

Современный подход к программированию эксцентрических окклюзионных движений нижней челюсти и способы оценки состояния стоматогнатического аппарата

Л.В. Дубова, Л.В. Коркин*, Г.В. Максимов, А.А. Ступников

Российский университет медицины, Москва, Российская Федерация

АННОТАЦИЯ

Актуальность. В настоящее время наблюдается крайне высокая распространенность заболеваний височно-нижнечелюстного сустава (ВНЧС). На стоматологическом клиническом приеме при первичном осмотре стоит особое внимание уделять диагностике ВНЧС, так как довольно часто после проведения ортопедического стоматологического лечения, особенно обширного, могут появиться осложнения в виде возникновения или проявления скрытых заболеваний ВНЧС. Сейчас внедрение современных цифровых технологий делает диагностику заболеваний ВНЧС и их лечение по уже утвержденным протоколам (с помощью окклюзионно-стабилизирующего аппарата (ОСА), например) более точными и максимально эффективными.

Цель исследования. Оценить эффективность современного цифрового протокола моделирования окклюзионно-стабилизирующего аппарата и в последующем временных несъемных ортопедических конструкций при лечении пациентов с мышечно-суставной дисфункцией ВНЧС под контролем функциональных методов.

Материалы и методы. Было проведено клиническое стоматологическое обследование 78 человек, из которых, согласно критериям включения, невключения и исключения были отобраны в основную группу 20 человек (с наличием мышечно-суставной дисфункции ВНЧС) и в контрольную группу 20 человек (без заболеваний ВНЧС). Обследуемым основной группы проводили исследование КТ, а также исследование МРТ ВНЧС. С помощью функционально-диагностического комплекса обследуемым контрольной группы и пациентам основной группы проводили электрогнатографию и электромиографию. По результатам электрогнатографии измеряли угловой показатель эксцентрических движений относительно горизонтальной плоскости и величину данных движений нижней челюсти. По результатам электромиографии оценивали биопотенциалы, а также симметрию и синергию работы жевательных и височных мышц. Полученные данные основной группы до начала лечения и на этапах лечения сравнивали друг с другом и с данными аналогичных исследований контрольной группы. Окклюзионно-стабилизирующий аппарат и временные несъемные ортопедические конструкции изготавливали методом фрезерования с использованием данных КТ, интраорального сканирования и регистрата прикуса после проведения чрескожной электростимуляции (ЧЭНС).

Результаты. По результатам электромиографического исследования основной группы при проведении пробы относительного физиологического покоя получили снижение показателей биопотенциалов группы жевательных мышц в среднем на 60,3% по сравнению с исходными данными до начала лечения. При проведении пробы максимального волевого сжатия челюстей симметрия в работе группы жевательных мышц увеличилась в среднем на 89,5%, а синергия на 61% по сравнению с исходными данными до начала лечения. По данным электрогнатографии в результате проведенного ортопедического лечения у пациентов основной группы произошло увеличение объема эксцентрических окклюзионных движений нижней челюсти в среднем на 71%, а также уменьшение разброса угловых показателей эксцентрических окклюзионных движений в среднем на 77% по сравнению с исходными данными до начала лечения.

Заключение. Современный цифровой протокол лечения мышечно-суставной дисфункции ВНЧС с использованием индивидуальных параметров при моделировании окклюзионно-стабилизирующего аппарата и несъемных временных конструкций, а также диагностика и контроль результатов при помощи функционально-диагностического комплекса дают стабильный и корректный результат реабилитации пациентов.

Ключевые слова: электрогнатография, электромиография, височно-нижнечелюстной сустав, эксцентрические движения нижней челюсти, шинотерапия, виртуальный артикулятор.

Для цитирования: Дубова ЛВ, Коркин ЛВ, Максимов ГВ, Ступников АА. Современный подход программирования эксцентрических окклюзионных движений нижней челюсти и способы оценки состояния стоматогнатического аппарата. *Пародонтология*. 2025;30(1):29-39. <https://doi.org/10.33925/1683-3759-2025-1028>

* **Автор, ответственный за связь с редакцией:** Коркин Леонид Вячеславович, кафедра ортопедической стоматологии Российского университета медицины, 127006, ул. Долгоруковская, д. 4, г. Москва, Российская Федерация. Для переписки: lvk2402@mail.ru

Конфликт интересов: Авторы декларируют отсутствие конфликта интересов.

A modern approach to modeling eccentric mandibular movements and evaluating the stomatognathic system

L.V. Dubova, L.V. Korkin*, G.V. Maximov, A.A. Stupnikov

Russian University of Medicine, Moscow, Russian Federation

ABSTRACT

Relevance. Currently, temporomandibular disorders (TMD) are highly prevalent. During the initial dental consultation and examination, special attention should be given to the diagnosis of TMD, as complications may arise following prosthetic treatment, particularly after extensive procedures, which may manifest as newly emerging or previously undiagnosed TMD disorders. The implementation of modern digital technologies enhances the accuracy and effectiveness of TMD diagnostics and treatment, ensuring compliance with established protocols, including the use of occlusal stabilization appliances (OSA).

Objective. To assess the effectiveness of a modern digital treatment protocol for designing an occlusal stabilization appliance, followed by temporary fixed dental restorations, in the treatment of patients with TMD involving both joint and myofascial dysfunction, with functional diagnostic monitoring.

Materials and methods. A clinical dental examination was performed on 78 individuals. Based on inclusion and exclusion criteria, 20 individuals diagnosed with TMD were assigned to the main group, while 20 individuals without TMD were included in the control group. Participants in the main group underwent cone-beam computed tomography (CBCT) and magnetic resonance imaging (MRI) of the temporomandibular joint (TMJ). Both groups underwent electrognathographic recording (EGG) and surface electromyography (sEMG) using a functional diagnostic system. Electrognathography was used to track and analyze the trajectory and range of eccentric mandibular movements, while angular parameters relative to the horizontal plane were derived from the recorded motion data. Surface electromyography was employed to assess bioelectrical activity, as well as the symmetry and synergy of the masticatory and temporalis muscles. The data collected from the main group were analyzed at different treatment stages and compared with the corresponding data from the control group. Occlusal stabilization appliances and temporary fixed dental restorations were fabricated using milling technology, incorporating CBCT imaging, intraoral scanning, and occlusal registration following transcutaneous electrical nerve stimulation (TENS).

Results. In the main group, surface electromyography (sEMG) during the relative physiological rest test revealed a 60.3% average reduction in the bioelectrical activity of the masticatory muscles compared to baseline values before treatment. During the maximum voluntary clenching test, an increase in muscle symmetry of 89.5% on average was observed, while muscle synergy improved by 61% compared to baseline values. According to electrognathographic data, after prosthetic treatment, the main group demonstrated an average 71% increase in the range of eccentric occlusal movements of the mandible, as well as a 77% average reduction in the variability of angular parameters of eccentric occlusal movements compared to baseline values.

Conclusion. The use of an advanced digital treatment protocol for temporomandibular disorders (TMD) involving both joint and myofascial dysfunction, based on individualized parameters for modeling occlusal stabilization appliances and temporary fixed dental restorations, as well as functional diagnostics and outcome monitoring, ensures stable and reliable rehabilitation outcomes for patients.

Key words: electrognathography, electromyography, temporomandibular joint, eccentric mandibular movements, splint therapy, virtual articulator

For citation: Dubova LV, Korkin LV, Maximov GV, Stupnikov AA. A modern approach to modeling eccentric mandibular movements and evaluating the stomatognathic system. *Parodontologiya*. 2025;30(1):29-39. (In Russ.). <https://doi.org/10.33925/1683-3759-2025-1028>

***Corresponding author:** Leonid V. Korkin, Department of the Prosthodontics, Russian University of Medicine, 4 Dolgorukovskaya Str., Moscow, Russian Federation, 127006. For correspondence: lvk2402@mail.ru

Conflict of interests: The authors declare no conflict of interests.

АКТУАЛЬНОСТЬ

Распространенность заболеваний височно-нижнечелюстного сустава (ВНЧС), в частности мышечно-суставной дисфункции, крайне велика и достигает практически 80% на территории нашей страны [1]. При этом отсутствие выраженных сим-

птомов, свойственных синдрому мышечно-суставной дисфункции ВНЧС (дВНЧС), таких как боль и тянущие ощущения в области жевательных мышц и ВНЧС, ограничения движений нижней челюсти, различные шумы в ВНЧС, еще не является показателем полного здоровья зубочелюстной системы, а лишь свидетельствует о больших возможностях компенса-

торных механизмов и вероятном наличии скрытого течения патологического процесса.

При ортопедическом стоматологическом лечении, особенно обширном, у пациентов без учета функционального состояния их зубочелюстной системы могут появиться осложнения в виде возникновения или проявления скрытых заболеваний ВНЧС [2].

Для синдрома мышечно-суставной дисфункции характерны морфологические нарушения в ВНЧС (довольно часто необратимые) и функциональные. Что из данных нарушений первично, определяется в каждом клиническом случае индивидуально. С ортопедической точки зрения нужно первоначально восстановить функцию ВНЧС и зубочелюстной системы в целом. С этой целью пациентам с данной патологией после тщательной диагностики проводится шинотерапия, призванная стабилизировать максимально правильное положение всех элементов ВНЧС, перестроить миотатический рефлекс под новое положение физиологического покоя и восстановить артикуляционные движения [3, 4]. Далее после этапа шинотерапии следует этап протезирования, где необходимо на ортопедических конструкциях сохранить восстановленные с помощью окклюзионно-стабилизирующего аппарата (ОСА) созданные правильные окклюзионные контакты и артикуляционные движения нижней челюсти. На данном этапе могут возникать трудности с правильной моделировкой зубов на ортопедических конструкциях.

Также стоит отметить, что развитие и повсеместное внедрение цифровых технологий не только в диагностике, но и при протезировании (в частности при цифровом моделировании протетических конструкций) значительно упрощают работу врача стоматолога-ортопеда и зубного техника, а также делают лечение более точным и эффективным [5-13].

Цель исследования. Оценить эффективность современного цифрового протокола моделирования окклюзионно-стабилизирующего аппарата и, в последующем, временных несъемных ортопедических конструкций при лечении пациентов с мышечно-суставной дисфункцией ВНЧС под контролем функциональных методов.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В рамках проведения исследований для диссертационной работы были обследованы 78 человек и из них с помощью клинических и дополнительных методов были выбраны 20 человек, имеющих дисфункцию ВНЧС. Критериями включения в исследование были: обязательное наличие информированного добровольного согласия для участия в исследовании, молодой и средний возраст обследуемых (18–59 лет включительно по классификации ВОЗ), наличие дисковых нарушений ВНЧС, сопровождающихся дисфункцией жевательной группы мышц. Критерии

невключения в исследование: изначальный отказ пациента от участия в исследовании, возраст менее 18 лет, наличие беременности, наличие у обследуемых различных психических заболеваний и расстройств психогенного характера, препятствующих проведению лечения, отсутствие заболеваний ВНЧС, наличие заболеваний ВНЧС, требующих хирургического лечения, полное первичное или вторичное отсутствие зубов на одной или обеих челюстях, а также концевые одно- и двусторонние дефекты зубных рядов без замещения несъемными конструкциями с опорой на имплантаты. Критерии исключения из исследования: отказ обследуемого от лечения или участия в исследовании на любом из этапов лечения, резкое ухудшение состояния здоровья, не связанное с исследованием и иные причины.

В контрольную группу были отобраны 20 человек молодого возраста (21–27 лет) из числа обучающихся. У данной группы обследуемых не было выявлено заболеваний ВНЧС, а также были полные и интактные зубные ряды.

Каждому из обследуемых были разъяснены план лечения и диагностических мероприятий в процессе данного лечения, а также ход самого исследования. Также были даны ответы на интересующие вопросы. Каждый обследуемый (согласно этике проведения научных исследований) дал свое добровольное информированное согласие на участие в исследовании, на проведение всех необходимых диагностических методов и использование данных (без указания персональных данных), полученных в ходе исследования.

Пациентам основной группы с целью составления комплексного плана лечения было проведено исследование КТ, а также исследование МРТ ВНЧС. Всем пациентам в рамках обследования зубочелюстной системы и ВНЧС с помощью функционально-диагностического комплекса было проведено электрогнатографическое исследование эксцентрических окклюзионных движений нижней челюсти с помощью кинезиографа. Система кинезиографа состоит из шлема с держателями сенсоров магнитного поля, которые улавливают движения магнита, а также рамки-позиционера для точной установки магнита на вестибулярной поверхности резцов нижней челюсти строго по центру (рис. 1). Стоит отметить, что магнит фиксировали таким образом, чтобы он не касался зубов верхней челюсти в положении закрытого рта и не препятствовал совершению эксцентрических окклюзионных движений нижней челюсти. По результатам записи движений магнита получали графики, соответствующие движениям нижней челюсти, в которых оценивали: объем протрузионного и латеротрузионных движений, а также угловой показатель латеротрузий во фронтальной плоскости и протрузии в сагиттальной плоскости относительно горизонтальной плоскости.

Для статистической обработки данных электрогнатографии контрольной группы использовали

среднеарифметические значения вместе со среднеквадратичным отклонением от данного среднеарифметического значения как для показателей объема, так и для угловых показателей эксцентрических окклюзионных движений нижней челюсти. Для статистической обработки данных электрогнатогграфии основной группы использовали среднеарифметические значения вместе со среднеквадратичным отклонением от данного среднеарифметического значения только для показателей объема движений. Для угловых показателей получали среднеарифметическое значение и среднеквадратичное отклонение всех значений от среднеарифметического значения этих же показателей контрольной группы. Такой необычный способ был использован для большей наглядности демонстрации разброса угловых показателей от усредненного значения нормы, а не от среднеарифметического значения данных основной группы, которое отличается от нормы.

Наряду с этим 20 обследуемым контрольной группы, а также всем 20 пациентам основной группы до и на этапах ортопедического стоматологического лечения проводили электромиографию жевательных и височных мышц с помощью электромиографа (рис. 2). При проведении данного исследования учитывали биопотенциал на поверхности кожного покрова над исследуемыми мышцами, а также симметрию и синергию работы данных мышц. Проводили следующие пробы: проба расслабления (максимального покоя) группы жевательных мышц; проба максимального волевого напряжения группы жевательных мышц (при сильном сжатии челюстей).

Далее пациентам основной группы проводили двустороннюю чрескожную электронейростимуляцию (ЧЭНС) двигательных волокон III ветви тройничного нерва для нахождения лечебного положения нижней челюсти и нормализации функционирования жевательной группы мышц. Полученное лечебное положение в процессе проведения процедуры ЧЭНС фиксировали с помощью силиконовой массы для получения регистратов прикуса. Затем получали виртуальные модели верхней и нижней челюстей и переносили положение нижней челюсти относительно верхней по ЧЭНС с помощью интра-

орального сканирования. Кроме того, проводили интраоральное сканирование терминальных положений функциональной окклюзии (эксцентрических окклюзионных движений). Полученные данные интраорального сканирования и данные КТ загружались в программу для моделирования ортопедических конструкций (Avantis 3D). В данной программе виртуальные модели верхней и нижней челюстей совмещали с данными КТ, данными сканирования терминальных положений функциональной окклюзии, привычной окклюзии и соотношения челюстей после ЧЭНС (рис. 3, 4). На виртуальной трехмерной модели черепа для более точного пространственного ориентирования проводили основные плоскости по краниометрическим точкам, а отсепарированную виртуальную модель нижней челюсти устанавливали относительно остальной модели черепа по скану соотношения челюстей после ЧЭНС (рис. 5). При этом имелась возможность оценить размеры суставной щели в трехмерном пространстве (рис. 6). Смоделированные движения нижней челюсти формировались в виртуальном пространстве по отсканированным терминальным положениям функциональной окклюзии. Таким образом, получался индивидуально настроенный цифровой артикулятор. Затем проводили моделирование ОСА с учетом воспроизведенных на цифровом артикуляторе латеротрузионных и протрузионных движений (рис. 7а, б). По окончании моделирования окклюзионно-стабилизирующий аппарат фрезеровали и припасовывали на напечатанной модели челюсти. Корректирование ОСА по точкам окклюзионных контактов, окклюзионным движениям нижней челюсти и фиксации проводили непосредственно в день наложения аппарата, через 1 неделю ношения, месяц ношения, а также по мере необходимости и на этапах контроля через 3 месяца использования и через 6 месяцев использования ОСА. Повторные электрогнатогфическое и электромиографическое исследования проводили через 1, 3 и 6 месяцев ношения ОСА.

По окончании шинотерапии и достижении показателей реабилитации у пациентов с мышечно-суставной дисфункцией (объем движений и угловые показатели при проведении электрогнатогграфии,



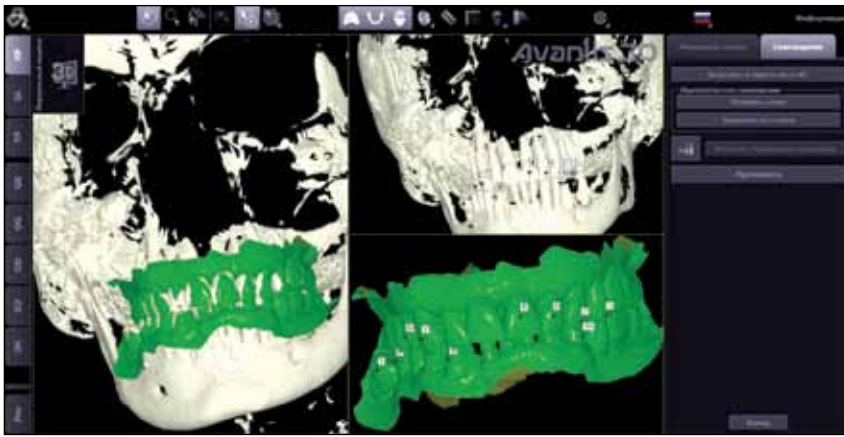
Рис. 1.
Фотография пациента
с рамкой кинезиографа
JT-3D

Fig. 1.
Photograph
of a patient wearing
the JT-3D kinesiograph
frame for mandibular
movement tracking



Рис. 2.
Фотография пациента
с прикрепленными
электродами электро-
миографа на лице

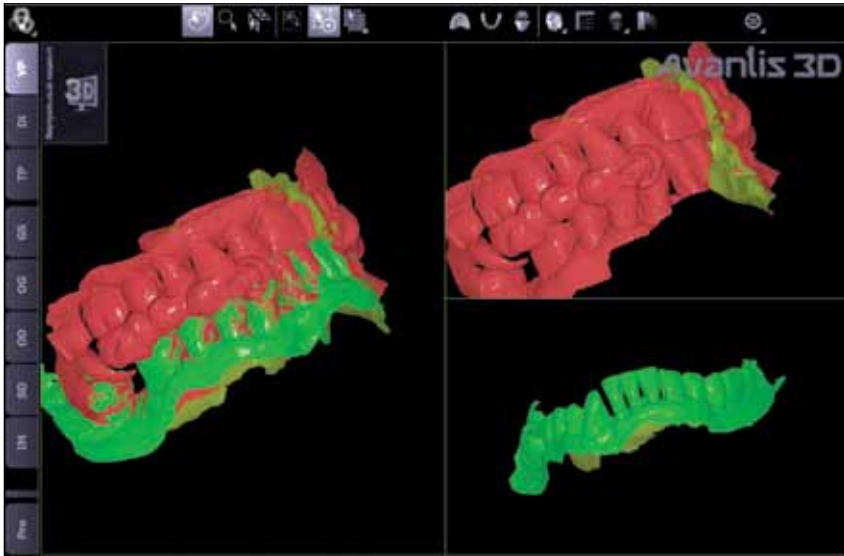
Fig. 2.
Photograph
of a patient with surface
electromyography
electrodes attached
to the facial muscles
for functional assessment

**Рис. 3.**

Процесс совмещения
сканов челюстей
с виртуальной моделью
черепа по данным КТ

Fig. 3.

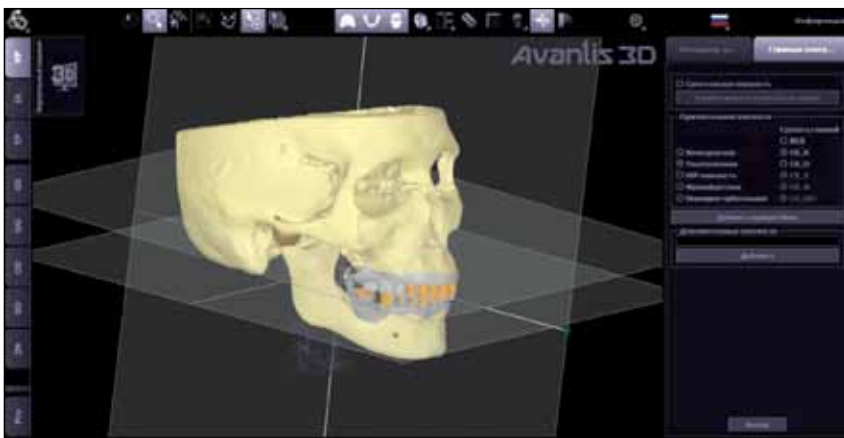
Alignment of jaw scans
with the virtual skull model
using CBCT data

**Рис. 4.**

Процесс совмещения
сканов челюстей
в одном из положений
согласно скану
с регистратором прикуса

Fig. 4.

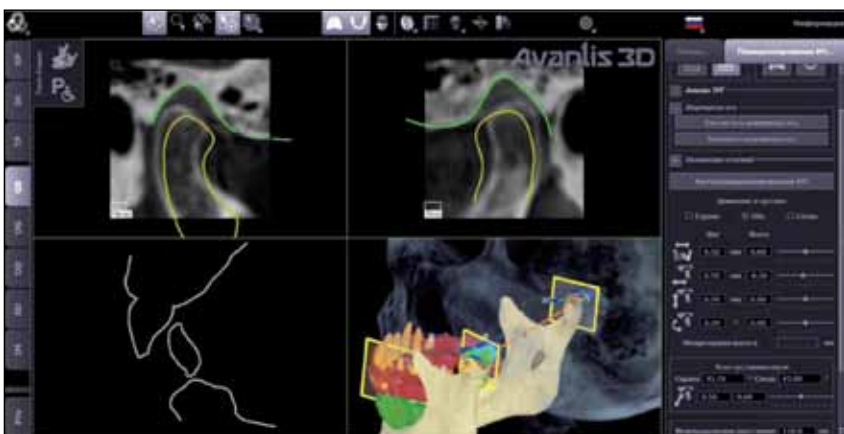
Alignment of jaw scans
in a specific mandibular
position according
to the occlusal
registration scan

**Рис. 5.**

Построение плоскостей
относительно краниометрических
точек виртуальной модели черепа

Fig. 5.

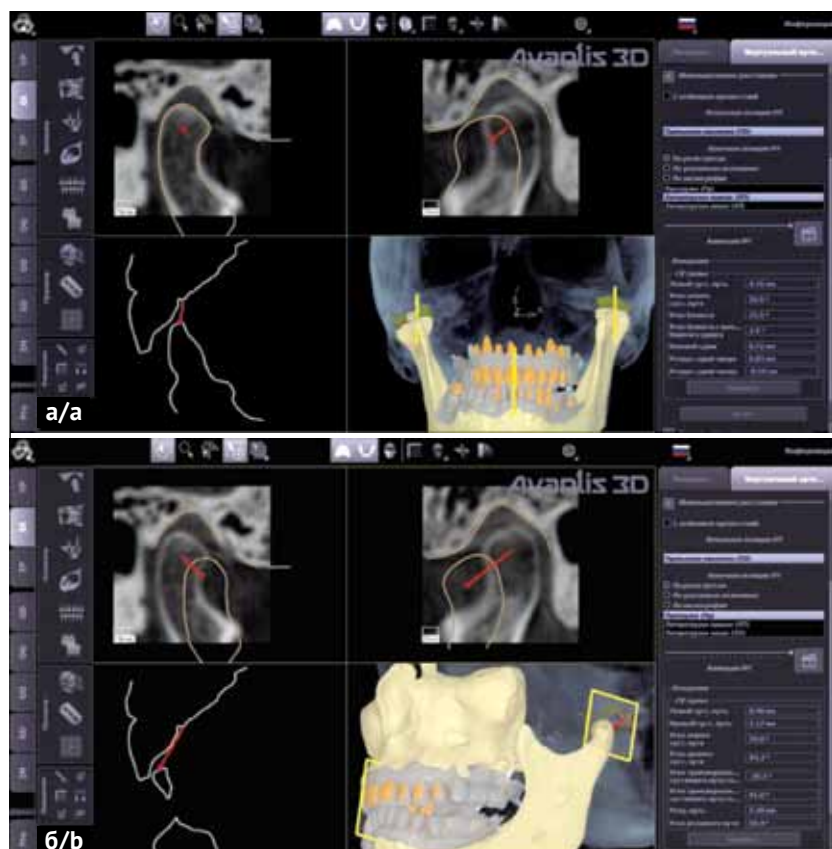
Construction of reference planes
relative to the craniometric points
of the virtual skull model

**Рис. 6.**

Контроль в трехмерном
пространстве размера суставной щели
при анализе полученного после ЧЭНС
терапевтического положения
нижней челюсти

Fig. 6.

Three-dimensional evaluation
of joint space dimensions in the analysis
of the therapeutic mandibular position
obtained after TENS

**Рис. 7.**

Положение виртуальных моделей мыщелков ВНЧС и зубных рядов виртуальных моделей челюстей при воспроизведении эксцентрических окклюзионных движений:

- а) правое латеротрузионное движение;
б) протрузионное движение

Fig. 7.

Position of the virtual models of the TMJ condyles and the dental arches of the virtual jaw models during the reproduction of eccentric occlusal movements:

- a) right laterotrusion movement;
b) protrusion movement

а также данные электромиографического исследования в пределах нормы, отсутствие субъективных жалоб, таких как боль в области ВНЧС и группы жевательных мышц, дискомфорт и т. д.) проводили ортопедическое стоматологическое лечение с изготовлением временных несъемных ортопедических конструкций. Для этого в программу для моделирования ортопедических конструкций загружались данные КТ, интраорального сканирования челюстей и положения нижней челюсти относительно верхней на ОСА. Проводили такой же алгоритм, что и при моделировании ОСА. Цифровой артикулятор настраивали по данным сканирования терминальных положений эксцентрических окклюзионных движений, проведенной после окончания шинотерапии на ОСА. Для моделирования будущих временных ортопедических конструкций в цифровом артикуляторе межчелюстная высота корректировалась относительно положения на ОСА с учетом индекса Шимбачи, размеров суставной щели и с сохранением нового положения шарнирной оси мыщелков нижней челюсти. Кроме того, при моделировании реставраций обязательно учитывали эстетические пожелания пациентов. Особое внимание уделялось созданию корректного пути ведения нижней челюсти при протрузионных и латеротрузионных движениях. При протрузионном движении контакт начинался со всех резцов с последующим разобщением латеральных резцов. При латеротрузионных движениях создавалось последовательное разобщение боковой группы зубов на рабочей стороне с основным клыковым ведением.

Далее после установки временных ортопедических конструкций проводился электромиографический контроль функционирования жевательных и височных мышц, а также электрогнатогрифическое исследование. По полученным и сопоставленным данным исследований основной группы проводился анализ динамики лечения, а также сравнивались итоговые данные с соответствующими показателями обследуемых контрольной группы.

РЕЗУЛЬТАТЫ

По данным электромиографического исследования контрольной группы, получились следующие результаты: при проведении пробы максимального расслабления группы жевательных мышц значения биопотенциалов данных мышц были меньше 1,5 мкВ, что, по данным литературы, соответствует норме. При проведении пробы максимального волевого напряжения группы жевательных мышц у всех обследуемых контрольной группы наблюдалась примерно одинаковая по силе работа жевательной группы мышц как по вертикали (синергия), так и по горизонтали (симметрия) (табл. 1).

Для пациентов основной группы до начала ортопедического стоматологического лечения было характерно наличие признаков со стороны функционирования жевательной группы мышц, свойственных дВНЧС: увеличение биопотенциалов (повышенный тонус) жевательных и/или височных мышц в состоянии физиологического покоя, нарушение синергии и симметрии функционирования жеватель-

Таблица 1. Среднеарифметические значения со среднеквадратичным отклонением биоэлектрических потенциалов группы жевательных мышц при проведении пробы максимального расслабления данных мышц и среднеарифметические значения со среднеквадратичным отклонением показателей симметрии и синергии работы жевательных и височных мышц при проведении пробы максимального волевого напряжения данных мышц (сжатие челюстей)

Table 1. Mean and standard deviation of bioelectrical activity in the masticatory muscle group during the maximum relaxation test, as well as symmetry and synergy parameters of the masticatory and temporalis muscles during the maximum voluntary clenching test

Контрольная группа Control group	ATM-R (uV)	ATM-L (uV)	MM-R (uV)	MM-L (uV)
	1,12 ± 0,25	1,04 ± 0,18	1,28 ± 0,22	1,07 ± 0,26
Симметрия работы мышц (%) / Symmetry of muscle activity (%)	93,60 ± 7,92		91,50 ± 9,21	
Синергия работы справа (%) / Muscle synergy on the right side (%)	88,30 ± 7,85			
Синергия работы слева (%) / Muscle synergy on the left side (%)		87,10 ± 8,53		

Таблица 2. Среднеарифметические значения со среднеквадратичным отклонением биоэлектрических потенциалов группы жевательных мышц при проведении пробы максимального расслабления данных мышц
Table 2. Mean and standard deviation of bioelectrical activity in the masticatory muscle group during the maximum relaxation test

	До лечения Before treatment	1 месяц использования ОСА 1 month of OSA use	3 месяц использования ОСА 3 month of OSA use	6 месяц использования ОСА 6 month of OSA use	Временные ортопедические конструкции Temporary fixed dental restorations
ATM-R (uV)	3,80 ± 1,12	1,80 ± 0,46	1,57 ± 0,24	1,24 ± 0,15	1,20 ± 0,12
ATM-L (uV)	3,50 ± 0,95	1,75 ± 0,38	1,52 ± 0,17	1,32 ± 0,12	1,35 ± 0,16
MM-R (uV)	2,78 ± 0,74	1,64 ± 0,24	1,46 ± 0,21	1,45 ± 0,14	1,22 ± 0,11
MM-L (uV)	2,86 ± 0,66	1,93 ± 0,34	1,63 ± 0,16	1,37 ± 0,15	1,27 ± 0,17

Таблица 3. Среднеарифметические значения со среднеквадратичным отклонением показателей симметрии и синергии работы жевательных и височных мышц при проведении пробы максимального волевого напряжения данных мышц (сжатие челюстей)

Table 3. Mean and standard deviation of symmetry and synergy parameters of the masticatory and temporalis muscles during the maximum voluntary clenching test

	До лечения Before treatment	1 месяц использования ОСА 1 month of OSA use	3 месяц использования ОСА 3 month of OSA use	6 месяц использования ОСА 6 month of OSA use	Временные ортопедические конструкции Temporary fixed dental restorations
Симметрия работы височных мышц (%) Symmetry of temporal muscle activity (%)	45,10 ± 14,56	78,20 ± 7,20	83,20 ± 4,72	85,30 ± 5,32	88,50 ± 6,34
Симметрия работы жевательных мышц (%) Symmetry of masticatory muscle activity (%)	49,80 ± 15,34	77,50 ± 7,14	84,10 ± 5,63	85,60 ± 4,87	91,30 ± 4,39
Синергия работы группы жевательных мышц справа (%) Masticatory muscle synergy on the right side (%)	56,40 ± 13,23	74,20 ± 6,51	84,70 ± 4,48	88,10 ± 4,55	87,70 ± 5,32
Синергия работы группы жевательных мышц слева (%) Masticatory muscle synergy on the left side (%)	52,10 ± 12,30	73,40 ± 6,43	82,70 ± 4,54	84,90 ± 5,14	86,70 ± 3,48

ОСА – окклюзионно-стабилизирующий аппарат; ATM-R – передние пучки височной мышцы справа;

ATM-L – передние пучки височной мышцы слева; MM-R – правая собственно жевательная мышца;

MM-L – левая собственно жевательная мышца; uV – микровольт

OSA – occlusion-stabilizing apparatus; ATM-R – right anterior temporalis muscle; ATM-L – left anterior temporalis muscle;

MM-R – right masseter muscle; MM-L – left masseter; μV – microvolt

Таблица 4. Среднеарифметические значения со среднеквадратичным отклонением объемных и угловых показателей эксцентрических окклюзионных движений нижней челюсти у обследуемых контрольной группы

Table 4. Mean and standard deviation of range and angular parameters of eccentric occlusal movements of the mandible in the control group

Контрольная группа Control group	Латеротрузионное движение вправо Right laterotrusive movement	Латеротрузионное движение влево Left laterotrusive movement	Протрузионное движение Protrusive movement
Показатели объема движения (мм) Range of movement (mm)	7,52 ± 0,38	7,70 ± 0,46	8,50 ± 0,42
Угловые показатели (градусы) Angular parameters (degrees)	43,70 ± 4,25	42,60 ± 4,53	46,20 ± 4,21

Таблица 5. Среднеарифметические значения со среднеквадратичным отклонением объемных и угловых показателей эксцентрических окклюзионных движений нижней челюсти у пациентов основной группы

Table 5. Mean and standard deviation of range and angular parameters of eccentric occlusal movements of the mandible in the main group

	До лечения Before treatment	1 месяц использования ОСА 1 month of OSA use	3 месяц использования ОСА 3 month of OSA use	6 месяц использования ОСА 6 month of OSA use	Временные ортопедические конструкции Temporary fixed dental restorations
Объем правого латеротрузионного движения (мм) Right laterotrusive movement range (mm)	4,30 ± 3,08	6,1 ± 1,7	6,8 ± 0,9	7,20 ± 0,66	7,40 ± 0,48
Объем левого латеротрузионного движения (мм) Left laterotrusive movement range (mm)	4,6 ± 1,4	5,8 ± 1,4	7,1 ± 1,2	7,30 ± 0,47	7,3 ± 0,5
Объем протрузионного движения (мм) Protrusive movement range (mm)	4,2 ± 1,5	5,4 ± 1,5	6,3 ± 0,7	7,50 ± 0,84	7,6 ± 0,6
Угловые показатели правого латеротрузионного движения (градусы) Angular parameters of right laterotrusive movement (degrees)	36,80 ± 13,76	41,60 ± 5,84	42,40 ± 4,43	44,10 ± 3,85	45,30 ± 3,23
Угловые показатели левого латеротрузионного движения (градусы) Angular parameters of left laterotrusive movement (degrees)	42,60 ± 12,46	43,40 ± 6,19	42,80 ± 4,15	43,50 ± 3,77	44,80 ± 2,65
Угловые показатели протрузионного движения (градусы) Angular parameters of protrusive movement (degrees)	36,7 ± 13,58	43,50 ± 7,45	44,60 ± 5,71	45,30 ± 3,28	46,20 ± 3,42

ОСА – окклюзионно-стабилизирующий аппарат; OSA – occlusion-stabilizing apparatus

ных и височных мышц при проведении пробы максимального напряжения данных мышц (табл. 2, 3).

По результатам исследований, у пациентов основной группы после 6 месяцев использования ОСА к моменту ношения временных ортопедических конструкций можно проследить тенденцию к уменьшению цифровых значений биопотенциалов группы жевательных мышц при пробе расслабления мышц в положении относительного физиологического покоя НЧ, а также увеличение показателей симметрии и синергии работы группы жевательных

мышц при пробе максимального волевого напряжения данных мышц по сравнению с исходными данными (табл. 2, 3).

По результатам электрогнатогграфии, у пациентов контрольной группы получили данные, которые были проанализированы и подверглись статистической обработке (табл. 4).

Для пациентов основной группы до начала лечения были характерны нарушения эксцентрических окклюзионных движений: ограничения при совершении данных движений по объему, сильно асимме-

тричные графические показатели, асимметричные углы латеротрузионных движений, сильный разброс в значениях угловых показателей. Все вышеперечисленные признаки свидетельствуют не только о наличии патологии ВНЧС, но и о нарушениях окклюзионных взаимоотношений челюстей и динамической окклюзии (табл. 5).

По результатам исследований, у пациентов основной группы после 6 месяцев использования ОСА к моменту ношения временных ортопедических конструкций можно проследить тенденцию к увеличению объема латеротрузионных движений по числовым показателям примерно на 66%, протрузионного движения – на 81% по сравнению с исходными данными; уменьшение среднеквадратичного отклонения угловых показателей примерно на 77% по сравнению с исходными данными.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Стрекалова ЕЛ, Джашеева ДИ, Халкечева ЛН, Стрекалов АА. Анализ эпидемиологических аспектов расстройств ВНЧС на первичном ортопедическом приеме. *Институт стоматологии*. 2021;90(1):14-15. Режим доступа:

<https://www.elibrary.ru/item.asp?id=45632811>

2. Арсенина ОИ, Абакаров СИ, Попова НВ, Махорова ПИ, Попова АВ, Жуков ДЮ. Ортодонтическое лечение как этап подготовки к рациональному зубному протезированию. *Стоматология*. 2023;102(2):54-62. doi: 10.17116/stomat202310202154

3. Дубова ЛВ, Золотницкий ИВ, Ступников АА. Использование функционально диагностического комплекса при ортопедическом лечении пациентов с функциональными морфологическими нарушениями ВНЧС. *Российская стоматология*. 2019;12(3):65-66. Режим доступа:

<https://www.elibrary.ru/item.asp?id=44018007>

4. Дубова ЛВ, Ступников ПА, Ступников АА, Буренчев ДВ, Харченко ДА. Обоснование применения комплексного цифрового диагностического алгоритма для обследования пациентов с мышечно-суставной дисфункцией при использовании внутриротового окклюзионного аппарата. *Пародонтология*. 2021;26(4):260-268.

doi: 10.33925/1683-3759-2021-26-4-260-268

5. Саакян МЮ, Успенская ОА, Рябов СВ, Александров АА. Определение погрешностей в технологии изготовления окклюзионных шин для лечения заболеваний ВНЧС. *Проблемы стоматологии*. 2020;16(2):129-133.

doi: 10.18481/2077-7566-20-16-2-129-133

6. Nota A, Chegodaeva AD, Ryakhovsky AN, Vykhodtseva MA, Pittari L, Tecco S. One-Stage Virtual Plan of a Complex Orthodontic/Prosthetic Dental Rehabilitation. *Int J Environ Res Public Health*. 2022 28;19(3):1474.

doi: 10.3390/ijerph19031474

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, можно сделать вывод о том, что описанный нами цифровой алгоритм и особенности моделирования ОСА и временных ортопедических конструкций с использованием передовых технологий, программного обеспечения и точных методов исследования и контроля при лечении пациентов с мышечно-суставной дисфункцией ВНЧС дает стабильный и корректный результат реабилитации. Несмотря на сложность процесса с точки зрения этапности и получения исходных данных, используется максимальная индивидуализация, а также открываются дополнительные возможности использования данных, к примеру КТ и сканирования, при дополнительном планировании хирургического стоматологического или ортодонтического лечения.

7. Ряховский АН, Выходцева МА. Обоснование методики 3D анализа ВНЧС по данным компьютерной томографии. *Стоматология*. 2022;101(1):23-32.

doi: 10.17116/stomat202210101123

8. Ряховский АН, Лосев ФФ, Алтынбеков КД, Выходцева МА. Цифровой 3d анализ анатомических и функциональных параметров ВНЧС и их корреляция. *Стоматология*. 2022;101(3):49-60.

doi: 10.17116/stomat2022101031498

9. Стафеев АА, Ряховский АН, Петров ПО, Чикунов СО, Хижук АВ. Сравнительный анализ воспроизводимости центрального соотношения челюстей с использованием цифровых технологий. *Стоматология*. 2019;98(6):83-89.

doi: 10.17116/stomat20199806183

10. Kihara H, Hatakeyama W, Komine F, Takafuji K, Takahashi T, Yokota J, et al. Accuracy and practicality of intraoral scanner in dentistry: A literature review. *Journal of prosthodontic research (Japan)*. 2020;64(2):109-113.

doi: 10.1016/j.jpor.2019.07.010

11. Kern F, Schlager S, Seidel Alvarez V, Mehrhof J, Vach K, Kohal R, et al. Accuracy of intraoral scans: An in vivo study of different scanning devices. *The Journal of prosthetic dentistry (USA)*. 2021;21:1-7.

doi: 10.1016/j.prosdent.2021.03.007

12. Marcel R, Reinhard H, Andreas K. Accuracy of CAD/CAM-fabricated bite splints: milling vs 3D printing. Clinical oral investigations (Germany). 2020;24(12):4607-4615.

doi: 10.1007/s00784-020-03329-x

13. Park JH, Lee GH, Moon DN, Kim JC, Park M, Lee KM. A digital approach to the evaluation of mandibular position by using a virtual articulator. *The Journal of prosthetic dentistry (USA)*. 2021;125(6):849-853.

doi: 10.1016/j.prosdent.2020.04.002

REFERENCES

1. Strekalova EL, Dzhasheeva DI, Khalkecheva LN, Strekalov AA. Analysis of epidemiological aspects of TMJ disorders at the first prosthodontic appointment. *Institute of Dentistry*. 2021;90(1):14-15 (In Russ.). Available from: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=45632811>
2. Arsenina OI, Abakarov SI, Popova NV, Makhortova PI, Popova AV, Zhukov DYU. Orthodontic treatment as a stage of rational dental prosthetics. *Stomatology*. 2023;102(2):54-62 (In Russ.). doi: 10.17116/stomat202310202154
3. Dubova LV, Zolotnitsky IV, Stupnikov AA. Use of a functional diagnostic complex in orthopedic treatment of patients with functional morphological disorders of the TMJ. *Russian Dentistry*. 2019;12(3):65-66 (In Russ.). Available from: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=44018007>
4. Dubova LV, Stupnikov PA, Stupnikov AA, Burenchev DV, Kharchenko DA. The rationale for the algorithm of comprehensive digital diagnosis of patients with temporomandibular disorders using an intraoral occlusal appliance. *Parodontologiya*. 2021;26(4):260-268 (In Russ.). doi: 10.33925/1683-3759-2021-26-4-260-268
5. Saakyan MU, Uspenskaya OA, Ryabov SV, Aleksandrov AA. Determination of errors in the manufacturing technology of occlusive splints for the treatment of TMJ diseases. *Actual problems in dentistry*. 2020;16(2):129-133 (In Russ.). doi: 10.18481/2077-7566-20-16-2-129-133
6. Nota A, Chegodaeva AD, Ryakhovsky AN, Vykhotseva MA, Pittari L, Tecco S. One-Stage Virtual Plan of a Complex Orthodontic/Prosthetic Dental Rehabilitation. *Int J Environ Res Public Health*. 2022 28;19(3):1474. doi: 10.3390/ijerph19031474
7. Ryakhovsky AN, Vykhotseva MA. Validation of the technique of TMJ 3D analysis based on computer tomography. *Stomatologiya*. 2022;101(1):23-32 (In Russ.). doi: 10.17116/stomat202210101123
8. Ryakhovsky AN, Losev FF, Altynbekov KD, Vykhotseva MA. 3D analysis of anatomical and functional parameters of TMJ and their correlation. *Stomatologiya*. 2022;101(3):49-60 (In Russ.). doi: 10.17116/stomat202210103149
9. Stafeev AA, Ryakhovsky AN, Petrov PO, Chikunov SO, Khizhuk AV. A comparative analysis of reproducibility of the jaws centric relation determined with the use of digital technologies. *Stomatologiya*. 2019;98(6):83-89 (In Russ.). doi: 10.17116/stomat20199806183
10. Kihara H, Hatakeyama W, Komine F, Takafuji K, Takahashi T, Yokota J, et al. Accuracy and practicality of intraoral scanner in dentistry: A literature review. *Journal of prosthodontic research (Japan)*. 2020;64(2):109-113. doi: 10.1016/j.jpor.2019.07.010
11. Kernen F, Schlager S, Seidel Alvarez V, Mehrhof J, Vach K, Kohal R, et al. Accuracy of intraoral scans: An in vivo study of different scanning devices. *The Journal of prosthetic dentistry (USA)*. 2021;125(1):1-7. doi: 10.1016/j.prosdent.2021.03.007
12. Marcel R, Reinhard H, Andreas K. Accuracy of CAD/CAM-fabricated bite splints: milling vs 3D printing. *Clinical oral investigations (Germany)*. 2020;24(12):4607-4615. doi: 10.1007/s00784-020-03329-x
13. Park JH, Lee GH, Moon DN, Kim JC, Park M, Lee KM. A digital approach to the evaluation of mandibular position by using a virtual articulator. *The Journal of prosthetic dentistry (USA)*. 2021;125(6):849-853. doi: 10.1016/j.prosdent.2020.04.002

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Дубова Любовь Валерьевна, доктор медицинских наук, профессор, заведующая кафедрой ортопедической стоматологии Российского университета медицины, Москва, Российская Федерация

Для переписки: dubova.l@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2651-2699>

Автор, ответственный за связь с редакцией:

Коркин Леонид Вячеславович, аспирант кафедры ортопедической стоматологии Российского университета медицины, Москва, Российская Федерация

Для переписки: lvk2402@mail.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7154-2865>

Максимов Георгий Викторович, кандидат медицинских наук, доцент кафедры ортопедической стоматологии Российского университета медицины, Москва, Российская Федерация

Для переписки: gvmaximov@yandex.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0352-8746>

Ступников Алексей Анатольевич, кандидат медицинских наук, доцент кафедры ортопедической стоматологии Российского университета медицины, Москва, Российская Федерация

Для переписки: stupnikow@mail.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6308-7623>

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Lubov V. Dubova, DMD, PhD, DSc, Professor, Head of the Department of Prosthodontics, Russian University of medicine, Moscow, Russian Federation

For correspondence: dubova.l@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2651-2699>

Corresponding author:

Leonid V. Korkin, PhD student, Department of the Prosthodontics, Russian University of medicine, Moscow, Russian Federation

For correspondence: lvk2402@mail.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7154-2865>

Georgii V. Maksimov, DMD, PhD, Associate Professor, Department of the Prosthodontics, Russian University of medicine, Moscow, Russian Federation

For correspondence: gvmaksimov@yandex.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0352-8746>

Вклад авторов в работу. Все авторы подтверждают соответствие своего авторства международным критериям ICMJE, а также согласны принять на себя ответственность за все аспекты работы

Aleksei A. Stupnikov, DMD, PhD, Associate Professor, Department of the Prosthodontics, Russian University of medicine, Moscow, Russian Federation

For correspondence: stupnikov@mail.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6308-7623>

Поступила / Article received 25.11.2024

Поступила после рецензирования / Revised 08.01.2025

Принята к публикации / Accepted 17.02.2025

Authors' contribution. All authors confirm that their contributions comply with the international ICMJE criteria and agrees to take responsibility for all aspects of the work.

ПАРОДОНТОЛОГИЯ

Рецензируемый научно-практический журнал, издаётся с 1996 года. Журнал включен в Перечень ведущих научных изданий ВАК РФ и базу данных Russian Science Citation Index на платформе **Web of Science**.

ИМПАКТ-ФАКТОР РИНЦ – 1,43

ПОДПИСНОЙ ИНДЕКС В КАТАЛОГЕ

«УРАЛ-ПРЕСС» **ВН018904**



РОССИЙСКАЯ
ПАРОДОНТОЛОГИЧЕСКАЯ
АССОЦИАЦИЯ

**СТОМАТОЛОГИЯ ДЕТСКОГО ВОЗРАСТА
И ПРОФИЛАКТИКА**

Рецензируемый, включенный в перечень ведущих научных журналов и изданий ВАК РФ, ежеквартальный журнал.

ИМПАКТ-ФАКТОР РИНЦ – 0,85

ПОДПИСНОЙ ИНДЕКС В КАТАЛОГЕ

«УРАЛ-ПРЕСС» **ВН002232**



Тел.: +7 (985) 457-58-05; e-mail: journalparo@parodont.ru; www.parodont.ru

www.rsparo.ru