al., 2025

DOI: 10.18481/2077-7566-2025-21-3-209-215

Received 12.08.2025. Accepted 04.10.2025

## Актуальность

Полная вторичная адентия остается одной из наиболее значимых проблем ортопедической стоматологии, оказывая выраженное негативное влияние на качество жизни и функциональное состояние зубочелюстной системы. По данным ВОЗ, более 350 млн человек в мире страдают полной утратой зубов, причем распространенность этой патологии возрастает с возрастом и достигает максимальных значений в группе старше 75 лет [1–3]. При этом в структуре обращаемости к ортопедам-стоматологам все чаще встречаются пациенты не только старшей возрастной группы, но и в возрасте до 50 лет, что указывает на смещение возрастных границ потребности в съемном протезировании [4, 5].

Серьезным вызовом в клинической практике остаются случаи полной адентии, сочетающиеся с неблагоприятными анатомо-функциональными условиями для фиксации и стабилизации съемных протезов — выраженной атрофией альвеолярных гребней, изменением слизистой оболочки протезного ложа, деформацией челюстно-лицевой области, нарушением функции жевательных мышц [6–8]. Такие состояния значительно осложняют выбор и реализацию ортопедической конструкции, часто приводят к снижению фиксации и необходимости повторного протезирования [9, 10].

Внедрение цифровых технологий CAD/CAM и аддитивного производства (3D-печати) позволило повысить точность изготовления и повторяемость геометрии базисов протезов [11–13]. Однако, несмотря на преимущества цифровых методик, в литературе практически отсутствуют систематические исследования, посвященные оценке адгезивной прочности протезов, изготовленных методом 3D-печати, в сочетании с современными фиксирующими средствами [14]. Клинические наблюдения показывают, что использование адгезивных кремов и прокладок способно улучшить удержание протезов, снизить дискомфорт и ускорить адаптацию пациентов, но объективная доказательная база для выбора оптимальных сочетаний технологии изготовления и средств фиксации пока ограничена [15].

В этой связи разработка и клиническая апробация новых способов протезирования пациентов с полной адентией и неблагоприятными условиями фиксации съемных конструкций, включая оценку эффективности применения адгезивных материалов с протезами, изготовленными методом 3D-печати, является актуальным направлением современной стоматологии, способным повысить удовлетворенность пациентов, улучшить функциональные показатели и продлить срок службы ортопедических конструкций.

Многочисленные исследования неизменно демонстрируют, что адгезивные кремы для зубных протезов помогают улучшить удержание и стабильность полных зубных протезов, улучшая качество жизни и удовлетворенность пациентов. При их использовании снижается вероятность травмы тканей, улучшается способности жевать и говорить, повышается комфорт пациентов. Кроме того, эти клеи служат для изоляции частиц пищи,

потенциально улучшая пищеварение и способствуя улучшению состояния общего здоровья. Адгезивные кремы также могут служить психологической мерой для пациентов, испытывающих трудности с адаптацией к использованию съемных зубных протезов, особенно после первичного протезирования [9].

В ходе настоящего исследования разработан инновационный метод изготовления функциональных съемных протезов, включающий цифровой протокол на основе аддитивных технологий и уникальный клинико-технический прием — предварительную изоляцию травмоуязвимых участков слизистой перед 3D-сканированием [16]. Данная статья посвящена клинической апробации указанного способа.

**Цель исследования.** Оценить клиническую эффективность разработанного способа протезирования пациентов с полной адентией и неблагоприятными условиями фиксации съемных протезов.

**Материалы и методы.** Клиническое исследование по оценке эффективности разработанного способа протезирования пациентов с неблагоприятными клиническими условиями фиксации полных съемных зубных протезов проводилось на клинических базах Института цифровой стоматологии Медицинского института ФГАОУ ВО «Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы» (директор — д. м. н., профессор Апресян С. В.), Центра цифровой стоматологии «МАРТИ» и Пародонтологического центра «МАХ-TREAT». Работа выполнялась в соответствии с протоколом, утвержденным комитетом по этике Медицинского института РУДН. Всего обследовано 102 пациента с полной адентией (МКБ-10: K08.1), из которых в соответствии с критериями включения и невключения были отобраны 48 человек (14 мужчин и 34 женщины) в возрасте от 52 до 74 лет. Пациенты методом случайной выборки были разделены на две равные группы по 24 человека: в основной группе выполнялось протезирование по авторскому способу, включающему цифровой протокол с аддитивными технологиями и оригинальный клинико-технический прием предварительной изоляции травмоуязвимых участков слизистой перед 3D-сканированием, в контрольной группе — изготовление классических полных съемных зубных протезов с использованием технологии 3D-печати. У всех пациентов диагностировалась атрофия альвеолярных отростков верхней челюсти III класса по Шредеру и нижней челюсти II класса по Келлеру, истонченная (< 1 мм) и болезненная слизистая оболочка, а также жалобы на неудовлетворительную фиксацию ранее изготовленных протезов, их нестабильность при жевании и травматизацию слизистой. Критериями невключения служили частичная адентия, отсутствие выраженной атрофии слизистой, отсутствие опыта пользования полными съемными протезами, тяжелые соматические или психоневрологические заболевания. До начала лечения проводился сбор анамнеза с применением стандартизованных анкет, включающих сведения о продолжительности использования прежних протезов, субъективной

оценке их фиксации и устойчивости, наличии болевого синдрома, ксеростомии и других значимых симптомов. Клинический осмотр включал визуальную и пальпаторную оценку протезного ложа, классификацию формы альвеолярных отростков, анализ состояния слизистой и глубины преддверия полости рта, а также оценку ранее использовавшихся протезов по состоянию базиса, гигиене и соответствуию межальвеолярной высоты. При наличии ранее используемых конструкций выявлялись дефекты, вызывавшие травматизацию мягких тканей, что являлось показанием к их замене. Для документирования клинической ситуации выполнялась цифровая фотоъемка в стандартных проекциях. После наложения новых протезов всем пациентам рекомендовалось использование адгезивного крема Корега Максимальная Фиксация + Комфорт (Haleon, Великобритания) для улучшения фиксации, адаптации, уменьшения травматизации слизистой оболочки рта и повышения комфорта пациентов при ношении протеза. Участникам исследования были даны инструкции по использованию и очищению адгезивных кремов с поверхностей протезов. Для ежедневной гигиены съемных зубных протезов участники были проинструктированы использовать специальное средство Корега таблетки. Оценка эффективности протезирования проводилась по интегральному индексу фиксации и стабильности Kapur (1967), включающему балльную оценку ретенции, устойчивости и гигиенического состояния протеза с расчетом суммарного показателя в процентах; по методике Галонского-Радкевича, основанной на комплексной шкальной оценке адаптации пациента с анализом 10 параметров, включая удобство пользования, фиксацию, устойчивость при жевании, артикуляцию, болевые ощущения, температурную чувствительность, изменение вкуса, ощущение инородного тела, влияние на психоэмоциональное состояние и уверенность при ношении; а также с использованием валидизированного опросника OHIP-EDENT для лиц с полной адентией, оценивающего влияние протезирования на функциональное состояние, физический и психологический комфорт, социальную активность и качество жизни. Измерения по всем методикам выполнялись на сроках 7, 14, 30 и 60 дней после фиксации протезов. Обработка данных осуществлялась с использованием пакетов IBM SPSS Statistics 25.0 и Microsoft Excel 2019. Нормальность распределения количественных признаков проверялась по критерию Шапиро-Уилка. Для сравнения средних применялся t-критерий Стьюдента или U-критерий Манна-Уитни; для оценки динамики — дисперсионный анализ повторных измерений ANOVA с тестом Бонферрони либо критерий Фридмана с парным сравнением по Вилкоксону. Качественные показатели анализировались с использованием  $\chi^2$  Пирсона или точного критерия Фишера. Уровень значимости считался достоверным при  $p < 0,05$ , а при  $p < 0,01$  — высокозначимым.

### Результаты исследования

В основной группе в течение всего периода наблюдения не зафиксировано случаев травматизации слизистой оболочки, выраженного отека или мацерации, тогда

как в контрольной у 4 пациентов (16,7 %) на 7–14-й день отмечались участки точечного давления, требовавшие коррекции. Уже к 14-му дню в основной группе регистрировалось значительное снижение болевой чувствительности и исчезновение гиперемии, в контрольной признаки раздражения сохранялись у 25 % пациентов до 30-го дня.

Оценка фиксации и стабильности по индексу Kapur показала устойчивое преимущество авторской методики (табл. 1).

Оценка фиксации и стабильности по индексу Капура показала устойчивое преимущество авторской методики. На 7-й день среднее значение Kapur Index в основной группе составило  $76,2 \pm 4,3$  % против  $59,5 \pm 5,0$  % в контрольной ( $p < 0,01$ ), на 14-й день —  $83,7 \pm 4,2$  % и  $66,9 \pm 5,1$  % соответственно ( $p < 0,01$ ), на 30-й —  $88,1 \pm 3,9$  % и  $70,4 \pm 5,3$  % ( $p < 0,01$ ), на 60-й —  $91,4 \pm 3,6$  % и  $74,2 \pm 4,9$  % ( $p < 0,01$ ). Основной вклад в улучшение вносили показатели устойчивости и ретенции: к 30-му дню в основной группе 80 % пациентов имели максимальные оценки (3 балла), тогда как в контрольной аналогичного результата достигли 45 % только к 60-му дню. Гигиеническое состояние протезов основной группы было выше на 18–20 %, что связывали с более точной посадкой и меньшей площадью ретенционных зон и использованием адгезивного крема (рис. 1).

Адаптация по шкале Галонского-Радкевича также проходила быстрее в основной группе (табл. 2).

Таблица 1  
Средние значения индекса Капура  
пациентов исследуемых групп ( $M \pm SD$ )  
*Table 1. Mean values of the Kapur index of patients  
in the study groups ( $M \pm SD$ )*

Сроки наблюдений (сутки)	Основная группа	Контрольная группа	p-значение
7	$76,2 \pm 4,3$	$59,5 \pm 5,0$	$< 0,01$
14	$83,7 \pm 4,2$	$66,9 \pm 5,1$	$< 0,01$
30	$88,1 \pm 3,9$	$70,4 \pm 5,3$	$< 0,01$
60	$91,4 \pm 3,6$	$74,2 \pm 4,9$	$< 0,01$

Адаптация по шкале Галонского-Радкевича также проходила быстрее в основной группе: на 7-й день средний индекс составил  $2,10 \pm 0,30$  балла против  $1,63 \pm 0,25$  в контрольной ( $p < 0,01$ ), на 14-й —  $2,51 \pm 0,21$  и  $1,94 \pm 0,31$  ( $p < 0,01$ ), на 30-й —  $2,80 \pm 0,20$  и  $2,18 \pm 0,27$  ( $p < 0,01$ ), на 60-й —  $2,86 \pm 0,14$  и  $2,24 \pm 0,28$  ( $p < 0,01$ ). У 4 пациентов контрольной группы адаптация оставалась затрудненной на протяжении всего наблюдения; основными жалобами были боль при жевании (33,3 % на 14-й день), чувство инородного тела (25 %), нарушение дикции и вкусовых ощущений. В основной группе подобные жалобы встречались у 1–2 человек и исчезали к 14–30-му дню (рис. 2).

По данным опросника OHIP-EDENT, отражающего влияние протезирования на качество жизни, на 14-й день суммарный балл в основной группе составил  $22,7 \pm 3,1$

против  $35,2 \pm 4,8$  в контрольной ( $p < 0,01$ ), на 30-й —  $17,6 \pm 2,7$  и  $30,5 \pm 4,2$  ( $p < 0,01$ ), на 60-й —  $14,1 \pm 2,6$  и  $27,9 \pm 3,9$  ( $p < 0,01$ ) (табл. 3 и рис. 3).

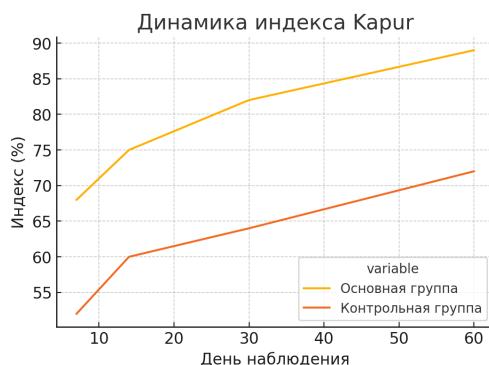


Рис. 1. Динамика интегрального индекса Капура пациентов исследуемых групп

Fig. 1. Dynamics of the integral Kapur index of patients in the study groups

Таблица 3  
Динамика суммарного балла по шкале OHIP-EDENT ( $M \pm SD$ )  
Table 3. Dynamics of the total score on the OHIP-EDENT scale ( $M \pm SD$ )

Сроки наблюдений (сутки)	Основная группа	Контрольная группа	p-значение
14	$22,7 \pm 3,1$	$35,2 \pm 4,8$	$< 0,01$
30	$17,6 \pm 2,7$	$30,5 \pm 4,2$	$< 0,01$
60	$14,1 \pm 2,6$	$27,9 \pm 3,9$	$< 0,01$

Таким образом, предложенный способ изготовления полных съемных зубных протезов и использование адгезивного крема Корега Максимальная Фиксация +Комфорт продемонстрировали статистически значимые преимущества по всем ключевым показателям — ретенции, устойчивости, гигиеничности, скорости адаптации и качеству жизни пациентов.

Таблица 2  
Средние значения индекса Галонского-Радкевича пациентов исследуемых групп ( $M \pm SD$ )  
Table 2. Mean values of the Galonsky-Radkevich index of patients in the study groups ( $M \pm SD$ )

Сроки наблюдений (сутки)	Основная группа	Контрольная группа	p-значение
7	$2,10 \pm 0,30$	$1,63 \pm 0,25$	$< 0,01$
14	$2,51 \pm 0,21$	$1,94 \pm 0,31$	$< 0,01$
30	$2,80 \pm 0,20$	$2,18 \pm 0,27$	$< 0,01$
60	$2,86 \pm 0,14$	$2,24 \pm 0,28$	$< 0,01$

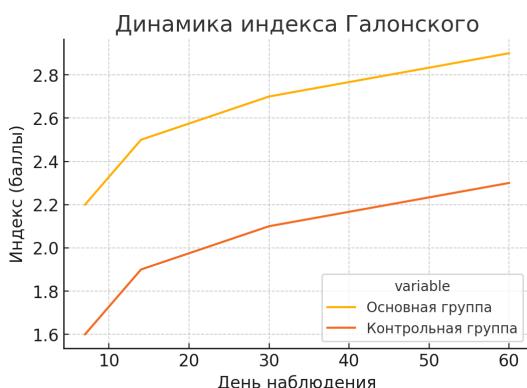


Рис. 2. Динамика интегрального индекса Галонского-Радкевича пациентов исследуемых групп

Fig. 2. Dynamics of the integral Galonsky-Radkevich index of patients in the study groups

Наиболее выраженные различия касались доменов физической боли, социальной изоляции и психологического дискомфорта: в контрольной группе более 50 % пациентов отмечали регулярные боли и затруднения в общении в первые 2 недели, в основной — такие проблемы встречались в 2–3 раза реже и исчезали значительно быстрее (рис. 3).

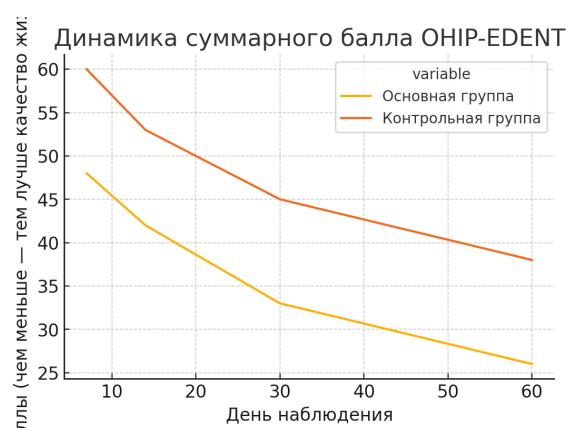


Рис. 3. Динамика индекса качества жизни OHIP-EDENT пациентов исследуемых групп

Fig. 3. Dynamics of the OHIP-EDENT quality of life index of patients in the study groups

### Заключение

Проведенное клиническое исследование убедительно показало, что предложенный способ изготовления полных съемных зубных протезов с применением цифрового протокола, аддитивных технологий и оригинального приема предварительной изоляции травмоуязвимых участков слизистой и использование адгезивного крема Корега Максимальная Фиксация +Комфорт обеспечивают перед 3D-сканированием значительное повышение эффективности ортопедического лечения пациентов с полной вторичной адентией и неблагоприятными клиническими условиями фиксации протезов.

В ходе исследования установлено, что применение авторской методики способствует более равномерному распределению жевательного давления, предотвращает развитие травматических повреждений слизистой, ускоряет процессы адаптации и улучшает качество жизни пациентов. Уже к 14-му дню после протезирования у пациентов основной группы отмечалось снижение

болевых ощущений, исчезновение гиперемии и стабильно высокие показатели фиксации и устойчивости протезов.

По сравнению с традиционной методикой, авторский способ продемонстрировал статистически значимые преимущества по всем ключевым критериям:

- Индекс Капура: к 60-му дню —  $91,4 \pm 3,6\%$  в основной группе против  $74,2 \pm 4,9\%$  в контрольной ( $p < 0,01$ ).
- Индекс адаптации по Галонскому-Радкевичу:  $2,86 \pm 0,14$  против  $2,24 \pm 0,28$  ( $p < 0,01$ ).
- ОНIP-EDENT:  $14,1 \pm 2,6$  против  $27,9 \pm 3,9$  ( $p < 0,01$ ), что указывает на существенное улучшение функционального, физического и психологического комфорта.

Несмотря на существенные различия в значениях всех показателей в контрольной группе с использованием традиционного метода протезирования, положительная динамика наблюдалась по всем изученным параметрам, что демонстрирует необходимость активной рекомендации адгезивных кремов всем пациентам со съемными зубными протезами.

Таким образом, предложенная технология не только повышает функциональную эффективность и надежность протезных конструкций, но и способствует улучшению адаптационных процессов, снижает количество осложнений и повышает удовлетворенность пациентов результатами лечения.

## Выводы

1. Разработанный способ изготовления полных съемных зубных протезов с цифровым протоколом и предварительной изоляцией травмоуязвимых участков

слизистой обеспечивает достоверное улучшение фиксации и стабильности конструкций: к 60-му дню индекс Капура увеличился до  $91,4 \pm 3,6\%$  против  $74,2 \pm 4,9\%$  при традиционном подходе ( $p < 0,01$ ).

2. Адаптация пациентов проходит значительно быстрее: через 14 дней средний индекс Галонского-Радкевича достигал  $2,51 \pm 0,21$  балла, а через 60 дней —  $2,86 \pm 0,14$ , что соответствует полной адаптации в 91,6% случаев, в то время как в контрольной группе этот показатель составил  $2,24 \pm 0,28$  балла ( $p < 0,01$ ).

3. По шкале ОНIP-EDENT через 60 дней после протезирования в основной группе зафиксирован суммарный балл  $14,1 \pm 2,6$ , что на 49,5% ниже, чем в контрольной ( $27,9 \pm 3,9$ ), отражая существенное снижение жалоб и ограничений, связанных с ношением протезов.

4. Применение предложенного метода позволяет минимизировать количество осложнений: в основной группе не отмечено случаев выраженной травматизации слизистой, тогда как в контрольной группе такие осложнения встречались у 16,7% пациентов.

5. Применение адгезивного крема Корега в основной и контрольной группах исследования привело к улучшению всех изученных показателей, что свидетельствует о необходимости активной рекомендации врачом стоматологом-ортопедом адгезивных кремов и специализированных средств для очищения протезов таблетки Корега для использования как на стадии адаптации к новому съемному зубному протезу, так и при дальнейшем постоянном их ношении.

## Литература/References

1. Бондарец А. Ю., Гуненкова И. В., Самойлова Н. В. Вопросы терминологии, классификации и распространенности адентии. Стоматология. 2014;93(2):47–51. [Bondarets A. Iu., Gunenkova I. V., Samoilova N. V. Some aspects of terminology, classification and incidence of hypodontia. Stomatology. 2014;93(2):47–51. (In Russ.)]. <https://elibrary.ru/item.asp?id=21568146>
2. Centers for Disease Control and Prevention. Oral Health Surveillance Report: Trends in Dental Caries and Sealants, Tooth Retention, and Edentulism, United States, 1999–2004 to 2011–2016. Atlanta, GA: Centers for Disease Control and Prevention, U.S. Dept of Health and Human Services; 2019. 56 p. <https://www.cdc.gov/oral-health/media/pdfs/Oral-Health-Surveillance-Report-2019-h.pdf>
3. Nascimento G. G., Alves-Costa S., Romandini M. Burden of severe periodontitis and edentulism in 2021, with projections up to 2050: The Global Burden of Disease 2021 study. Journal of periodontal research. 2024;59(5):823–867. <https://doi.org/10.1111/jre.13337>
4. Трунин Д. А., Садыков М. И., Нестеров А. М., Постников М. А., Сагиров М. Р., Чистякова М. С. Особенности ортопедического лечения больных с полным отсутствием зубов на нижней челюсти с неблагоприятными клиническими условиями. Медицинский вестник Северного Кавказа. 2017;12(4):421–424. [Trunin D. A., Sadykov M. I., Nesterov A. M., Postnikov M. A., Sagirov M. R., Chistyakova M. S. Peculiarities of orthopedic treatment of patients with full absence of teeth in the lower jaw with adverse clinical conditions. Medical news of the North Caucasus. 2017;12(4):421–424. (In Russ.)]. <https://elibrary.ru/item.asp?id=32870182>
5. Керимханов К. А., Бобынцев И. И., Иорданишвили А. К. Патофизиологические и клинические аспекты стоматологической реабилитации при полной потере зубов. Человек и его здоровье. 2022;25(2):83–89. [Kerimkhhanov K. A., Bobyncev I. I., Iordanishvili A. K. Pathophysiological and clinical aspects of dental rehabilitation for total adentia. Humans and their health. 2022;25(2):83–89. (In Russ.)]. <https://doi.org/10.21626/vestnik/2022-2/08>
6. Gafforov S. A., Ruziddinov N. S., Sobirov A. A., Xen D. N., Djumayev Z. F., Jambilov R. S. et al. Justification of The Effectiveness of Various Methods of Manufacturing Dentures and Improving the Quality of Treatment of Patients with Removable Dentures Using Digital Technologies. African Journal of Biomedical Research. 2024;27(4S):2671–2679. <https://doi.org/10.53555/AJBR.v27i4S.3665>
7. An S., Yaparathna N., Evans J. L., Love R. M. Antimicrobial properties of denture adhesives: A scoping review. The Journal of prosthetic dentistry. 2025;133(2):445.e1–445.e10. <https://doi.org/10.1016/j.prosdent.2024.11.007>
8. Апресян С. В., Степанов А. Г., Цховребов И. Р., Московец О. О. Протезирование пациентов с неблагоприятными клиническими условиями для фиксации и стабилизации съемных зубных протезов. Проблемы стоматологии. 2025;21(1):5–11. [Aprasyan S. V., Stepanov A. G., Tskhovrebov I. R., Moskovets O. O. Prosthetics of patients with unfavorable clinical conditions for fixation and stabilization of removable dentures. Actual problems in dentistry. 2025;21(1):5–11. (In Russ.)]. <https://doi.org/10.18481/2077-7566-2025-21-1-5-11>
9. Ereifej N. S., Oweis Y. G., Abu-Awwad M. The effect of using denture adhesives on patient satisfaction with complete dentures; a randomized clinical trial. BMC oral health. 2023;23(1):1027. <https://doi.org/10.1186/s12903-023-03757-7>
10. Буянов Е. А., Шемонаев В. И., Струсовская О. Г., Зодоров Р. И., Пархоменко А. Н. Адгезивные средства для фиксации зубных протезов. Медико-фармацевтический журнал Пульс. 2023;25(6):109–118. [Buianov E. A., Shemonaev V. I., Strusovskaja O. G., Zodorov R. I., Parhomenko A. N. Adhesives for fixing dentures. Medical and pharmaceutical journal Pulse. 2023;25(6):109–118. (In Russ.)]. <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=54121040>
11. Севбитов А. В., Дорофеев А. Е., Утюж А. С., Киреев В. Б., Захарова К. Е., Емелина Е. С. и др. Влияние адгезивных кремов на период адаптации к съемным зубным протезам. Пермский медицинский журнал. 2024;41(5):75–87. [Sevbitov A. V., Dorofeev A. E., Utuzh A. S., Kireev V. V., Zakharova K. E., Emelina E. S. et al. The influence of adhesive creams on the period of adaptation to removable dentures. Perm Medical Journal. 2024;41(5):75–87. (In Russ.)]. <https://doi.org/10.17816/pmj41575-87>
12. Семенова В. А., Терехов М. С., Апресян С. В., Степанов А. Г. Клиническое обоснование применения цифровых технологий при протезировании пациентов с полным отсутствием зубов. Клиническая стоматология. 2022;25(1):98–106. [Semenova V. A., Terekhov M. S., Aprasyan S. V., Stepanov A. G. Clinical justification of the use of digital technologies in prosthetics of patients with complete absence of tee. Clinical Dentistry. 2022;25(1):98–106. (In Russ.)]. [https://doi.org/10.37988/1811-153X\\_2022\\_1\\_98](https://doi.org/10.37988/1811-153X_2022_1_98)

13. Апресян С. В., Терехов М. С., Степанов А. Г., Кравец П. Л., Уречкий П. С., Воропаева М. И. и др. Инновационные технологии изготовления полных съемных зубных протезов. Клиническая стоматология. 2021;(4):75–79. [Apresyan S. V., Terekhov M. S., Stepanov A. G., Kravets P. L., Uretskiy P. S., Voropaeva M. I. et al. Innovative technologies for manufacturing complete removable dentures. Clinical dentistry. 2021;(4):75–79. (In Russ.)]. [https://doi.org/10.37988/1811-153X\\_2020\\_4\\_75](https://doi.org/10.37988/1811-153X_2020_4_75)
14. Аболмасов Н. Н., Пожилова Е. В., Адаева И. А., Ковалева И. А., Чеботаренко О. Ю., Аболмасов И. Н. Оценка эксплуатационных свойств съемных зубных протезов и эффективности использования специализированных адгезивных средств для их фиксации у повторно протезируемых пациентов. Стоматология. 2022;101(1):33–39. / [Abolmasov N. N., Pozhilova E. V., Adaeva I. A., Kovalyova I. A., Chebotarenko O. Y., Abolmasov I. N. Evaluation of the operational properties and effectiveness of the use of specialized adhesive agents for fixing removable dentures in re-prosthetic patients. Stomatology. 2022;101(1):33–39. (In Russ.)]. <https://doi.org/10.17116/stomat202210101133>
15. Costa M. S., Lovato da Silva C. H., de Cássia Oliveira V., Watanabe E., Dos Reis A., Lepri C. P. et al. Effects of Different Forms of Denture Adhesives on Biofilm Formation, Adhesive Strength and Hygiene of Complete Dentures. The International journal of prosthodontics. 2022;35(6):784–792. <https://doi.org/10.11607/ijp.7188>
16. Апресян С. В., Степанов А. Г., Цховребов И. Р., Московец О. О., Верховский А. Е., Копылов М. В. авторы. Способ изготовления съемных зубных протезов пациентам с полным отсутствием зубов и неблагоприятными клиническими условиями фиксации протезов. Российская Федерация патент RU 2844235. Опубл. 28.07.2025, бюл. № 2–8, с. 63. [Apresyan S. V., Stepanov A. G., Tskhovrebov I. R., Moskovets O. O., Verkhovsky A. E., Kopylov M. V. inventors. A method of manufacturing removable dentures for patients with complete absence of teeth and unfavorable clinical conditions of denture fixation. Russian Federation patent RU 2844235. Publ. 07/28/2025, bulletin № 2–8, p. 63]. <https://patents.google.com/patent/RU2844235C1/ru>

DOI: 10.18481/2077-7566-2025-21-3-216-221

УДК 616.31-006:616-085

## ИНФОРМИРОВАННОСТЬ НАСЕЛЕНИЯ АЛТАЙСКОГО КРАЯ В ВОПРОСАХ ОНКОНАСТОРОЖЕННОСТИ И ПРОФИЛАКТИКИ ОНКОЛОГИЧЕСКИХ ЗАБОЛЕВАНИЙ ОРГАНОВ И ТКАНЕЙ РТА

Луницына Ю. В.<sup>1</sup>, Токмакова С. И.<sup>1</sup>, Бондаренко О. В.<sup>1</sup>, Шевякина А. О.<sup>1</sup>,  
Дмитриенко Н. Ю.<sup>1</sup>, Стужук А. С.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Алтайский государственный медицинский университет, г. Барнаул, Россия

<sup>2</sup> Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования, г. Москва, Россия

### Аннотация

**Предмет исследования.** В данной работе изучается уровень информированности населения о факторах риска развития онкологических заболеваний органов и тканей рта, а также знания о профилактических мерах, возможностях ранней диагностики и принципах самообследования.

**Цель** — оценить уровень знаний населения Алтайского края в вопросах развития злокачественных новообразований органов и тканей рта и принципов их профилактики.

**Материалы и методы.** Проведено анонимное анкетирование 628 респондентов разного возраста и социального статуса — жителей Алтайского края. Полученные результаты обработаны с использованием методов описательной и аналитической статистики (хи-квадрат ( $\chi^2$ ) для выявления различий между группами).

**Результаты.** Выявлено, что уровень информированности населения Алтайского края о факторах риска, профилактике и ранней диагностике рака органов и тканей рта остается недостаточным. Наибольшие затруднения вызывают вопросы, связанные с причинами возникновения рака, ролью вирусов в онкогенезе, канцерогенами, самодиагностикой и скринингом. Установлены статистически значимые различия в ответах на некоторые вопросы анкеты между городскими и сельскими жителями, а также между молодыми и пожилыми респондентами, жителями края разного пола и уровня образования, однако наблюдались общие тенденции, характеризующие крайне низкий уровень самодиагностики и прохождения профилактических и скрининговых обследований.

**Выходы.** Полученные данные свидетельствуют о необходимости усиления просветительской деятельности среди населения, в том числе через интернет и первичное звено здравоохранения, медицинские организации. Важно внедрять регулярные скрининговые программы и обучать граждан навыкам самоконтроля. Результаты исследования могут быть использованы для разработки таргетированных профилактических и образовательных мероприятий.

**Ключевые слова:** рак полости рта, факторы риска, профилактика, ранняя диагностика, самодиагностика, скрининг, уровень информированности, онкопросвещение, анкетирование

Авторы заявили об отсутствии конфликта интересов

Юлия Васильевна ЛУНИЦЫНА ORCID ID 0000-0002-2442-3361

к.м.н., доцент кафедры терапевтической стоматологии, Алтайский государственный медицинский университет, г. Барнаул, Россия

lunizyna.julja@mail.ru

Светлана Ивановна ТОКМАКОВА ORCID ID 0000-0003-0437-0079

д.м.н., профессор, зав. кафедрой терапевтической стоматологии, Алтайский государственный медицинский университет, г. Барнаул, Россия

agtmuterst@mail.ru

Ольга Владимировна БОНДАРЕНКО ORCID ID 0000-0001-7280-7709

к.м.н., доцент кафедры терапевтической стоматологии, Алтайский государственный медицинский университет, г. Барнаул, Россия

bonda76@mail.ru

Алена Олеговна ШЕВЯКИНА ORCID ID 0009-0006-4868-8205

Аспирант, Алтайский государственный медицинский университет, г. Барнаул, Россия

a.shevayakina@yandex.ru

Наталья Юрьевна ДМИТРИЕНКО ORCID ID 0000-0002-0180-1526

к.м.н., доцент кафедры стоматологии детского возраста, Алтайский государственный медицинский университет, г. Барнаул, Россия

nataadmitrienko@mail.ru

Анна Сергеевна СТУЖУК ORCID ID 0009-0001-5219-8472

к.м.н., доцент кафедры ортопедической и общей стоматологии, Российской медицинской академии непрерывного профессионального образования, г. Москва, Россия

anna\_stoma@mail.ru

Адрес для переписки: Юлия Васильевна ЛУНИЦЫНА

656058, г. Барнаул, ул. Балтийская 42а-95

+7 (905) 9857097

lunizyna.julja@mail.ru

### Образец цитирования:

Луницына Ю. В., Токмакова С. И., Бондаренко О. В., Шевякина А. О., Дмитриенко Н. Ю., Стужук А. С.

ИНФОРМИРОВАННОСТЬ НАСЕЛЕНИЯ АЛТАЙСКОГО КРАЯ В ВОПРОСАХ ОНКОНАСТОРОЖЕННОСТИ И ПРОФИЛАКТИКИ ОНКОЛОГИЧЕСКИХ ЗАБОЛЕВАНИЙ ОРГАНОВ И ТКАНЕЙ РТА. Проблемы стоматологии. 2025; 3: 216-221.

© Луницына Ю. В. и др., 2025

DOI: 10.18481/2077-7566-2025-21-3-216-221

Поступила 17.07.2025. Принята к печати 26.08.2025

DOI: 10.18481/2077-7566-2025-21-3-216-221

## AWARENESS OF THE POPULATION OF THE ALTAI TERRITORY IN THE ISSUES OF CANCER AWARENESS AND THE PRINCIPLES OF PREVENTION OF ONCOLOGICAL DISEASES OF THE ORAL CAVITY

Lunitsyna Yu.V.<sup>1</sup>, Tokmakova S.I.<sup>1</sup>, Bondarenko O.V.<sup>1</sup>, Shevyakina A.O.<sup>1</sup>, Dmitrienko N.Yu.<sup>1</sup>, Stuzhuk A.S.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Altai State Medical University, Barnaul, Russia

<sup>2</sup> Russian Medical Academy of Continuing Professional Education, Moscow, Russia

### Abstract

**Subject.** This work examines the level of public awareness about the risk factors for oral cancer, as well as knowledge about preventive measures, early diagnosis opportunities, and the principles of self-examination.

**Objectives.** The aim is to assess the level of knowledge of the population of the Altai Territory in the development of malignant neoplasms of the oral cavity and the principles of their prevention.

**Methodology.** An anonymous survey was conducted of 628 respondents of different ages and social status – residents of the Altai Territory. The results were processed using descriptive and analytical statistics (chi-squared ( $\chi^2$ ) to identify differences between the groups).

**Results.** It was revealed that the level of awareness of the population of the Altai Territory about risk factors, prevention and early diagnosis of oral cancer remains insufficient. The most difficult issues are related to the causes of cancer, the role of viruses in oncogenesis, carcinogens, self-diagnosis and screening. Statistically significant differences were found in the responses to some questionnaire questions between urban and rural residents, as well as between young and elderly respondents, residents of the region of different genders and educational levels, however, there were general trends characterizing an extremely low level of self-diagnosis and passing preventive and screening examinations.

**Conclusions.** The data obtained indicate the need to strengthen educational activities among the population, including through the Internet and primary health care, medical organizations. It is important to implement regular screening programs and train citizens in self-control skills. The results of the study can be used to develop targeted preventive and educational measures.

**Keywords:** oral cancer, risk factors, prevention, early diagnosis, self-diagnosis, screening, awareness level, cancer education, questionnaire

The authors declare no conflict of interest

**Yulia V. LUNTSYNA** ORCID ID 0000-0002-2442-3361

PhD in Medical Sciences, Associate Professor of the Department of Therapeutic Dentistry, Altai State Medical University, Barnaul, Russia  
lunizyna.julja@mail.ru

**Svetlana I. TOKMAKOVA** ORCID ID 0000-0003-0437-0079

Grand PhD in Medical Sciences, Professor, Head of the Department of Therapeutic Dentistry, Altai State Medical University, Barnaul, Russia  
agmutesrl@mail.ru

**Olga V. BONDARENKO** ORCID ID 0000-0001-7280-7709

PhD in Medical Sciences, Associate Professor of the Department of Therapeutic Dentistry, Altai State Medical University, Barnaul, Russia  
bonda76@mail.ru

**Alena O. SHEVYAKINA** ORCID ID 0009-0006-4868-8205

Postgraduate student, Altai State Medical University, Barnaul, Russia  
a.shevyakina@yandex.ru

**Natalia Yu. DMITRIENKO** ORCID ID 0000-0002-0180-1526

PhD in Medical Sciences, Associate Professor of the Department of Pediatric Dentistry, Altai State Medical University, Barnaul, Russia  
natadmitrienko@mail.ru

**Anna S. STUZHUK** ORCID ID 0009-0001-5219-8472

PhD in Medical Sciences, Associate Professor of the Department of Orthopedic and General Dentistry,  
Russian Medical Academy of Continuing Professional Education, Moscow, Russia  
anna\_stoma@mail.ru

**Correspondence address:** Yulia V. LUNTSYNA

656058, Barnaul, Baltiyskaya str. 42a-95  
+ 7 (905) 985-70-97  
lunizyna.julja@mail.ru

### For citation:

Lunitsyna Yu.V., Tokmakova S.I., Bondarenko O.V., Shevyakina A.O., Dmitrienko N.Yu., Stuzhuk A.S.

AWARENESS OF THE POPULATION OF THE ALTAI TERRITORY IN THE ISSUES OF CANCER AWARENESS AND THE PRINCIPLES OF PREVENTION OF ONCOLOGICAL DISEASES OF THE ORAL CAVITY. Actual problems in dentistry. 2025; 3: 216-221. (In Russ.)

© Lunitsyna Yu.V. et al., 2025

DOI: 10.18481/2077-7566-2025-21-3-216-221

Received 06.07.2025. Accepted 26.08.2025

## Введение

Распространенность онкологических заболеваний с каждым годом увеличивается во всем мире [1–3]. Алтайский край занимает первое место в Сибирском федеральном округе по уровню заболеваемости раком органов и тканей рта, превышая общероссийский уровень [4]. Несмотря на визуальную доступность, карцинома слизистой оболочки рта часто диагностируется на 3–4 стадиях, что затрудняет радикальное лечение и снижает продолжительность жизни пациента [5]. Проведенное нами ранее исследование показало низкий уровень онконастороженности среди врачей-стоматологов региона [6].

Социологическое исследование населения Алтайского края может стать важным шагом в понимании уровня осведомленности об онкологических заболеваниях. Полученные данные помогут в разработке эффективных программ по повышению информированности жителей и профилактике возникновения злокачественных новообразований (ЗНО), что будет способствовать снижению заболеваемости и смертности от рака в регионе. Информация об уровне знаний населения и выявление пробелов в осведомленности позволит разработать целевые образовательные программы и сформировать рекомендации для медицинских организаций.

**Цель исследования** — оценить уровень знаний населения Алтайского края в вопросах развития ЗНО органов и тканей рта и принципов их профилактики.

## Материалы и методы

Для решения поставленных задач на базе кафедры терапевтической стоматологии Алтайского государственного медицинского университета разработана анкета, состоящая из 29 вопросов открытого, полузакрытого и закрытого типа. Исследование включало следующие разделы: социально-демографические данные (возраст, пол, уровень образования, место проживания); вопросы для оценки общих знаний об онкологических заболеваниях, факторах риска развития ЗНО, скрининговых методах и принципах самообследования.

Анкета создана на базе ресурса Google Формы.

### Критерии включения респондентов в исследование:

- проживание на территории Алтайского края;
- возраст старше 18 лет;
- отсутствие медицинского образования.

Требуемый размер репрезентативной выборки при доверительной вероятности 95 % для достоверности результатов исследования должен был составить 384 человека. Получено 628 ответов. При анализе данных анкетирования установлено, что 31,8 % (200 чел.) респондентов составили мужчины, а 68,2 % (428 чел.) — женщины. Большинство участников исследования (420 чел., 66,9 %) проживают в городах Алтайского края; 33,1 % (208 чел.) — в сельских населенных пунктах. По уровню образования, 58,9 % респондентов имеют высшее образование (370 чел.), 41,1 % (258 чел.) — среднее (профессиональное и общее среднее). Респонденты младше 45 лет составили 72,9 % (458 чел.), старше 45 лет — 27,1 % (170 чел.).

Для статистической обработки использовали программное обеспечение Statistica 12.0 (StatSoft) и Microsoft Office Excel 2017. Для анализа взаимосвязи качественных переменных использовался тест хи-квадрат ( $\chi^2$ -тест) — тест Фишера. Проводили сравнение ответов респондентов в зависимости от уровня образования, пола, возраста и места жительства. Различия считали достоверными при  $p < 0,05$ .

## Результаты исследования и их обсуждение

Анализ блока вопросов о природе злокачественных новообразований показал, что большинство респондентов (65,6 %,  $n = 412$ ) правильно отметили, что рак органов и тканей рта не является заразным заболеванием. Однако значительная доля опрошенных (каждый пятый) затруднилась ответить (22,7 %,  $n = 142$ ), а еще 11,7 % ( $n = 74$ ) ошибочно считали его инфекционным.

Отвечая на вопрос: «Считаете ли вы, что рак полости рта излечим?», оптимистичный взгляд в отношении лечения онкологических заболеваний и возможности выздоровления продемонстрировали 63,3 % ( $n = 397$ ) участников. Тем не менее, каждый четвертый (25,0 %,  $n = 157$ ) не смог дать однозначного ответа, выбрав вариант «затрудняюсь ответить», а 11,7 % ( $n = 74$ ) полагали, что рак органов и тканей рта неизлечим. Интересно, что в отношении данного вопроса получены значимые различия в ответах:

- мужчины чаще выбирали вариант «да» — 82,9 % (против 54,0 %). При этом женщины склонны были выбирать «затрудняюсь ответить» — 32,2 % против 9,8 % ( $\chi^2 = 18,34$ ;  $df = 2$ ,  $p < 0,001$ );
- городские жители чаще выбирали вариант «да» — 64,7 % (против 60,5 %), в то время как сельские жители чаще горожан склонны были выбирать «затрудняюсь ответить»: 30,1 % против 22,4 % ( $\chi^2 = 8,79$ ;  $df = 2$ ,  $p < 0,05$ );
- молодые пациенты чаще выбирали вариант «да» — 73,4 % (против 35,3 %), в то время как пожилые пациенты чаще склонны были выбирать «затрудняюсь ответить»: 41,2 % против 19,1 %, ( $\chi^2 = 18,23$ ,  $df = 2$ ,  $p < 0,001$ ).

Полученные данные согласуются с результатами других исследований [7, 8] и указывают на необходимость информирования населения края о возможностях современных методов диагностики и лечения онкологических заболеваний, особенно на ранних стадиях. Следует проводить санитарно-просветительскую работу среди населения старше 45 лет, входящих в группу риска по раку органов и тканей рта.

Более половины участников (62,5 %,  $n = 393$ ) знали о наследственном факторе риска развития онкологических заболеваний. Однако 37,5 % (18,0 % — вариант ответа «нет», 19,5 % — «затрудняюсь») имели неправильные или недостаточные представления об этом важном факторе риска. Это диктует необходимость повышения осведомленности населения о генетической составляющей онкологических заболеваний.

Большинство респондентов (78,9 %,  $n = 496$ ) верно ответили, что не все доброкачественные опухоли

перерождаются в злокачественные. Однако 14,8 % (n = 93) затруднились ответить, а 6,3 % (n = 39) придерживались ошибочного мнения. Это говорит об актуальности дальнейшего укрепления знаний о характере течения новообразований и важности наблюдения за любыми изменениями во рту и своевременном лечении хронических стоматологических заболеваний.

Несколько вопросов было посвящено канцерогенам и факторам риска развития рака. Более половины респондентов (57,8 %, n = 363) имели представление о термине «канцероген». При этом каждый третий респондент не знал этого термина (29,7 %, n = 186), а 12,5 % (n = 79) испытывали затруднения при ответе на вопрос.

Следующий вопрос предполагал развернутый самостоятельный ответ. Мы попросили назвать известные населению канцерогены. В результате половина респондентов (51,6 %, 324 человек) не дали ответ, либо ответили ошибочно. Среди наиболее часто встречающихся правильных вариантов ответов были: табачный дым, мышьяк, асбест, радон, свинец, бензол.

Аналогичные затруднения вызвал вопрос о профессиональных вредностях и факторах окружающей среды, способствующих развитию рака органов и тканей рта. 45,2 % (n = 284) не смогли назвать ни один из них. Загрязнение воздуха, стресс, работа с химикатами и вредными веществами, пассивное курение были популярными ответами у населения края.

Ответы в отношении канцерогенов подтверждают предположения о низкой степени осведомленности населения о механизмах канцерогенеза и факторах, способных провоцировать развитие злокачественных новообразований [9].

Интересно, что только половина опрошенных уверены в том, что вирусы могут вызывать рак (47,7 %, n = 299). Каждый пятый (23,4 %, n = 147) отрицал данную связь, а 28,9 % (n = 182) затруднились ответить. Эти данные указывают на недостаточный уровень знаний о роли вирусов, таких как вирус папилломы человека и вирус Эпштейна-Барр, в развитии онкологических заболеваний органов и тканей рта. Результаты  $\chi^2$ -теста показали значимое различие в ответах на данный вопрос между городскими и сельскими жителями ( $\chi^2 = 12,91$ ; df = 2, p < 0,01). Городские жители чаще выбирали вариант «да», отвечая на вопрос: «Могут ли вирусы вызывать рак?», в то время как сельские жители были склонны чаще выбирать ответ «нет» или «затрудняюсь ответить». Недостаточное понимание населением вирусной этиологии онкологических заболеваний было выявлено и другими исследователями [10].

Около трети респондентов (35,2 %, n = 221) заявили о ежедневном употреблении табака, остальные (64,8 %, n = 407) — не имели данной привычки. При этом 29,8 % (n = 187) употребляли табак одновременно с алкоголем, что увеличивает риск развития ЗНО слизистой оболочки полости рта.

Значительная часть респондентов (62,5 %, n = 393) редко употребляла слишком горячую пищу, и лишь каждый восьмой (12,5 %, n = 79) делал это ежедневно.

Такое поведение может быть потенциальным фактором риска, так как высокая температура может травмировать слизистую оболочку рта [11, 12]. В то же время 25 % опрошенных (n = 157) никогда не пили и не ели очень горячее.

Следующий блок вопросов был посвящен профилактике онкозаболеваний органов и тканей рта. При ответе на вопрос: «Как часто Вы посещаете врача-стоматолога?», наиболее распространенный вариант ответа — «посещаю стоматолога реже 1 раза в год, только при наличии жалоб» (39,8 %, n = 250). Регулярное посещение практиковали 58,6 %, из них 34,4 % (n = 216) обращались к специалисту один раз в год и 24,2 % (n = 152) — два раза в год. 1,6 % (n = 10) обращались к врачу по мере необходимости. Такое несознательное отношение к своему здоровью увеличивает риск поздней диагностики онкологических заболеваний [11].

Вопросы о гигиене полости рта показали, что большинство респондентов чистили зубы два раза в день, однако 15,6 % (n = 98) делали это только один раз, что подчеркивает необходимость в дополнительных мотивационных инициативах с целью улучшения гигиенических привычек.

Примерно половина опрошенных (50,8 %, n = 319) признала возможность профилактики рака даже при отсутствии знаний об этиологии. Однако 24,2 % (n = 152) не верили в такую возможность, а 25,0 % (n = 157) затруднились ответить на вопрос. Это свидетельствует о недостаточном понимании принципов первичной профилактики, основанной на минимизации общих факторов риска, независимо от конкретной причины.

На вопрос «Видели ли Вы информацию о симптомах и факторах риска развития рака полости рта в средствах массовой информации или медицинских учреждениях края», только 25 % (n = 157) респондентов ответили положительно. Остальные (75 %, n = 471) не замечали подобных материалов. Результаты  $\chi^2$ -теста показали значимое различие в ответах между респондентами с высшим и средним образованием ( $\chi^2 = 5,82$ ; df = 1, p < 0,05). Респонденты с высшим образованием реже выбирали вариант «Да» (15,8 %), в то время как респонденты со средним образованием чаще отвечали положительно (38,5 %). Отсутствие доступа к таким источникам информации может быть одной из причин низкой осведомленности населения. В связи с этим целесообразным является разработка информационных буклетов, а для распространения информации необходимо более активно использовать приложения для мобильных телефонов и сеть Интернет.

В отношении диагностики и самодиагностики рака органов и тканей рта получены неутешительные результаты. Уровень самодиагностики полости рта оказался крайне низким: лишь 8,6 % респондентов (n = 54) заявили о знании принципов самоконтроля, а 9,4 % (n = 59) — о его проведении. Абсолютное большинство участников исследования (85,2 %, n = 535) не знакомы с методикой самообследования, еще 6,3 % (n = 39) затруд-

нились ответить. Это свидетельствует о низком уровне активности населения края в вопросах самостоятельного контроля над состоянием стоматологического здоровья.

Всего 3,1 % (n = 20) проходили специализированный скрининг, направленный на выявление признаков рака органов и тканей рта. Большинство (94,5 %, n = 594) не проходили такого обследования, и 2,3 % (n = 15) затруднились ответить.

Наиболее частыми ответами на вопрос: «Если вы не проходили скрининг, то какова была причина?», стали: «незнание о существовании специальных методик» (46,1 %, n = 289), «врач-стоматолог никогда не предлагал пройти скрининговое обследование» (39,8 %, n = 250). Занятость и нехватка свободного времени стала причиной лишь для 15,6 % (n = 98), «убежденность в собственном здоровье» — для 11,7 % (n = 74). Это говорит о системной проблеме в организации профилактической помощи и недостаточном информировании населения. Низкий уровень осведомленности о методах самодиагностики и возможности скрининговых обследований препятствуют раннему выявлению заболевания [13, 14].

Подавляющее большинство респондентов (83,6 %, n = 525) считали основной причиной поздней диагностики ЗНО отсутствие знаний у населения о признаках онкологических заболеваний. Также среди значимых причин были названы отсутствие навыков самодиагностики (49,2 %, n = 309) и страх обратиться к врачу (25 %, n = 157). Небольшая часть респондентов связывали проблему с низкой онконастороженностью врачей (17,2 %).

При ответе на вопрос, к какому специалисту нужно обратиться при возникновении подозрения на наличии симптомов онкозаболевания, респонденты разделились во мнениях: 50,0 % (n = 314) выбрали врача-онколога, 44,5 % (n = 280) — врача-стоматолога; 5,5 % (n = 34) — терапевта. Неправильная маршрутизация может стать причиной потери времени и развития осложнений заболевания.

Основным источником информации для населения является интернет (73,4 %, n = 461), далее следует получение информации от родственников и знакомых (12,5 %, n = 79), затем телевидение и радио (5,5 %, n = 34) и печатные СМИ (8,6 %, n = 54). Высокая распространенность применения Интернет-ресурсов открывает широкие возможности для проведения просветительских кампаний в цифровом пространстве, однако требует обеспечения точности и достоверности контента [15].

Онконастороженность среди населения является важным аспектом профилактики онкологических заболеваний органов и тканей рта. Несмотря на это, многие пациенты халатно относятся к своему здоровью, пре-небрегая профилактическими осмотрами, возможностью пройти онкоскрининг и необходимостью проводить самостоятельный регулярный осмотр полости рта. Такая тенденция наблюдается не только в стоматологии [16, 17].

Низкий уровень осведомленности в отношении онкологических заболеваний может быть обусловлен несколькими факторами:

- в первую очередь недостатком качественной информации о причинах и факторах развития онкологических заболеваний, возможности выявления предраковых состояний специалистами;
- наличием психоэмоциональных барьеров у пациентов, страх услышать о наличии заболевания, что приводит к уклонению от стоматологических осмотров и увеличивает риск позднего выявления заболеваний;
- нехваткой времени и неправильной расстановкой жизненных приоритетов. Современный ритм жизни часто приводит к тому, что профилактические осмотры воспринимаются как менее важные. Многие пациенты откладывают визиты к врачам-стоматологам, что может иметь серьезные последствия для их здоровья.

Для повышения осведомленности населения о важности онконастороженности в стоматологии можно предложить комплексный стратегический подход, включающий организацию семинаров, вебинаров, а также публикации, посвященные вопросам онконастороженности в стоматологии, в средствах массовой информации и социальных сетях; проведения акций по профилактике онкологических заболеваний (дней здоровья), что может способствовать расширению охвата населения и улучшению информированности; разработку и распространение буклетов, плакатов и других материалов, содержащих информацию о важности раннего выявления онкологических заболеваний; разработку мобильных приложений и онлайн-платформ об онкологических заболеваниях, первых симптомах и методиках самообследования, для напоминаний о необходимости посещения врача-стоматолога; вовлечение студентов, врачей и волонтеров края в просветительскую деятельность по вопросам онконастороженности. Все это ожидаемо будет способствовать более широкому распространению информации и повышению уровня осведомленности населения.

## Выводы

Уровень информированности населения Алтайского края о факторах риска, профилактике и ранней диагностике рака органов и тканей рта остается недостаточным. Наибольшие затруднения вызывают вопросы, связанные с причинами возникновения рака, ролью вирусов в онкогенезе, канцерогенами, самодиагностикой и онкоскринингом.

Население практически не использует возможности ранней диагностики, что связано с низкой осведомленностью, отсутствием навыков самоконтроля и слабыми местами системы профилактической медицины.

Основным каналом коммуникации и распространения информации выступает интернет, что открывает возможности для целевой просветительской деятельности через цифровые платформы.

## Литература/References

1. Важенин А.В., Новикова С.В., Тюков Ю.А. Онкоэпидемиологическая ситуация в Российской Федерации и в мире на основе анализа показателей ведущих злокачественных новообразований населения. Менеджер здравоохранения. 2025;(3):135–144. [Vazhenin A.V., Novikova S.V., Tyukov Yu.A. The oncoepidemiological situation in the Russian Federation and in the world based on the analysis of indicators of the leading malignant neoplasms of the population. Menedžer zdravoohranenja. 2025;(3):135–144. (In Russ.).] <https://cyberleninka.ru/article/n/onkoepidemiologicheskaya-situatsiya-v-rossiyskoy-federatsii-i-v-mire-na-osnove-analiza-pokazateley-vedushchih-zlokachestvennyh?ysclid=mf26ol0rtk455756728>
2. Li M., Hu M., Jiang L., Pei J., Zhu C. Trends in Cancer Incidence and Potential Associated Factors in China. JAMA network open. 2024;7(10): e2440381. <https://doi.org/10.1001/jamanetworkopen.2024.40381>
3. Cao W., Qin K., Li F., Chen W. Socioeconomic inequalities in cancer incidence and mortality: An analysis of GLOBOCAN 2022. Chinese medical journal. 2024;137(12):1407–1413. <https://doi.org/10.1097/CM9.00000000000003140>
4. Жуйкова Л.Д., Чойзонов Е.Л., Каприн А.Д., Шахзадова А.О., Ананина О.А., Кононова Г.А. и др. Заболеваемость раком различных локализаций у молодых мужчин и женщин (20–44 года) в Сибирском федеральном округе. Сибирский онкологический журнал. 2025;24(2):5–15. [Zhuikova L.D., Choynzonov E.L., Kaprin A.D., Shakhzadova A.O., Ananina O.A., Kononova G.A. et al. Cancer incidence in young adults aged 20 to 44 years old in the Siberian Federal District. Siberian journal of oncology. 2025;24(2):5–15. (In Russ.).] <https://doi.org/10.21294/1814-4861-2025-24-2-5-15>
5. Рабинович О.Ф., Рабинович И.М., Семкин В.А., Умарова К.В. Частота выявления онкологической патологии в структуре заболеваний слизистой оболочки рта. Клиническая стоматология. 2020;(3):32–35. [Rabinovich O.F., Rabinovich I.M., Syomkin V.A., Umarova K.V. Frequency of oncological pathology detection in the structure of the oral mucosa diseases. Clinical Dentistry (Russia). 2020;(3):32–35. (In Russ.).] [https://doi.org/10.37988/1811-153X\\_2020\\_3\\_32](https://doi.org/10.37988/1811-153X_2020_3_32)
6. Лунинцяна Ю.В., Токмакова С.И., Бондаренко О.В. Оценка уровня онконастороженности врачей-стоматологов на примере крупного регионального центра (Алтайского края). Пародонтология. 2023;28(3):259–268. [Lunintcyna Y.V., Tokmakova S.I., Bondarenko O.V. Assessment of cancer alertness level in dentists: large regional centre case study (Altai Territory). Parodontologiya. 2023;28(3):259–268. (In Russ.).] <https://doi.org/10.33925/1683-3759-2023-787>
7. Zhou X.H., Huang Y., Yuan C., Zheng S.G., Zhang J.G., Lv X.M. et al. A survey of the awareness and knowledge of oral cancer among residents in Beijing. BMC Oral Health. 2022;22(1):367. <https://doi.org/10.1186/s12903-022-02398-6>
8. Barrett D., Dubal R., Morgan C. L. The UK public and healthcare professionals' awareness of mouth cancer. British dental journal. 2023;235(10):811–815. <https://doi.org/10.1038/s41415-023-6490-5>
9. Левшин В.Ф., Слепченко Н.И. Опыт противоракового просвещения населения. Врач. 2022;33(11):17–21. [Levshin V.F., Slepchenko N.I. Experience of anti-cancer education of the population. Vrach (The Doctor). 2022;33(11):17–21. (In Russ.).] <https://doi.org/10.29296/25877305-2022-11-03>
10. Исаева Т.И., Велихер М.Г., Мнацакания А.И. Анализ факторов риска развития онкологических заболеваний ротовой полости по результатам анкетирования населения. В: Медицина завтрашнего дня: Материалы XVII межрегиональной научно-практической конференции студентов и молодых ученых, посвященной 65-летию Читинской государственной медицинской академии: сборник научных трудов; Чита: 17–20 апреля 2018 года. Чита: Редакционно-издательский центр Читинской государственной медицинской академии; 2018. С. 124–125. [Isaeva T.I., Velikhier M.G., Mnatsakanyan A.I. Analysis of risk factors for the development of oncological diseases of the oral cavity based on the results of a population survey. In: Medicine of tomorrow: Proceedings of the XVII interregional scientific and practical conference of students and young scientists dedicated to the 65th anniversary of the Chita State Medical Academy: collection of scientific papers; Chita; April 17–20, 2018. Chita: Editorial and Publishing Center of the Chita State Medical Academy; 2018. Pp. 124–125. (In Russ.).] <https://elibrary.ru/item.asp?id=34874861>
11. Джураева Ш.Ф., Чистенко Г.Н., Терехова Т.Н., Иконникова А.В. Рак полости рта: факторы риска и скрининг. Современная стоматология. 2020;(2):3–7. [Juraeva Sh.F., Chistenko G.N., Terekhova T.N., Ikonnikova A.V. Oral cancer: risk factors and screening. Sovremennâa stomatologîa. 2020;(2):3–7. (In Russ.).] <https://cyberleninka.ru/article/n/rak-polosti-rta-faktory-riska-i-skrining-1>
12. Зайцева М.В., Нагаева М.О., Чекина А.В. Предиктивные факторы и механизмы их реализации в развитии предраковых и онкологических заболеваний слизистой оболочки полости рта. Проблемы стоматологии. 2022;18(1):29–36. [Zaitseva M.V., Nagaeva M.O., Chekina A.V. Predictive factors and mechanisms of their implementation in the development of precancerous and oncological diseases of the oral mucosa. Actual problems in dentistry. 2022;18(1):29–36. (In Russ.).] <https://doi.org/10.18481/2077-7566-22-18-1-29-36>
13. Гажва С.И., Котунова Н.А. Повышение эффективности ранней диагностики заболеваний слизистой оболочки рта. Современные проблемы науки и образования. 2017;(5):110. [Gazhva S.I., Kotunova N.A. Improving the effectiveness of early diagnosis of diseases of the oral mucosa. Modern problems of science and education. 2017;(5):110. (In Russ.).] <https://elibrary.ru/item.asp?id=30407913>
14. Шкарин В.В., Македонова Ю.А., Шульман И.Д., Александрина Е.С., Филимонова О.Н. Скрининг-диагностика заболеваний слизистой оболочки рта с позиции онконастороженности. Пародонтология. 2023;28(2):123–129. [Shkarin V.V., Makedonova Yu.A., Shulman I.D., Alexandrina E.S., Filimonova O.N. Oral mucosal disease screening testing in terms of cancer alertness. Parodontologiya. 2023;28(2):123–129. (In Russ.).] <https://doi.org/10.33925/1683-3759-2023-28-2-123-129>
15. Польнская Г.А., Месропян М.Г. Выявление моделей и трендов поведения пациентов при использовании электронных приложений и Интернет-ресурсов для самодиагностики. Бизнес-информатика. 2018;(1):28–38. [Polynskaya G.A., Mesropyan M.G. Detection of patterns and trends in patient behavior while using electronic applications and internet resources for self-diagnosis. Business informatics. 2018;(1):28–38. (In Russ.).] <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=32833833>
16. Гаджиев Р.С., Агаларова Л.С., Гасанов А.Н. Изучение мнений работающего населения об организации и качестве профилактических осмотров. В: Актуальные вопросы общественного здоровья и здравоохранения на уровне субъекта Российской Федерации: материалы Всероссийской научно-практической конференции (с международным участием); Иркутск; 08 декабря 2021 года. Том 1. Иркутск: Иркутский научный центр хирургии и травматологии; 2021. С. 179–184. [Gadzhiev R.S., Agalarova L.S., Hasanov A.N. Studying the opinion of the working population about the organization and quality of preventive examinations. In: Current issues of public health and healthcare at the level of a constituent entity of the Russian Federation: proceedings of the All-Russian Scientific and Practical Conference (with international participation); Irkutsk; December 08, 2021. Vol. 1. Irkutsk: Irkutsk Scientific Center of Surgery and Traumatology; 2021. Pp. 179–184. (In Russ.).] <https://elibrary.ru/item.asp?id=47422198>
17. Левшин В.Ф., Слепченко Н.И., Рыжова Н.И., Савлухинская Л.А., Соленова Л.Г. Исследование отношения и участия населения в диспансеризации и выполнение программы диспансеризации в системе здравоохранения. Лечебный врач. 2022;25(10):81–87. [Levshin V.F., Slepchenko N.I., Ryzhova N.I., Savluchinskaya L.A., Solenova L.G. Study of the attitude and participation of the population in the preventive and screening examinations and implementation of these examinations in the health care system. The practitioner. 2022;25(10):81–87. (In Russ.).] <https://doi.org/10.51793/OS.2022.25.10.013>



ACTUAL PROBLEMS IN DENTISTRY

Проблемы  
ТОМАТОЛОГИИ

БОЛРОСЫ ОРГАНИЗАЦИИ

МУНАХТОЛОГИЯ ОРТОДОНТИЯ

ТРЕАПИЯ ХИРУРГИЯ

КЛИНИЧЕСКИЕ СЛУЧАИ

