

DOI: 10.18481/2077-7566-2023-19-3-119-125  
УДК:616.31:613. 616.314-084

## ОБОСНОВАНИЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ДОРЗАЛЬНО НАКЛОНЕННЫХ ДИСТАЛЬНЫХ ИСКУССТВЕННЫХ ОПОР ПРОТЯЖЕННЫХ ИМПЛАНТАЦИОННЫХ ПРОТЕЗОВ У ПОЖИЛЫХ ПАЦИЕНТОВ

Паршин Ю. В.<sup>1</sup>, Мишнев М. Л.<sup>2</sup>, Трезубов В. Н.<sup>1</sup>, Розов Р. А.<sup>1,3</sup>

<sup>1</sup> Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет  
имени академика И. П. Павлова, г. Санкт-Петербург, Россия

<sup>2</sup> Новгородский государственный университет имени Ярослава Мудрого, г. Великий Новгород, Россия

<sup>3</sup> Городская стоматологическая поликлиника № 33, г. Санкт-Петербург, Россия

### Аннотация

**Предмет исследования** — имплантационное протезирование.

**Цель** — повышение эффективности имплантационного протезирования путем оптимизации конструирования протеза.

**Методология.** Был обследован 131 пациент (57 мужчин и 74 женщины) в возрасте от 60 до 82 лет (средний возраст  $68,3 \pm 7,3$  года).

Пациенты были разделены на 3 группы: 1-я группа — 36 пациентов (14 мужчин и 22 женщины в среднем возрасте  $70,1 \pm 5,4$  лет) с вертикальными дистальными имплантатами без дорзального отягощения; 2-я группа — 44 человека (19 мужчин, 25 женщин в среднем возрасте  $69,4 \pm 7,2$  года) с наклонными дистальными имплантатами без дорзального отягощения; 3-я группа — 51 человек (24 мужчин и 27 женщин в среднем возрасте  $68,4 \pm 6,8$  лет) с наклонными дистальными имплантатами, несущими на себе еще и дорзальное тело протеза с односторонней опорой на них.

Оценка состояния периимплантной кости проводилась по 16 критериям, полученным при использовании клинических и инструментальных методов исследования. Изучение распределений и величины упругих напряжений в периимплантатной кости проводили методом математического моделирования с использованием конечных элементов.

**Результаты.** Получены тождественные результаты реакции периимплантатной кости и слизистой периимплантатной манжетки, а также уровни сохраняемости имплантатов и имплантационных протезов в отдаленные сроки (2–3 года) у пациентов с различной конфигурацией дистальных отделов протяженных имплантационных протезов. Математическое моделирование методом конечных элементов показало также не критичность распределения упругих напряжений в протезе, дистальном имплантате, компактной и губчатой кости при различной конфигурации дистальных отделов протеза.

**Заключение.** Наклонные имплантаты, в том числе с дополнительной нагрузкой в виде дорзального тела с односторонней опорой, могут достаточно широко использоваться у пожилых пациентов.

**Ключевые слова:** имплантат, протезирование, дорзальная опора, конечный элемент, периимплантатная кость

Авторы заявили об отсутствии конфликта интересов.

**Юрий Валерьевич ПАРШИН** ORCID ID 0000-0002-7075-2377

к.м.н., ассистент кафедры ортопедической стоматологии и материаловедения с курсом ортодонтии, Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет имени академика И. П. Павлова, г. Санкт-Петербург, Россия  
y.v.parshin@yandex.ru

**Максим Леонидович МИШНЕВ** ORCID ID 0000-0003-2664-0674

к.м.н., ассистент кафедры дополнительного образования по стоматологическим специальностям, Институт медицинского образования Новгородского государственного университета им. Ярослава Мудрого, г. Великий Новгород, Россия  
mIshnev@yandex.ru

**Владимир Николаевич ТРЕЗУБОВ** ORCID ID 0000-0003-0532-5632

д.м.н., профессор, заведующий кафедрой ортопедической стоматологии и материаловедения с курсом ортодонтии, Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет имени академика И. П. Павлова, г. Санкт-Петербург, Россия  
trezubovvn@mail.ru

**Роман Александрович РОЗОВ** ORCID ID 0000-0012-5804-9497

д.м.н., доцент кафедры ортопедической стоматологии и материаловедения с курсом ортодонтии, Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет имени академика И. П. Павлова; главный врач, Городская стоматологическая поликлиника № 33, г. Санкт-Петербург, Россия  
dr.rozov@gmail.com

Адрес для переписки: Юрий Валерьевич ПАРШИН

191124, г. Санкт-Петербург, Смольный пр. 6, кв. 10  
+79313527020  
y.v.parshin@yandex.ru

### Образец цитирования:

Паршин Ю. В., Мишнев М. Л., Трезубов В. Н., Розов Р. А.

ОБОСНОВАНИЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ДОРЗАЛЬНО НАКЛОНЕННЫХ ДИСТАЛЬНЫХ ИСКУССТВЕННЫХ ОПОР  
ПРОТЯЖЕННЫХ ИМПЛАНТАЦИОННЫХ ПРОТЕЗОВ У ПОЖИЛЫХ ПАЦИЕНТОВ. Проблемы стоматологии. 2023; 3: 119-125.

© Паршин Ю. В. и др., 2023

DOI: 10.18481/2077-7566-2023-19-3-119-125

Поступила 06.10.2023. Принята к печати 03.11.2023

DOI: 10.18481/2077-7566-2023-19-3-119-125

## RATIONALE FOR THE USE OF DORZALLY TILTED DISTAL ARTIFICIAL SUPPORTS FOR EXTENDED IMPLANT PROSTHESES IN ELDERLY PATIENTS

Parshin Yu.V.<sup>1</sup>, Mishnev M.L.<sup>2</sup>, Trezubov V.N.<sup>1</sup>, Rozov R.A.<sup>1,3</sup>

<sup>1</sup> Pavlov First State Medical University of St. Petersburg, St. Petersburg, Russia

<sup>2</sup> Yaroslav-the-Wise Novgorod State University, Veliky Novgorod, Russia

<sup>3</sup> City Dental Clinic No. 33, Saint Petersburg, Russia

### Annotation

**The subject of the research** is implant prosthetics.

**The goal** is to increase the efficiency of implant prosthetics by optimizing the design of the prosthesis.

**Methodology.** 131 patients (57 men and 74 women) aged from 60 to 82 years (mean age  $68.3 \pm 7.3$  years) were examined.

The patients were divided into 3 groups: group 1 – 36 patients (14 men and 22 women with an average age of  $70.1 \pm 5.4$  years) with vertical distal implants without dorsal weight; group 2 – 44 people (19 men, 25 women with an average age of  $69.4 \pm 7.2$  years) with inclined distal implants without dorsal weight; group 3 – 51 people (24 men and 27 women with an average age of  $68.4 \pm 6.8$  years) with inclined distal implants, which also carried the dorsal body of the prosthesis with unilateral support on them.

The condition of the peri-implant bone was assessed using 16 criteria obtained using clinical and instrumental research methods. The study of the distributions and magnitude of elastic stresses in the peri-implant bone was carried out using mathematical modeling using finite elements.

**Results.** Identical results were obtained for the reaction of the peri-implant bone and mucous membrane of the peri-implant cuff, as well as the levels of preservation of implants and implant prostheses in the long term (2–3 years) in patients with different configurations of the distal parts of extended implant prostheses. Mathematical modeling by the finite element method also showed the non-criticality of the distribution of elastic stresses in the prosthesis, distal implant, compact and cancellous bone with different configurations of the distal parts of the prosthesis.

**Conclusion.** Inclined implants, including those with additional load in the form of a dorsal body with unilateral support, can be quite widely used in elderly patients.

**Keywords:** *implant, prosthetics, dorsal support, final element, peri-implant bone*

The authors declare no conflict of interest.

**Yuri V. PARSHIN** ORCID ID 0000-0002-7075-2377

PhD in Medical Sciences, Assistant of the Department of Orthopedic Dentistry and Materials Science with a Course in Orthodontics, Pavlov First State Medical University of St. Petersburg, St. Petersburg, Russia

y.v.parshin@yandex.ru

**Maxim L. MISHNEV** ORCID ID 0000-0003-2664-0674

PhD in Medical Sciences, Assistant of the Department of Additional Education in Dental Specialties, Institute of Medical Education, Yaroslav-the-Wise Novgorod State University, Veliky Novgorod, Russia

m.lshnev@yandex.ru

**Vladimir N. TREZUNOV** ORCID ID 0000-0003-0532-5632

Grand PhD in Medical Sciences, Professor, Head of the Department of Orthopedic Dentistry and Materials Science with a Course in Orthodontics, Pavlov First State Medical University of St. Petersburg, St. Petersburg, Russia

trezubovvn@mail.ru

**Roman A. ROZOV** ORCID ID 0000-0012-5804-9497

Grand PhD in Medical Sciences, Associate Professor of the Department of Orthopedic Dentistry and Materials Science with a Course in Orthodontics, Pavlov First State Medical University of St. Petersburg; Chief Physician, City Dental Clinic No. 33, Saint Petersburg, Russia

dr.rozov@gmail.com

**Correspondence address: Yury V. PARSHIN**

191124, St. Petersburg, Smolny pr. 6, apt. 10

+79313527020

y.v.parshin@yandex.ru

### For citation:

Parshin Yu.V., Mishnev M.L., Trezubov V.N., Rozov R.A.

RATIONALE FOR THE USE OF DORZALLY TILTED DISTAL ARTIFICIAL SUPPORTS FOR EXTENDED IMPLANT PROSTHESES IN ELDERLY PATIENTS. *Actual problems in dentistry*. 2023; 3: 119-125. (In Russ.)

© Parshin Yu.V. et al., 2023

DOI: 10.18481/2077-7566-2023-19-3-119-125

Received 06.10.2023. Accepted 03.11.2023

## Введение

В имплантационном протезировании до сих пор остается много нерешенных вопросов, связанных с подготовкой полости рта и планированием лечения [3, 4]. К ним относится выбор оптимальной конфигурации функционально нагруженных дистальных отделов протяженных имплантационных протезов у пожилых. Сюда следует добавить характер положения дистальных искусственных опор (отвесное, наклонное), наличие или отсутствие дистально направленных искусственных зубов с односторонней опорой. И, наконец, нужно отметить оптимальность протяженности протезов и площади их окклюзионной поверхности [1]. Указанные важные, до конца не решенные проблемы требуют скорейшего решения и оптимизации.

Вдобавок к вышеизложенному остается неясной тактика планирования наиболее функционально нагруженной дистальной части имплантационных протезов, так как именно там происходит основная работа по пережевыванию пищи. При этом отсутствуют клинические рекомендации конструирования конфигурации дистальных отделов протезов, а именно использование вертикальных или наклонных дистальных имплантатов, лишенных или снабженных дорзально расположенными телами протезов с односторонней опорой на них [2, 3, 5].

**Цель работы** — обосновать возможность широкого использования у пожилых пациентов дорзально наклонных дистальных искусственных опор протяженных имплантационных протезов, в том числе — с дистально расположенными телами протезов, имеющими одностороннюю опору на наклонных имплантатах.

## Материал и методы исследования

Были обследованы 131 пациент (57 мужчин и 74 женщины) в возрасте от 60 до 82 лет (средний возраст  $68,3 \pm 7,3$  года) с частичной или полной потерей зубов на верхней и нижней челюстях, а также коморбидным синдромом «декомпенсированный зубной ряд» [6]. Последний характеризовался частичной потерей зубов, осложненной разлитым хроническим пародонтитом различных степеней тяжести, травматической окклюзией, деформациями зубных рядов, хроническими верхушечными периодонтитами различной формы, атрофией альвеолярных частей челюстей, рецессией десневого края, пародонтальными карманами. У всех пациентов имела место полная потеря зубов на верхней или нижней челюсти (или и на верхней, и на нижней), замещенная частичными и полными несъемными имплантационными протезами большой протяженности.

Пациенты были разделены на 3 группы. Первая группа состояла из 36 пациентов (14 мужчин и 22 женщины в среднем возрасте  $70,1 \pm 5,4$  лет). Их протезы характеризовались вертикальными

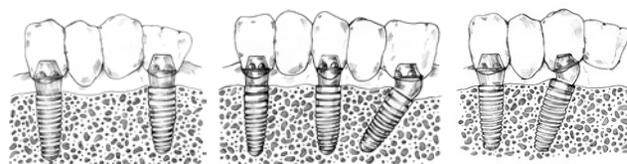


Рис. 1. Различное положение дистальных имплантатов:  
а) вертикальное (отвесное); б) наклонное  
в) наклонное с дорзально крепящимся с односторонней опорой на имплантате телом протеза

Fig. 1. Different position of distal implants: a) vertical (sheer); b) inclined with dorsal fastening with one-way implant support with prosthesis body

(отвесными) дистальными имплантатами без тел с односторонней опорой на них (рис. 1а).

Во вторую группу были включены 44 человека (19 мужчин, 25 женщин в среднем возрасте  $69,4 \pm 7,2$  года). Дистальные опоры их протезов имели дорзальный наклон и не несли на себе дистальных тел с односторонней опорой (рис. 1б).

Третья группа состояла из 51 человека (24 мужчин и 27 женщин) в среднем возрасте  $68,4 \pm 6,8$  лет, конструктивной особенностью протезов которых были дорзально наклонные дистальные имплантаты, несущие на себе тела с односторонней опорой (рис. 1в).

Для оценки состояния периимплантатных тканей определяли глубину кармана манжетки полимерными градуированными разовыми зондами («Vivi-care TPS»), проводя измерения на четырех поверхностях имплантата — вестибулярной, оральной, мезиальной и дистальной контактных. При этом рассчитывалась средняя величина глубины. Оценку атрофии периимплантатной кости проводили с помощью лучевых (рентгенологических) методов исследования (конусно-лучевая компьютерная томография, ортопантомография). Исследовались также рецессия десны, степень подвижности имплантатов, кровоточивость периимплантатной манжетки, признаки воспаления, уровень гигиены полости рта и протезов.

Кроме того, использованы модифицированный Mombelli A. et al. (2000), индекс налета Loe, Silness; индекс состояния слизистой оболочки (гигиены имплантата) Loe, Silness в модификациях Schwarz F., Becker J. (2010); индекс гигиены имплантационного протеза (В. Н. Трезубов, А. Г. Климов (2006)). Подвижность имплантатов определялась электронным измерительным прибором «Periotest-M» (Германия) типа 3218, на головке имплантата, формирователя десневой манжетки или искусственной коронке, ближе к десневому краю и перпендикулярно продольной оси имплантата. Таким образом оценка состояния периимплантатной кости проводилась по 16 критериям, полученным при использовании клинических и инструментальных методов исследования.

Для изучения распределений и величины упругих напряжений в периимплантатной кости использо-

вали метод математического моделирования методом конечных элементов.

Для статистической обработки данных использовались стандартные приемы параметрической и непараметрической вариационной статистики по общепринятым методикам. При оценке достоверности разности средних и относительных величин использовались формулы для определения критерия достоверности Стьюдента (*t*) в модификации Бонферрони–Холмса. Полученный цифровой материал был статистически обработан на компьютере с помощью программы IBM «SPSS Statistics Ver.24 RU (IBM Corp)».

### Результаты и их обсуждение

При сравнении значений индексов состояния слизистой оболочки периимплантатной манжетки различие между группами было статистически низким ( $P > 0,05$ ) (табл.). Все они колебались между полным отсутствием признаков воспаления (нормальной слизистой оболочкой) до незначительных гиперемии и отека (от 0 до 1 балла). Слизистая оболочка под дистальным

телом с односторонней опорой группа [3] фактически не демонстрировала признаков воспаления. Не было значимого различия и в значениях индексов кровотоочивости манжетки ( $P > 0,05$ ). Средние показатели у всех трех групп находились между значениями полного отсутствия крови до уровня появления ее отдельных пятен (от 0 до 1 балла).

Сравнивалась, в частности, глубина манжеточных периимплантатных карманов. Самыми глубокими они оказались в области отвесных имплантатов. Причем этот показатель статистически значимее отличался от своих аналогов в группах [2] и [3] ( $P < 0,05$ ;  $P < 0,02$ ). Однако все три рассматриваемых показателя не достигали величины 5 мм, а следовательно, все они считались нормальными.

Вполне сопоставимыми оказались данные рецессии края манжетки в области дистальных имплантатов. Мало того, что они не выпадали из показателей всех искусственных опор, они имели и в сравнениях групп вполне умеренные, достаточно однородные показатели.

Таблица

**Сравнительная оценка критериев клинко-рентгенологического местного статуса (status localis) в области дистальных имплантатов у пациентов в отдаленные сроки (2–3 года)**  
*Table. Comparative evaluation of clinical X-ray local status criteria (status localis) in distal implants in patients in a long time (2–3 years)*

№ n/n	Критерии клинко-рентгенологической картины и др. показатели	1-я группа (n = 36)	2-я группа (n = 44)	3-я группа (n = 51)
1	Глубина карманов манжетки (мм)	4,45 ± 0,15	3,67 ± 0,11	3,94 ± 0,13
2	Выраженность воспаления (Schwarz, Becker) (балл)	0,31 ± 0,11	0,60 ± 0,16	0,38 ± 0,17
3	Состояние слизистой оболочки под телом дистального искусственного зуба (балл)	-	-	0,64 ± 0,22
4	Индекс кровотоочивости (Mombelli) (балл)	0,57 ± 0,15	0,65 ± 0,13	0,61 ± 0,14
5	Рецессия края манжетки (%)	до 1,5 мм	20,69	20,83
		> 1,5 мм	6,9	9,38
6	Уровень гигиены имплантата (Mombelli) (балл)	0,87 ± 0,21	0,98 ± 0,18	0,79 ± 0,24
7	Уровень гигиены протеза (Трезубов, Климов) (балл)	0,59 ± 0,11	0,76 ± 0,18	0,71 ± 0,21
8	Характер промывного пространства (%)	имеется	-	78,13
		отсутствует	-	21,87
9	Атрофия кости	вертикальная (%)	1,72 %	0 %
		горизонтальная (мм)	0,76 ± 0,21	0,83 ± 0,18
10	Подвижность имплантатов (УЕ/%)	-4,01 ± 0,29 1,72 %	-2,96 ± 0,36 0 %	-3,17 ± 0,41 1,04 % (1 имплантат)
11	Мукозит периимплантатный (%)	7,55	6,76	8,33 (8 имплантатов)
12	Периимплантит (%)	1,72	1,35	1,04 (1 имплантат)
13	Механические повреждения протеза (%)	3,44	2,70	3,13 (3 протеза)
14	Преждевременные нарушения фиксации протезов (%)	3,44	1,35	1,04 (1 протез)
15	Сохраняемость имплантатов (%)	100	98,65 (100 дистальные)	100
16	Сохраняемость протезов (%)	100	100	100

Уровень гигиены имплантатов во всех группах обследуемых колебался между «отсутствием налета» и «незначительным налетом», то есть был весьма высок. Его значения в группах характеризовались статистической однородностью ( $P > 0,05$ ). Такая же сравнительная характеристика была отмечена и у уровня гигиены протезов, особенно в дистальных их отделах. Значения также были сопоставимы ( $P > 0,05$ ) и колебались в пределах «удовлетворительного» и «высокого» уровней.

Дистальное тело имплантационных протезов имело либо визуально определяемое промывное пространство (78,13%), либо — касательный линейный контакт со слизистой оболочкой и свободным прохождением в его области углового зонда на всем протяжении (21,87 %). Вертикальная атрофия в умеренной степени имела место только у 1 имплантата (1,72 %) в группе [1], полностью отсутствуя в остальных группах (0%). Средние же значения горизонтальной атрофии не достигали уровня 1 мм и не имели между собой достоверного различия в группах ( $P > 0,05$ ).

Показатели уровней подвижности имплантатов имели статистическое различие своих величин в 1-й и 2-й группах ( $P < 0,05$ ). Это свидетельствовало о большей устойчивости дистальных имплантатов у обследуемых 1-й группы по сравнению с их аналогами во 2-й. Однако между указанными значениями 1-й и 3-й, 2-й и 3-й групп значимое различие статистически не подтверждено. Кроме того, средние значения всех групп обследуемых относились к разряду «хорошей устойчивости и остеоинтеграции». Все указанные цифры подтверждали возможность имплантационного протезирования в группах. При этом следует указать, что по одному дистальному имплантату в 1-й (1,72 %) и 3-й (1,04 %) группах имели незначительную, но визуально определяемую подвижность. Все же дистальные имплантаты у пациентов 2-й группы являлись визуально устойчивыми.

Во всех группах обследуемых показатели проявления периимплантатного мукозита и периимплантита для 2–3-летних отдаленных сроков были относительно невысоки по сравнению с их международными аналогичными показателями. Например, Menini M. et al. (2018) при наблюдениях в течение 1–14 лет (в среднем — 5,8 лет) мукозит обнаружен у 20,8 % имплантатов, периимплантит — у 6,9 %. У French D. et al. (2019) те же показатели за 5–10 лет соответственно составили 14,2 % и 3,6 %, у Mengel R. et al. (2019) (6–20 лет) — число всех воспалительных осложнений достигало 65 % [9, 12, 13]. При этом цифры по указанным состояниям у наших пациентов были сопоставимы в группах, а проявления периимплантита, по 1 дистальному имплантату в каждой группе, удалось купировать без удаления имплантатов.

Однородные показатели получены в группах по небольшому количеству механических повреждений. Ими чаще были поломки или потеря фиксирующих винтов, либо, реже, сколы облицовки. Нарушения винтовой фиксации приводили к преждевременному нарушению фиксации протезов.

Сохраняемость дистальных имплантатов составила 100% в каждой из групп обследованных. Общая сохраняемость всего числа искусственных опор составила в 1-й и 3-й группах 100%, во 2-й группе — 98,65%. Сохраняемость имплантационных протезов во всех группах была полной (100%).

Как следует из вышеизложенного, проведенное сравнение различных вариантов конфигурации дистальных отделов имплантационных протезов по 16 критериям клинко-рентгенологической картины периимплантатных тканей не выявило явных или незначительных преимуществ или слабостей какого-либо из рассматриваемых конструктивных типов. Среди критериев сравнения надо отметить такие важные и информативные показатели, как, например, рецессия десневого края, атрофия кости, подвижность имплантатов, явления мукозита и периимплантита, уровня сохраняемости имплантатов и протезов.

По результатам математического моделирования методом конечных элементов установлена зависимость между величиной напряжений, передающихся в упругую среду кости, и мезиодистальной протяженностью дорзального тела протеза с односторонней опорой на дистальном имплантате (вертикальном/наклонном). При уменьшении этой протяженности с 20,33 мм до 9,345 мм напряжения в компактной кости уменьшаются на 20%. При дальнейшем уменьшении плеча выноса до 0,3 мм (отсутствие дорзального тела) напряжения снижаются на 30% (с 228,02 МПа до 160,86 МПа) (рис. 2-2).

При сравнении моделей удалось определить, что напряжения в компактной кости в области вертикального дистального имплантата ниже, чем у наклоненного на 30–40%. Повышенные напряжения определены в месте соединения протеза и имплантата и здесь, у наклоненного имплантата, они были почти на 30 % выше (рис. 2-1).

Для оценки прочности используются главные напряжения. По результатам прочностного анализа в протезе видно (рис. 3), что модель с наклоненным имплантатом не превышает пределов прочности. В случае прямого имплантата максимальные напряжения не превышают предела прочности на сжатие, а минимальные напряжения приближаются к пределу прочности в силу погрешностей геометрии, чего не произойдет в реальной ситуации. Максимальные напряжения в компактной и губчатой кости не превышают предела прочности на сжатие, однако в силу использования изотропного

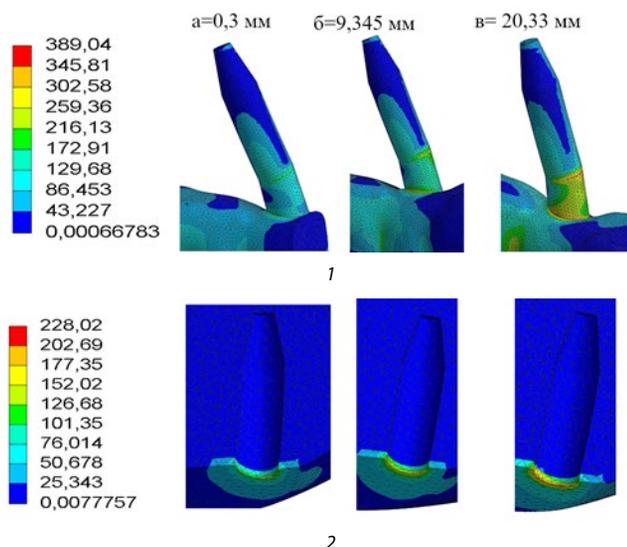


Рис. 2. Эквивалентные напряжения в имплантате (1) и компактном слое кости (2) при различной длине дорзального тела протеза (а, б, в)  
Fig. 2. Equivalent stresses in implant (1) and compact bone layer (2). at different lengths denture anterior body (a, б, в)

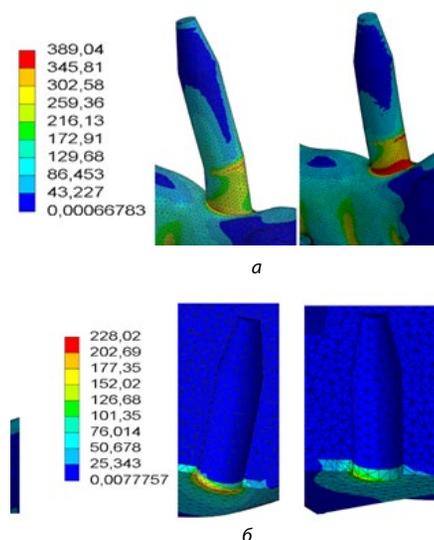


Рис. 3. Эквивалентные напряжения в имплантате (а) (слева — наклоненого, справа — вертикального) и компактной кости (б) (слева — у наклоненного имплантата, справа — у вертикального имплантата)  
Fig. 3. Equivalent voltages in implant (a) (tilt to the left, vertical to the right) and compact bone (б) (left - in the inclined implant, right - in the vertical implant)

материала минимальные напряжения не отражают реальную картину.

Следует отметить, что увеличение напряжения в материале протеза и компактной кости не являлось критичным и было гораздо меньше пределов прочности указанных сред при наклоне дистального имплантата и наличии дорзального тела с односторонней опорой на дистальном имплантате. Что же касается губчатой кости, то напряжения в ней в целом не показали зависимости от положения имплантата и слабо возрастали при увеличении мезиодистальной протяженности дорзального тела протеза с односторонней опорой. Здесь очень к месту будет привести единственное встретившееся при анализе литературы мнение Bevilacqua U. et al. (2010) о том, что наклон имплантатов уменьшал (!) нагрузку на периимплантатную кость, при этом уменьшая протяженность дорзального тела протеза с односторонней опорой [7].

Таким образом, в рамках проведенного нами исследования в отдаленные сроки (2–3 года) не удалось обнаружить как следов функциональной перегрузки периимплантатной кости, так и преобладания воспалительных проявлений в какой-то конкретной группе. Это подтверждается экспериментальными данными по математическому моделированию. Все сказанное свидетельствует о безопасности использования. То есть речь идет о невысокой степени риска наклоненных дистальных имплантатов, в том числе с дополнительной нагрузкой. Ее представляло дорзально расположенное тело протеза с односторонней опорой. При этом оно имело раз-

личную мезиодистальную протяженность — как 9–11 мм, так и 12–15 мм. Такое заключение подтверждает аналогичное мнение ряда зарубежных исследователей [8, 10, 11, 14].

### Заключение

Был обследован 131 пациент с различной конфигурацией дистальных отделов протяженных имплантационных протезов: отвесными, наклонными дистальными имплантатами без дорзального отягощения (1-я 2-я группы). В 3-й группе имели место наклоненные дистальные имплантаты, несущие на себе еще и дорзальное тело протеза с односторонней опорой на них. Были определены тождественные реакции периимплантатной кости и слизистой оболочки периимплантатной манжетки, уровней сохранности имплантатов и имплантационных протезов в отдаленные сроки (2–3 года).

Математическое моделирование методом конечных элементов показало не критичность распределения упругих напряжений в протезе, дистальном имплантате, компактной и губчатой кости при различной конфигурации дистальных отделов протеза.

Все это позволило заключить, что наклоненные имплантаты, в том числе с дополнительной нагрузкой в виде дорзального тела с односторонней опорой, могут достаточно широко использоваться у пожилых пациентов. Тем более что с их помощью увеличивается полезная площадь окклюзионной поверхности искусственных зубных рядов. При этом не имеет существенного значения мезиодистальная протя-

женность дорзального тела: 9–11 мм или 12–15 мм. К этому можно добавить, что наклон дистальных имплантатов компенсирует атрофию альвеолярной части челюсти в боковых отделах, что часто наблюдается у пожилых пациентов.

## Литература/References

1. Розов Р.А., Кабанов М.Ю., Трезубов В.Н. Утрата звеньев жевательного аппарата - инвалидность или инвалидизация? Успехи геронтологии. 2021;2(34):232-238. [R.A. Rozov, M. YU. Kabanov, V.N. Trezubov. Loss of links in a chewing disorder - disability or disability? Advances in Gerontology. 2021;2(34):232-238. (In Russ.)]. <https://doi.org/10.34922/AE.2021.34.2.007>
2. Розов Р.А., Трезубов В.Н., Ураков А.Л. Индивидуальная цифровая реконструкция жевательно-речевого аппарата при имплантационном протезировании пациентов с полной потерей зубов. Российский журнал биомеханики. 2022;3:105-115. [R.A. Rozov, V.N. Trezubov, A.L. Urakov. Individual digital reconstruction of the masticatory-speech apparatus for implant prosthetics in patients with complete loss of teeth. Russian Journal of Biomechanics. 2022;3:105-115. (In Russ.)]. <https://doi.org/10.15593/RZhBiomech/2022.3.08>
3. Розов Р.А., Хигучи К.У., Брунски Дж., Трезубов В.Н., Смердов А.А., Мишнев М.Л. Трехмерный конечно-элементный анализ влияния утраты дентального имплантата на распределение напряжения в имплантационном протезе нижней челюсти. Российский журнал биомеханики. 2023;3(27):24-35. [R.A. Rozov, K.U. Higuchi, D. Brunski, V.N. Trezubov, A.A. Smerdov, M.L. Mishnev. Three-dimensional finite element analysis of the effect of dental implant loss on stress distribution in a mandibular implant prosthesis. Russian Journal of Biomechanics. 2023;3(27):24-35. (In Russ.)]. DOI: 10.15593/RZhBiomech/2023.3.02
4. Трезубов В.Н., Булычева Е.А., Трезубов В.В., Розов Р.А. Предварительное зубное протезирование: руководство для врачей стоматологов. СПб : Издательство Человек. 2019:92. [V.N. Trezubov, E.A. Bulycheva, V.V. Trezubov, R.A. Rozov. Preliminary dental prosthetics: a guide for dentists. St. Petersburg : Publishing House Man. 2019:92. (In Russ.)]. <https://doi.org/10.4103/1596-3519.240193>
5. Трезубов В.Н., Мишнев М.Л., Паршин Ю.В., Модестов В.С., Яреха Д.И. Экспериментальное изучение распределения упругих напряжений в периимплантатной кости при зубном протезировании. Российский журнал биомеханики. 2023;3(27):10-23. [V.N. Trezubov, M.L. Mishnev, Yu.V. Parshin, V.S. Modestov, D.I. Yarekha. Experimental study of the distribution of elastic stresses in the peri-implant bone during dental prosthetics. Russian Journal of Biomechanics. 2023;3(27):10-23. (In Russ.)]. DOI: 10.15593/RZhBiomech/2023.3.01
6. Трезубов В.Н., Розов Р.А. Декомпенсированный зубной ряд (философский этюд). Пародонтология. 2020;25(2):134-139. [V.N. Trezubov, R.A. Rozov. Decompensated dentition (philosophical study). Periodontology. 2020;25(2):134-139. (In Russ.)]. <https://doi.org/10.33925/1683-3759-2020-25-2-134-139>
7. Bevilacqua M., Tealdo T., Menini M., Pera F., Mossolov A., Drago C., Pera P. The influence of cantilever length and implant inclination on stress distribution in maxillary implant-supported fixed dentures // J. Prosthet. Dent. – 2010;105(1):5-13. [https://doi.org/10.1016/s0022-3913\(10\)60182-5](https://doi.org/10.1016/s0022-3913(10)60182-5)
8. Camargo B., Drummond L., Ozkumur A., Villarinho E., Rockenbach M., Teixeira E., Shinkai R. Implant Inclination and Cantilever Length Are Not Associated with Bone Loss in Fixed Complete Dentures: A Prospective Study // Int. J. Prosthodont. – 2019;32(1):17-19. <https://doi.org/10.11607/ijp.6022>
9. French D., Grandin H., Ofec R. Retrospective cohort study of 4,591 dental implants: Analysis of risk indicators for bone loss and prevalence of peri-implant mucositis and peri-implantitis // J. Periodontol. – 2019;90(7):691-700. <https://doi.org/10.1002/jper.18-0236>
10. Krennmair S., Weinlander M., Malck M., Forstner T. et al. Mandibular full-arch fixed prostheses supported on 4 implants with either axial or tilted distal implants: A 3-year prospective study // Clin. Implant Dent. Relat. Res. – 2016;18:1119-1133. <https://doi.org/10.1111/cid.12419>
11. Maló P., de Araujo Nobre M., Lopes A., Ferro A., Botto J. The All-on-4 treatment concept for the rehabilitation of the completely edentulous mandible: A longitudinal study with 10 to 18 years of follow-up // Clin. Implant. Dent. Relat. Res. – 2019;1:1-13. <https://doi.org/10.1111/cid.12769>
12. Mengel R., Wendt J., Peleska B. Prosthodontic Treatment Outcomes in Periodontally Compromised Patients: A 6- to 20-Year Long-Term Cohort Study // Int. J. Prosthodont. – 2019;32(2):153-161. <https://doi.org/10.11607/ijp.5917>
13. Menini M., Setti P., Pera F., Pesce P. Peri-implant Tissue Health and Bone Resorption in Patients with immediately loaded, implant-supported, full-arch Prostheses // Int. J. Prosthodont. – 2018;31(4):327-333. <https://doi.org/10.11607/ijp.5567>
14. Schwarz F., Schar A., Nelson K., Fretwurst T et al. Recommendations for implant-supported full-arch rehabilitations in edentulous patients: the oral reconstructions foundation consensus report // Int. J. Prosthodont. – 2021;34:8-20. <https://doi.org/10.11607/ijp.consensusreport>