

DOI: 10.18481/2077-7566-2025-21-2-37-42

УДК 616.31-085

ЦИФРОВЫЕ ПРОТОКОЛЫ КОМПЛЕКСНОЙ ОРТОПЕДИЧЕСКОЙ РЕАБИЛИТАЦИИ ПАЦИЕНТОВ С СИНДРОМОМ БОЛЕВОЙ ДИСФУНКЦИИ ВИСОЧНО-НИЖНЕЧЕЛЮСТНОГО СУСТАВА (ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ)

Начарьян Д. Г., Апресян С. В., Степанов А. Г., Московец О. О., Бутков Д. С.

Российский университет дружбы народов имени Патрика Лумумбы, г. Москва, Россия

Аннотация

Статья посвящена изучению проблем адаптации современного клинико-методического знания о комплексной стоматологической (ортопедической) реабилитации пациентов с синдромом болевой дисфункции височно-нижнечелюстного сустава (СБД ВНЧС) в условиях интеграции цифровых технологий в процессы, связанные с планированием и непосредственным лечением данной патологии. Авторами обосновывается актуальность и значимость темы исследования. Проводится обзор литературы и анализ накопленного в международной клинической практике опыта в области разработки, апробации и внедрения аналоговых и (или) полностью цифровых протоколов комплексной ортопедической реабилитации пациентов с СБД ВНЧС. Делается вывод об относительной фрагментарности и эпизодичности такого опыта. В качестве источников информации для исследования использованы как базовые, так и специализированные работы российских и зарубежных авторов. Среди них — диссертации, отчёты о лабораторных исследованиях, научные статьи, посвящённые изучению и разработке, тестированию и внедрению аналого-цифровых протоколов комплексной ортопедической реабилитации пациентов с дисфункциями височно-нижнечелюстного сустава (ВНЧС). В процессе исследования был применён комплекс методов, включающий в себя как общие научные методы (анализ и синтез информации из литературных источников, сравнение и сопоставление данных, извлечение информации из научных трудов), так и специальные методы (системный и сравнительный анализ). По мнению авторов, отсутствие верифицированных полностью цифровых протоколов, имеющих достаточную доказательную базу и апробированных на широком клиническом материале, препятствует активному внедрению цифровых методов и технологий в широкую стоматологическую (ортопедическую) практику и, как следствие, повышению качества, доступности и безопасности медицинской (стоматологической) помощи, оказываемой населению «на местах».

Ключевые слова: цифровые технологии, цифровой протокол, синдром болевой дисфункции ВНЧС, планирование лечения патологии ВНЧС, окклюзионные конструкции, сплинт-системы, CAD/CAM, метод объемной печати

Авторы заявили об отсутствии конфликта интересов.

Дмитрий Георгиевич НАЧАРЬЯН ORCID ID 0009-0005-3042-6285
соискатель института цифровой стоматологии медицинского института, Российской
университет дружбы народов имени Патрика Лумумбы, г. Москва, Россия
ndg033@mail.com

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

Александр Геннадьевич СТЕПАНОВ ORCID ID 0000-0002-6543-0998
д.м.н., профессор, профессор института цифровой стоматологии медицинского института,
Российский университет дружбы народов имени Патрика Лумумбы, г. Москва, Россия
stepanovmd@list.ru

Оксана Олеговна МОСКОВЕЦ ORCID ID 0000-0002-6479-8192
к.м.н., доцент института цифровой стоматологии медицинского института, Российской
университет дружбы народов имени Патрика Лумумбы, г. Москва, Россия
om.stomat@gmail.com

Денис Сергеевич БУТКОВ ORCID ID 0000-0003-3407-3729
к.м.н., соискатель института цифровой стоматологии медицинского института, Российской
университет дружбы народов имени Патрика Лумумбы, г. Москва, Россия
inal86@mail.ru

Адрес для переписки: Александр Геннадьевич СТЕПАНОВ
117049, г. Москва, ул. Миклухо-Маклая д. 6
+7 (916) 8230870
stepanovmd@list.ru

Образец цитирования:
Начарьян Д. Г., Апресян С. В., Степанов А. Г., Московец О. О., Бутков Д. С.
**ЦИФРОВЫЕ ПРОТОКОЛЫ КОМПЛЕКСНОЙ ОРТОПЕДИЧЕСКОЙ РЕАБИЛИТАЦИИ ПАЦИЕНТОВ С СИНДРОМОМ БОЛЕВОЙ
ДИСФУНКЦИИ ВИСОЧНО-НИЖНЕЧЕЛЮСТНОГО СУСТАВА (ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ).** Проблемы стоматологии. 2025; 2: 37-42.
© Начарьян Д. Г. и др., 2025
DOI: 10.18481/2077-7566-2025-21-2-37-42

Поступила 04.05.2025. Принята к печати 29.05.2025

DOI: 10.18481/2077-7566-2025-21-2-37-42

DIGITAL PROTOCOLS FOR COMPREHENSIVE ORTHOPEDIC REHABILITATION OF PATIENTS WITH TEMPOROMANDIBULAR JOINT PAIN DYSFUNCTION SYNDROME

Nacharyan D.G., Apresyan S.V., Stepanov A.G., Moskovets O.O., Butkov D.S.

Patrice Lumumba Peoples' Friendship University of Russia, Moscow, Russia

Abstract

The article is devoted to the study of the problem of adapting modern clinical and methodological knowledge about the complex dental (orthopedic) rehabilitation of patients with temporomandibular joint pain syndrome (TMJ) in the context of the integration of digital technologies into the processes related to the planning and direct treatment of this pathology. The authors substantiate the relevance and significance of the research topic. The literature is reviewed and the experience gained in international clinical practice in the development, testing and implementation of analog and (or) fully digital protocols for complex orthopedic rehabilitation of patients with TMJ is analyzed. It is about the relative fragmentarity and episodicity of such an experience. Both basic and specialized works by Russian and foreign authors were used as sources of information for the study. Among them are dissertations, laboratory research reports, and scientific articles devoted to the study and development, testing, and implementation of analog-to-digital protocols for the comprehensive orthopedic rehabilitation of patients with temporomandibular joint (TMJ) dysfunctions. In the course of the research, a set of methods was applied, including both general scientific methods (analysis and synthesis of information from literary sources, comparison and comparison of data, extraction of information from scientific papers) and special methods (systematic and comparative analysis). According to the authors, the lack of fully verified digital protocols with sufficient evidence and tested on a wide range of clinical materials hinders the active introduction of digital methods and technologies into a wide range of dental (orthopedic) practice and, as a result, to improve the quality, accessibility and safety of specialized medical (dental) services provided to the population «locally».

Keywords: digital technologies, digital protocol, TMJ pain dysfunction syndrome, TMJ pathology treatment planning, occlusive structures, splint systems, CAD/CAM, volumetric printing method

The authors declare no conflict of interest.

Dmitry G. NACHARYAN ORCID ID 0009-0005-3042-6285

Candidate of the Institute of Digital Dentistry, Patrice Lumumba Peoples' Friendship University of Russia, Moscow, Russia
ndg033@me.com

Samvel V. APRESYAN ORCID ID 0000-0002-3281-707X

Grand PhD in Medical Sciences, Professor, Director of the Institute of Digital Dentistry at the Medical Institute, Patrice Lumumba Peoples' Friendship University of Russia, 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 of the Medical Institute, Patrice Lumumba Peoples' Friendship University of Russia, Moscow, Russia
stepanovmd@list.ru

Oksana O. MOSKOVETS ORCID ID 0000-0002-6479-8192

PhD in Medical Sciences, Associate Professor at the Institute of Digital Dentistry of the Medical Institute, Patrice Lumumba Peoples' Friendship University of Russia, Moscow, Russia
om.stomat@gmail.com

Denis S. BUTKOV ORCID ID 0000-0003-3407-3729

PhD in Medical Sciences, Candidate of the Institute of Digital Dentistry, Medical Institute, Patrice Lumumba Peoples' Friendship University of Russia, Moscow, Russia
inal86@mail.ru

Correspondence address: Alexander G. STEPANOV

6 Miklukho-Maklaya St., Moscow, 117049
+7 (916) 8230870
stepanovmd@list.ru

For citation:

Nacharyan D.G., Apresyan S.V., Stepanov A.G., Moskovets O.O., Butkov D.S.

DIGITAL PROTOCOLS FOR COMPREHENSIVE ORTHOPEDIC REHABILITATION OF PATIENTS WITH TEMPOROMANDIBULAR JOINT PAIN DYSFUNCTION SYNDROME . Actual problems in dentistry. 2025; 2: 37-42. (In Russ.)
© Nacharyan D.G. et al., 2025

DOI: 10.18481/2077-7566-2025-21-2-37-42

Received 04.05.2025. Accepted 29.05.2025

Введение

Синдром болевой дисфункции височно-нижнечелюстного сустава (СБД ВНЧС) — одна из наиболее распространенных нозологических форм в структуре стоматологических заболеваний современности. Отмечается, что у каждого четвертого взрослого человека обнаруживается как минимум один признак данной патологии, у 33% — симптом нарушения функционального взаимодействия жевательной мускулатуры и элементов ВНЧС [1]. Как правило, это боль в области ВНЧС и жевательных мышцах, суставные звуковые явления при открытии и закрытии рта (щелчки, крепитация, хруст), девиация челюсти при открытии рта, ухудшение слуха, шум в ушах, уменьшение степени открывания рта или гиперкинез нижней челюсти, повышенный тонус жевательной мускулатуры [2]. Согласно результатам мета-анализов распространенности СБД ВНЧС последних лет, заболевание охватывает 34% мировой популяции, с наибольшей локализацией в Южной Америке (47%), в сравнении с Азией (33%) и Европой (29%) [3].

Основной контингент пациентов, обращающихся за медицинской (неврологической/ортопедической/гнатологической) помощью по поводу хронической боли зубочелюстно-лицевой области (ЗЧЛС), составляют лица в возрасте от 18 до 60 лет. Вместе с тем, в последние годы отмечается расширение сегмента пациентов в возрасте от 20 до 40 лет [4–6]. В отдельных исследованиях сообщается о взаимосвязи СБД ВНЧС с физическими, психологическими и гормональными изменениями пубертатного периода, что объясняет данные о том, что заболевание также распространено в подростковой когорте — от 7% до 30% случаев [7–9]. Отмечается преобладание женского сегмента — на 9–56% больше, чем мужского; наиболее высокое соотношение женщин и мужчин регистрируется в Южной Америке (1,56), наиболее низкое — в Европе (1,09) [3].

Этиология и патогенез СБД ВНЧС в настоящее время остается предметом дискуссий, что обусловлено сложностью их патоморфофункционального синдромокомплекса; это затрудняет выбор наиболее оптимальных методов диагностики и, таким образом, тактики лечения пациентов, особенно в отсутствие традиционного симптомокомплекса, в том числе характерной боли (например, при безболезненном спазме) [10–12]. Отсутствие классификаций, четких диагностических критериев, полноты обследования, однотипных подходов к оценке контролируемых экспериментов затрудняют понимание природы (причин) и процессов развития СБД ВНЧС, что объясняет отсутствие положительной тенденции в снижении глобальной распространенности синдрома [3, 13]. Так, в качестве факторов, обуславливающих его развитие, выделяются биомеханические, нейромышечные, биopsихосоциальные и биологические [14, 15]. Вместе с тем, преобладает мнение о том, что ведущую роль в развитии СБД ВНЧС все же играют окклюзионные

нарушения (окклюзионно-артикуляционная теория) [16–18].

Проблема диагностики и комплексного лечения СБД ВНЧС в настоящее время решается посредством применения цифровых методов и технологий, позволяющих произвести индивидуальный мультифазовый скрининг пациента, назначить комплексную коррекционную (реабилитационную) терапию, минимизировав риск осложнений со стороны ВНЧС после предиктивного или основного лечения (в качестве подготовки к протезированию или установке брекет-системы) [19–21]. Положительные результаты в комплексном лечении СБД ВНЧС показывают индивидуальные окклюзионные конструкции (шины, каппы, сплинты) разнонаправленного действия (разобщение, миорелаксация, стабилизация, репозиция) [22, 23]. Отмечается, что в результате их применения происходит трансформация статической и функциональной окклюзии, ее сбалансированное, имеющихся патологических автологических нейромышечных связей, а также нивелирование воздействия преждевременных контактов, что, в свою очередь, способствует снижению активности мышц, нормализацию их тонуса [24–26].

Вместе с тем, отсутствие единой методики планирования и реабилитации пациента с СБД ВНЧС посредством цифровых протоколов, имеющих достаточную доказательную базу и апробированных на широком клиническом материале, не позволяет полностью вывести клинико-лабораторные процессы на новый (дигитальный) уровень, а следовательно, обеспечить их достаточную клинико-экономическую эффективность, тем самым сделав более качественной, доступной и безопасной медицинскую (стоматологическую) помощь населению «на местах».

Цель статьи — систематизация клинико-методического знания о комплексной стоматологической (ортопедической) реабилитации пациентов с синдромом болевой дисфункции височно-нижнечелюстного сустава (СБД ВНЧС) в условиях интеграции цифровых технологий в процессы, связанные с планированием и непосредственным лечением данной патологии.

Материалы и методы

Материалом к исследованию послужили фундаментальные (диссертации, отчеты лабораторных исследований) и нефундаментальные (научные статьи) труды российских и зарубежных авторов, посвященных проблеме изучения и (или) непосредственно разработке, апробации, внедрения аналоговых и (или) полностью цифровых протоколов комплексной ортопедической реабилитации пациентов с патологиями (дисфункциональным состоянием) ВНЧС. Использован комплекс исследовательских методик, сочетающий общенаучные (анализ и синтез литературных данных, сравнительную аналогию, извлечение информации из научных источников) и специальные методы (системный и сравнительный анализ).

Результаты и обсуждение

Анализ доступных литературных источников позволяет заключить о том, что к настоящему времени установлена взаимосвязь степени интеграции цифровых технологий в процесс планирования (реализации) стоматологического (ортопедического) лечения и качества окклюзионной конструкции, клинической эффективности ее долгосрочного использования, объема временных (количество посещений пациентом стоматологического кабинета), трудовых (количество манипуляций, производимых врачом и зубным техником) и иных ресурсных затрат, конечной стоимости сплинт-системы и, таким образом, медицинской (стоматологической) помощи, оказанной ортопедическому пациенту с патологией ВНЧС [21, 27, 28]. По указанному признаку протоколы комплексной реабилитации пациентов с данной патологией можно классифицировать следующим образом: аналоговые, аналогово-цифровые и полностью цифровые. Аналоговые протоколы в настоящее время не применяются, так же как и полностью цифровые, за исключением случаев опытно-экспериментальной апробации.

Выделен блок исследований, в которых описываются результаты применения цифровых технологий на начальных этапах планирования комплексной ортопедической реабилитации пациентов с СБД ВНЧС, однако таких немного [20, 29]. Из обнаруженных исследований, в которых представлен полностью цифровой протокол диагностики, особый интерес представляют работы М. А. Никулиной; автор разработала алгоритм диагностики и лечения пациентов с СБД ВНЧС с использованием предложенного программного комплекса «Постуральные тесты (стоматология)» (Свид. № 2023616825), способствующий обоснованию тактики междисциплинарного лечения пациентов с данным синдромом и не требующий от специалиста глубоких познаний в смежных дисциплинах. В диагностических целях с применением цифровых технологий были произведены: цифровой анализ окклюзии (T-SCAN), электромиографическое исследование жевательных и височных мышц, стабилометрия, подоскопия и КЛКТ головы [30].

Блок исследований, посвященных вопросам клинической эффективности применения окклюзионных конструкций, изготовленных с использованием цифровых технологий, существенно шире, однако они, как правило, носят сравнительный характер [31–33]. Особый интерес, в этой связи, представляют исследования, в которых предложены авторские решения, описывающие процедуру моделирования и изготовления сплинт-систем в зависимости от метода производства и нозологической формы синдрома болевой дисфункции ВНЧС. Так, Р. Р. Габдрахимов разработал протокол изготовления дигитальной окклюзионной шины с применением цифровых технологий (Патенты РФ №№ 2692994, 2692993) для лечения пациентов с декомпенсированной формой генерализованного патологического стирания зубов, смо-

делированной в виртуальной артикуляторе по CAD/CAM технологии на фрезерном оборудовании [34]. С. В. Апресян и соавт. разработали клинический протокол применения окклюзионной шины, изготовленной методом объемной печати для повышения эффективности лечения пациентов с бруксизмом. При анализе сопоставления виртуальных моделей шин выявлена их практически полная идентичность, за исключением одного участка на окклюзионной поверхности, составляющая 0,044 мм, что в общей концепции лечения не является критичным [35].

Д. С. Бутков разработал протокол клинического применения разработанных конструкций индивидуальных окклюзионных зубных шин при лечении пациентов с частичным отсутствием зубов и дисфункцией ВНЧС, осложненной бруксизмом, включающий этапы моделирования и производства шин с применением 3D принтера, позиционирование нижней челюсти, временное и постоянное протезирование (Патент РФ № 2696235) [36]. М. А. Гаджиев разработал и клинически апробировал аналогово-цифровой протокол диагностики и лечения пациентов с бруксизмом с использованием окклюзионных шин миорелаксирующего действия, изготавливаемых методами компьютерного моделирования и производства (метод фрезерования) [37].

Из зарубежных публикаций также представляет интерес полностью цифровой протокол изготовления окклюзионных конструкций (шин/капп) с использованием программного обеспечения для 3D-моделирования с открытым исходным кодом, разработанный М. М. Бузоян и соавт. [38]; аналогично полностью цифровой протокол изготовления сплинт-систем для стабилизации прикуса и восстановления правильной работы ВНЧС с учетом установленных индивидуальных особенностей движения нижней челюсти; в рамках эксперимента было выполнено виртуальное увеличение высоты прикуса (VDO), автоматизированное проектирование (CAD) окклюзионных шин и их изготовление с применением 3D-принтера [39]. Описание полных цифровых, в том числе «умных» (ИИ), протоколов представлено и в других исследованиях [40–42].

Однако, в международной базе междисциплинарного научного знания обнаруживаются исследования, демонстрирующие не только возможность, но и целесообразность применения полностью цифровых протоколов комплексной стоматологической (ортопедической) реабилитации пациентов с патологией ВНЧС. Так, S. Sembronio и соавт. предложили полностью цифровой протокол лечения терминальной стадии заболевания ВНЧС и связанных с ним приобретенных аномалий (деформаций) ЗЧЛС; операция выполнялась последовательно, с опорой на индивидуальный план вмешательства, с использованием автоматизированных процедур при использовании средств планирования комплексного лечения цифровыми методами, в том числе виртуальной 3D-сцены вмешательства [43]. В ряде зарубежных обзоров научной литературы также упоминается опыт реализации подобных кейсов [44, 45].

Полностью цифровой протокол планирования и лечения пациентов с дисфункцией ВНЧС предложили Г. Г. Осипов и соавт. [46]; он включил в себя: сканирование зубных дуг интраоральным сканером, перенос положения верхней челюсти в пространство виртуального артикулятора при помощи сканируемого узла переноса и программного обеспечения AxioPrisa и лицевой дуги AxioQuick, позиционирование трехмерных челюстей в пространство артикулятора при помощи программного обеспечения AxioSnapMount, синтез всех данных пациента в единую цифровую сцену и проведение вертикальной кондиллярной дистракции при помощи виртуального вариатора, моделирование сплинт-системы по полученным данным в программе Exocad и ее изготовление методом САМ-фрезерования

Вместе с тем, и в более ранних исследованиях обнаруживается успешный опыт применения цифровых технологий на всех этапах комплексного ортопедического лечения пациентов с патологией ВНЧС и его планирования. Так, М. А. Постников и соавт., описывая клинические результаты применения разработанной цифровой окклюзионной шины (RU2692993C1), на всех этапах лечебно-диагностического процесса использовали исключительно цифровые технологии. П. М. Антоник и соавт. предложили цифровой протокол лечения пациентов с явлениями СБД ВНЧС; авторами представлен алгоритм клинико-инструментальной диагностики зубочелюстного аппарата, этапы изготовления цифровой окклюзионной шины и клиничес-

ский мониторинг состояния жевательной мускулатуры, окклюзии зубов и зубных рядов, основанный на применении цифровых технологий диагностики функционального статуса ЗЧЛ-аппаратса [47].

Заключение

По результатам проведенного обзора мы приходим к выводу о том, что в настоящее время остро стоит проблема комплексной ортопедической реабилитации стоматологических пациентов, состояние которых осложнено патологией ВНЧС, в том числе СБД ВНЧС. Активное внедрение в практику цифровых технологий частично решает проблемы на этапах протезирования, связанные с субъективными методами оценки состояния или эффективности лечения. Однако на сегодняшний день отсутствуют полностью цифровые протоколы, апробированные на широком клиническом материале, которые могли бы в полной мере нивелировать существующие недостатки и повысить эффективность лечения указанной группы пациентов. Неразработанность (депопуляризация) верифицированных цифровых протоколов, имеющих достаточную доказательную базу и апробированных на широком клиническом материале, препятствует активному внедрению цифровых методов и технологий в широкую стоматологическую (ортопедическую) практику и, как следствие, повышению качества, доступности и безопасности медицинской (стоматологической) помощи, оказываемой населению «на местах».

Литература/References

1. Saranya S., Janakiram C., Mathew A. Prevalence of temporomandibular joint dysfunction among the indigenous population of India. *Journal of Oral Biology and Craniofacial Research*. 2024;14(3):312-316. <https://doi.org/10.1016/j.jocber.2024.04.002>
 2. Лебеденко И.Ю., Арутюнов С.Д., Ряжовский А.Н., редакторы. Ортопедическая стоматология: в двух томах: национальное руководство. Том 1. 2-е изд., перераб. и доп. Москва: ГЭОТАР-Медиа; 2022. 520 с. [Lebedenko I.Yu., Arutyunov S.D., Ryakhovsky A.N., editors. Orthopedic dentistry: in two volumes: a national guide. Volume 1. 2nd ed., revised and add. Moscow: GEOTAR-Media; 2022. 520 p. (In Russ.)].
 3. Zieliński G., Pajak-Zielińska B., Ginszt M. A Meta-Analysis of the Global Prevalence of Temporomandibular Disorders. *Journal of clinical medicine*. 2024;13(5):1365. <https://doi.org/10.3390/jcm13051365>
 4. Gauer R.L., Semidey M.J. Diagnosis and treatment of temporomandibular disorders. *American family physician*. 2015;91(6):378-386. <https://www.aafp.org/pubs/afp/issues/2015/0315/p378.html>
 5. Kapos F.P., Exposito F.G., Oyarzo J.F., Durham J. Temporomandibular disorders: a review of current concepts in aetiology, diagnosis and management. *Oral surgery*. 2020;13(4):321-334. <https://doi.org/10.1111/ors.12473>
 6. Qin H., Guo S., Chen X., Liu Y., Lu L., Zhang M. et al. Clinical profile in relation to age and gender of patients with temporomandibular disorders: a retrospective study. *BMC Oral Health*. 2024;24(1):955. <https://doi.org/10.1186/s12903-024-04736-2>
 7. Loster J.E., Osiewicz M.A., Groch M., Ryniewicz W., Wieczorek A. The Prevalence of TMD in Polish Young Adults. *Journal of prosthodontics*. 2017;26(4):284-288. <https://doi.org/10.1111/jopr.12414>
 8. Méliou C., Sixou J.L., Sinquin C., Chauvel-Lebret D. Temporomandibular disorders in children and adolescents: A review. *Archives de pediatrie*. 2023;30(5):335-342. <https://doi.org/10.1016/j.arcped.2023.03.005>
 9. Yaroslavskaya J., Hrechko N., Vlasov A., Smorodskyi V., Storozheva M., Skliar S. et al. Etiology, Diagnosis and Treatment of Muscle-Articular Dysfunction of The Temporomandibular Joint in Adolescence. *Georgian medical news*. 2024;350(5):127-132. https://www.geomednews.com/Articles/2024/5_2024/127-132.pdf
 10. Барадина И.Н. Лечение пациентов с дисфункцией височно-нижнечелюстных суставов: автореф. дисс. ... канд. мед. наук: 14.01.14. Минск; 2015. 21 с. [Baradina I.N. Treatment of patients with temporomandibular joint dysfunction: author's abstract of the dissertation for the degree of Candidate of Medical Sciences: 14.01.14. Minsk; 2015. 21 p. (In Russ.)]. <https://rep.bsmu.by/bitstream/handle/BSMU/7995%D0%91%D0%B0%D1%80%D0%B0%D0%8B%D0%94%D0%80%D0%BD%D0%80%D0%98%D0%9D.pdf?isAllowed=y&sequence=1>
 11. Ашнокова И.А. Клинические и психологические особенности синдрома болевой дисфункции височно-нижнечелюстного сустава: дисс. ... канд. мед. наук: 14.01.11. 19.00.04. Санкт-Петербург; 2018. 220 с. [Ashnokova I.A. Clinical and psychological features of pain dysfunction syndrome of the temporomandibular joint: dissertation for the degree of Candidate of Medical Sciences: 14.01.11, 19.00.04. – Saint Petersburg; 2018. 220 p. (In Russ.)]. https://www.1spbgmu.ru/images/home/universitet/Struktura/Soveti_i_Komissii/Dissertacii/2017/Ашнокова/diss_Ashnokova_IA.pdf
 12. Ярыгина Е.Н., Шкарин В.В., Македонова Ю.А. Проблемы ведения пациентов с синдромом болевой дисфункции по данным анкетирования врачей-стоматологов. Волгоградский научно-медицинский журнал. 2024;21(2):37-44. [Yarygina E.N., Shkarin V.V., Makedonova Yu.A. Problems of managing patients with pain dysfunction syndrome according to a survey of dentists. Volgograd Journal of Medical Research. 2024;21(2):37-44. (In Russ.)]. <https://elibrary.ru/item.asp?id=69174327>
 13. Gribov D., Antonik M., Butkov D., Stepanov A., Antoniuk P., Kharakh Y. et al. Personalized biomechanical analysis of the mandible teeth behavior in the treatment of masticatory muscles parafunction. *Journal of Functional Biomaterials*. 2021;12(2):23. <https://doi.org/10.3390/jfb12020023>
 14. Chisnou A.M., Picos A.M., Popa S., Chisnou P.D., Lascu L., Picos A. et al. Factors Involved in the Etiology of Temporomandibular Disorders – A Literature Review. *Clujul medical*. 2015;88(4):473-478. <https://doi.org/10.15386/cjmed-485>
 15. Emodi-Perlman A., Eli I., Smarda J., Uziel N., Wieckiewicz G., Gilon E. et al. Temporomandibular Disorders and Bruxism Outbreak as a Possible Factor of Orofacial Pain Worsening during the COVID-19 Pandemic—Concomitant Research in Two Countries. *Journal of clinical medicine*. 2020;9(10):3250. <https://doi.org/10.3390/jcm9103250>
 16. Nishi S.E., Basri R., Alam M.K. Uses of electromyography in dentistry: An overview with meta-analysis. *Uropean journal of dentistry*. 2016;10(3):419-425. <https://doi.org/10.4103/1305-7456.184156>
 17. Collins T. Temporomandibular joint disorders. *InnovAiT*. 2020;13(8):475-483. <https://doi.org/10.1177/1755738020925858>

18. Al-Khatieeb M.M., Nissan L.M., Al-Labban Y.R., Abid M. Occlusal Features and Temporomandibular Joint Disorder: A Cross-Sectional Study. International journal of dentistry. 2024;2024:8715166. <https://doi.org/10.1155/2024/8715166>
19. Присяжных С.С. Обоснование выбора функционально-диагностических методов у пациентов с заболеваниями ВНЧС: дисс. ... канд. мед. наук: 3.1.7. Москва; 2022. 177 с. [Prisyazhnykh S.S. Justification of the choice of functional diagnostic methods in patients with temporomandibular joint diseases: dissertation for the degree of Candidate of Medical Sciences: 3.1.7. Moscow; 2022. 177 p. (In Russ.)].
20. Moxley B., Stevens W., Sneed J., Pearl C. Novel Diagnostic and Therapeutic Approaches to Temporomandibular Dysfunction: A Narrative Review. Life. 2023;13(9):1808. <https://doi.org/10.3390/life13091808>
21. Mehta V., Tripathy S., Noor T., Mathur A. Artificial Intelligence in Temporomandibular Joint Disorders: An Umbrella Review. Clinical and experimental dental research. 2025;11(1):e70115. <https://doi.org/10.1002/cre2.70115>
22. Чххиквадзе Т.В., Бекрев В.В. Окклюзионная терапия нарушений функции височно-нижнечелюстного сустава. Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Медицина. 2018;22(4):387-401. [Chkhikvadze T.V., Bekrev V.V. Occlusive therapy of temporomandibular disorders.ruDN Journal of Medicine. 2018;22(4):387-401. (In Russ.)]. <https://doi.org/10.22363/2313-0245-2018-22-4-387-401>
23. Manziuc M., Almasan O., Kui A., Negociu M., Ispas A., Stupinean M. et al. Temporomandibular disorders, occlusal splints, and treatment options: a survey-based investigation. Balneo and PRM Research Journal. 2023;14(4):608. <https://dx.doi.org/10.12680/balneo.2023.608>
24. Albagieh H., Alomran I., Binakresh A., Alhatarisha N., Almeteb M., Khalaf Y. et al. Occlusal splints-types and effectiveness in temporomandibular disorder management. The Saudi dental journal. 2023;35(1):70-79. <https://doi.org/10.1016/j.sdentj.2022.12.013>
25. Mathew A., CR V., KAA C., Goswami D., Antony T., Bharat R. et al. Effectiveness of Occlusal Splint Therapy in Moderating Temporomandibular Joint Disorders with Joint Displacement: A Retrospective Analysis Using Cone Beam Computed Tomography. Cureus. 2024;16(3):e57300. <https://doi.org/10.7759/cureus.57300>
26. Мирзоев М.Л. Оценка нарушений височно-нижнечелюстного сустава у пациентов с зубочелюстными аномалиями в период смены зубов: автореф. дис. ... канд. мед. наук: 3.1.7. Москва; 2024. 24 с. [Mirzoev M.L. Assessment of temporomandibular joint disorders in patients with dentoalveolar anomalies during the mixed dentition period: author's abstract of the dissertation for the degree of Candidate of Medical Sciences: 3.1.7. Moscow; 2024. 24 p. (In Russ.)]. https://dissov.msmusu-portal.ru/image/image/2024/04/18/Автореферат_Мирзоев_ML.pdf
27. Casucci A., Cagidiaco E.F., Verniani G., Ferrari M., Borracchini A. Digital vs. Conventional Removable Complete Dentures: A Retrospective Study on Clinical Effectiveness and Cost-Efficiency in Edentulous Patients: Clinical effectiveness and cost-efficiency analysis of digital dentures. Journal of dentistry. 2025;153:105505. <https://doi.org/10.1016/j.jdent.2024.105505>
28. Dib Zakkour S., Dib Zakkour J., Guadilla Y., Montero J., Dib A. Comparative Evaluation of the Digital Workflow and Conventional Method in Manufacturing Complete Removal Prostheses. Materials (Basel). 2023;16(21):6955. <https://doi.org/10.3390/ma16216955>
29. Ронкин К.З. Клиническое обоснование применения метода чрескожной электронейростимуляции в комплексной реабилитации пациентов с частичной потерей зубов и симптомами дисфункции височно-нижнечелюстного сустава: дисс. ... канд. мед. наук: 14.01.14. Великий Новгород; 2019. 227 с. [Ronkin K.Z. Clinical justification for the use of transcutaneous electrical nerve stimulation in the comprehensive rehabilitation of patients with partial tooth loss and symptoms of temporomandibular joint dysfunction: dissertation for the degree of Candidate of Medical Sciences: 14.01.14. Veliky Novgorod; 2019. 227 p. (In Russ.)].
30. Никулина М.А. Усовершенствование диагностики и лечения пациентов с синдромом болевой дисфункции височно-нижнечелюстного сустава: дисс. ... канд. мед. наук: 3.1.7. Самара; 2024. 153 с. [Nikulina M.A. Improvement of diagnosis and treatment of patients with pain dysfunction syndrome of the temporomandibular joint: dissertation for the degree of Candidate of Medical Sciences: 3.1.7. Samara; 2024. 153 p. (In Russ.)].
31. Salmi M., Palohimo K.S., Tuomi J., Ingman T., Mäkitie A. A digital process for additive manufacturing of occlusal splints: a clinical pilot study. Journal of the Royal Society, Interface. 2013;10(84):20130203. <https://doi.org/10.1098/rsif.2013.0203>
32. Chkhikvadze T.V., Bekrev V.V., Roshchir E.M., Trufanov V.D., Yurkevich R.I., Ivanov S.Yu. Correction of Internal Disorders of the Temporomandibular Joint Using Muscle Relaxation Splints Made with CAD/CAM Technologies. Sovremennye tehnologii v medicine 2019;11(3):111. <https://doi.org/10.17691/stm2019.11.3.15>
33. Jin X., Chi W. Clinical effect of digitalized designed and 3D-printed repositioning splints in the treatment of anterior displacement of temporomandibular joint disc. BMC musculoskeletal disorders. 2024;25(1):348. <https://doi.org/10.1186/s12891-024-07477-z>
34. Габдрахиков Р.Р. Усовершенствование диагностики и ортопедического лечения пациентов с декомпенсированной формой генерализованной патологической стираемости зубов: дисс. ... канд. мед. наук: 14.01.14. Самара; 2021. 146 с. [Gabdrahikov R.R. Improvement of diagnosis and prosthetic treatment of patients with decompensated form of generalized pathological tooth wear: dissertation for the degree of Candidate of Medical Sciences: 14.01.14. Samara; 2021. 146 p. (In Russ.)].
35. Апресян С.В., Степанов А.Г., Гаджиев М.А., Бородина И.Д., Хейгетян А.В. Клиническая эффективность окклюзионных шин, изготовленных методом компьютерного моделирования и объемной печати, у пациентов с бруксизмом: результаты исследования и клинический случай. Российский стоматологический журнал. 2022;26(3):199-211. [Aprasyan S.V., Stepanov A.G., Gadzhiev M.A., Borodina I.D., Heigetyan A.V. Clinical efficacy of occlusal splints manufactured by computer modeling and volumetric printing in patients with bruxism: research results and a clinical case.russian Journal of Dentistry. 2022;26(3):199-211. (In Russ.)]. <https://doi.org/10.17816/1728-2802-2022-26-3-199-211>
36. Бутков Д.С. Клинико-экспериментальное обоснование применения окклюзионных шин, изготавливаемых методом компьютерного моделирования и производства, в лечении пациентов с дисфункцией височно-нижнечелюстного сустава, осложненной бруксизмом: автореф. дисс. ... канд. мед. наук: 3.1.7. Москва; 2023. 25 с. [Butkov D.S. Clinical and experimental justification for the use of occlusal splints fabricated by computer modeling and manufacturing in the treatment of patients with temporomandibular joint dysfunction complicated by bruxism: author's abstract of the dissertation for the degree of Candidate of Medical Sciences: 3.1.7. Moscow; 2023. 25 p. (In Russ.)]. https://www.rudn.ru/storage/media/science_dissertation/293205ae-31f5-4573-bbf9-d5e2a8d3a385/oBUkjFSqg7ELJYA8F29nhHkvpVSKty6H1AXFBcCKK.pdf
37. Гаджиев М.А. Лабораторно-клиническое обоснование выбора конструкционного материала для окклюзионных шин, используемых при лечении бруксизма, изготовленных методом компьютерного производства: дисс. ... канд. мед. наук: 3.1.7. Москва; 2023. 214 с. [Gadzhiev M.A. Laboratory and clinical justification for the selection of construction material for occlusal splints used in the treatment of bruxism, fabricated by computer manufacturing: dissertation for the degree of Candidate of Medical Sciences: 3.1.7. Moscow; 2023. 214 p. (In Russ.)].
38. Buzayan M.M., Yeoh O.T., Alsadaie K., Sivakumar I. Designing an occlusal appliance digital protocol using an open-source 3D modeling software program: a technical report. International journal of computerized dentistry. 2024;27(2):199-205. <https://doi.org/10.3290/j.ijcd.b4174233>
39. Sun X., Feng Y., Jiao Y., Liu W. Fully digital workflow for the fabrication of occlusal stabilization splints based on individual mandibular movement. Journal of dentistry. 2024;141:104826 <https://doi.org/10.1016/j.jdent.2023.104826>
40. Waldecker M., Leckel M., Rammelsberg P., Böemicke W. Fully digital fabrication of an occlusal device using an intraoral scanner and 3D printing: A dental technique. The Journal of prosthetic dentistry. 2019;121(4):576-580. <https://doi.org/10.1016/j.prosdent.2018.09.021>
41. Babiuc I., Ciur L., Păuna M., Burlibașa M., Tanase G., Burlibașa L. et al. Fabrication of an Occlusal Appliance Using a Fully Digital Protocol: A Technical Report. Acta Medica Transilvanica. 2020;25(2):69-71. <http://dx.doi.org/10.2478/amtsb-2020-0036>
42. Sabatini G.P., Yoon H.I., Orgev A., Fonseca M., Molinero-Mourelle P., Yilmaz B. et al. Complete Digital Workflow for Fabricating an Occlusal Device Using Artificial Intelligence-Powered Design Software and Additive Manufacturing: A Dental Method. The International journal of prosthodontics. 2024;37(7):275-284. <https://doi.org/10.11607/ijp.8941>
43. Sembriono S., Tel A., Robiony M. Protocol for fully digital and customized management of concomitant temporomandibular joint replacement and orthognathic surgery. International journal of oral and maxillofacial surgery. 2021;50(2):212-219. <https://doi.org/10.1016/j.ijom.2020.04.004>
44. Tecco S., Nota A., Pittari L., Clerici C., Mangano F., Gherlone E.F. Full-Digital Workflow for TMDs Management: A Case Series. Healthcare (Basel). 2023;11(6):790. <https://doi.org/10.3390/healthcare11060790>
45. Осипов Г.Г., Абрамянн А.А., Чикиунов С.О., Гильманова Н.С., Михайлова М.В., Юдин Д.К. и др. Полностью цифровой протокол планирования и реабилитации пациента с заболеванием ВНЧС. Внедрение методики и клиническое наблюдение. Институт стоматологии. 2024;(102):26-29. [Osipov G.G., Abramyan A.A., Chikunov S.O., Gil'manova N.S., Mikhailova M.V., Yudin D.K. et al. Fully digital protocol for planning and rehabilitation of a patient with TMJ disease. Implementation of the methodology and clinical observation. The Dental Institute. 2024;(102):26-29. (In Russ.)]. <https://instom.spb.ru/catalog/article/19613>
46. Антоник П.М., Гветадзе Р.Ш., Оганесян А.С., Саркисян Н.Г. Цифровой протокол лечения пациентов с явлениями мышечно-суставной дисфункции: клинический случай. Пародонтология. 2023;28(2):195-204. [Antonik P.M., Gvetadze R.S., Oganesyan A.S., Sarkisyan N.G. A digital workflow in the treatment of patients with temporomandibular joint disorders: a case report. Parodontologiya. 2023;28(2):195-204. (In Russ.)]. <https://doi.org/10.33925/1683-3759-2023-28-2-195-204>
47. Постников Д.А., Трунин Р.Р., Габдрахиков М.А., Габдрахиков Д.Р., Панкратова Н.В., Булычева Е.А., авторы; ООО «ДЕНТАЛ ФОРТЕ ПРЕСТИЖ» патентообладатель. Цифровая окклюзионная шина. Российская Федерация патент RU 2692993. Опубл. 28.06.2019. [Postnikov M.A., Trunin D.A., Gabdrahikov R.R., Gabdrahikov D.R., Pankratova N.V., Bulycheva E.A., inventors; Obshestvo s ogranicennoj otvetstvennostyu «DENTAL FORTE PRESTIZH», assignee. Digital occlusive splint.russian Federation patent RU 2692993. Published 28.06.2019. (In Russ.)]. https://yandex.ru/patents/doc/RU2692993C1_20190628?yclid=mbaf6s5dzcl3338220