

ОРИГИНАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

Научная статья  
УДК 616.31-085

3.1.7. Стоматология (медицинские науки)

<https://doi.org/10.17021/2712-8164-2026-1-43-49>

**ОПРЕДЕЛЕНИЕ ФАКТОРОВ РИСКА РАЗВИТИЯ  
НАРУШЕНИЙ ОККЛЮЗИОННЫХ ВЗАИМООТНОШЕНИЙ**

**Юлия Алексеевна Македонова, Денис Юрьевич Дьяченко**

Волгоградский государственный медицинский университет, Волгоград, Россия

**Аннотация.** Нарушения окклюзионных взаимоотношений представляют собой актуальную проблему в стоматологической практике из-за высокой распространенности, сложности диагностики и лечения, а также связи с общими соматическими заболеваниями. Эти патологии снижают качество жизни пациентов и усложняют процесс медицинской реабилитации. Особенно значима профилактика, направленная на раннее выявление факторов риска. **Целью** данного исследования является выявление основных факторов риска развития нарушений окклюзионных взаимоотношений. **Материалы и методы.** Проведено рандомизированное контролируемое исследование с участием 72 пациентов в возрасте от 18 до 44 лет. В исследование не включались пациенты с острыми инфекционными заболеваниями, декомпенсированными хроническими болезнями, онкологией, психическими расстройствами и воспалениями пародонта. Оценка включала клинический осмотр, конусно-лучевую компьютерную томографию, электромиографию, ультразвуковое обследование височно-нижнечелюстного сустава и анализ окклюзии. Были использованы методы 3D-моделирования и анализа симметрии черепа, а также Гамбургский тест для оценки функционального состояния височно-нижнечелюстного сустава. Результаты клинического обследования были подвергнуты иерархическому кластерному анализу. **Результаты и их обсуждение.** По результатам обследования была выявлена группа ключевых факторов риска, влияющих на развитие окклюзионных нарушений. Анализ данных показал, что наиболее значимыми компонентами являются мышечный, суставной и челюстной комплексы, включающие электромиографические показатели, размеры суставной щели и окклюзионные контакты. Среднее значение Гамбургского теста среди пациентов составило  $3,82 \pm 0,71$  балла, что указывает на высокую распространенность дисфункции височно-нижнечелюстного сустава. Кластерный анализ позволил выделить три основные группы факторов риска, включая мышечные, суставные и зубные признаки. **Заключение.** Выявление факторов риска развития окклюзионных нарушений играет ключевую роль в улучшении диагностики и лечения пациентов. Использование кластерного анализа и современных технологий, таких как 3D-моделирование и искусственный интеллект, позволяет повысить эффективность профилактики и лечения данной патологии.

**Ключевые слова:** нарушения окклюзионных взаимоотношений, факторы риска, корреляционная взаимосвязь

**Для цитирования:** Македонова Ю. А., Дьяченко Д. Ю. Определение факторов риска развития нарушений окклюзионных взаимоотношений // Прикаспийский вестник медицины и фармации. 2026. Т. 7, № 1. С. 43–49. <https://doi.org/10.17021/2712-8164-2026-1-43-49>.

ORIGINAL INVESTIGATION

Original article

**IDENTIFICATION OF RISK FACTORS  
FOR THE DEVELOPMENT OF DISORDERS OF OCCLUSAL RELATIONSHIPS**

**Yulia A. Makedonova, Denis Yu. Dyachenko**

Volgograd State Medical University, Volgograd, Russia

**Abstract.** Violations of occlusal relationships are an urgent problem in dental practice due to their high prevalence, complexity of diagnosis and treatment, as well as their association with common somatic diseases. These pathologies reduce the quality of life of patients and complicate the process of medical rehabilitation. Prevention aimed

at early detection of risk factors is especially important. **The purpose** of this study is to identify the main risk factors for the development of disorders of occlusal relationships. **Materials and methods.** A randomized controlled trial was conducted with 72 patients aged 18 to 44 years. The study did not include patients with acute infectious diseases, decompensated chronic diseases, cancer, mental disorders, and periodontal inflammation. The assessment included a clinical examination, cone beam computed tomography, electromyography, ultrasound examination of the temporomandibular joint, and occlusion analysis. Methods of 3D modeling and analysis of cranial symmetry were used, as well as the Hamburg test to assess the functional state of the temporomandibular joint. The results of the clinical examination were subjected to a hierarchical cluster analysis. **Results and discussion.** Based on the results of the examination, a group of key risk factors influencing the development of occlusive disorders was identified. The analysis of the data showed that the most significant components are the muscular, articular and jaw complexes, including electromyographic parameters, the size of the articular gap and occlusal contacts. The average value of the Hamburg test among patients was  $3.82 \pm 0.71$  points, indicating a high prevalence of the temporomandibular joint dysfunction. Cluster analysis allowed us to identify three main groups of risk factors, including muscle, joint, and dental signs. **Conclusion.** Identification of risk factors for occlusive disorders plays a key role in improving diagnosis and treatment of patients. The use of cluster analysis and modern technologies, such as 3D modeling and artificial intelligence, makes it possible to increase the effectiveness of prevention and treatment of this pathology.

**Key words:** violations of occlusal relationships, risk factors, correlation relationship

**For citation:** Makedonova Yu. A., Dyachenko D. Y. Identification of Risk Factors for the Development of Disorders of Occlusal Relationships. Caspian Journal of Medicine and Pharmacy, 2026. 7 (1): 43–49. <https://doi.org/10.17021/2712-8164-2026-1-43-49> (In Russ.).

**Введение.** В настоящее время выявлено, что нарушения окклюзионных взаимоотношений являются актуальной проблемой в практической стоматологии. Это обусловлено высоким уровнем распространенности патологии, сложностью лечебно-диагностических мероприятий, а также весомой ролью в развитии и прогрессировании общесоматических заболеваний [1, 2].

Наличие у пациентов нарушений окклюзионных взаимоотношений приводит к снижению качества жизни, сложности и длительности медицинской реабилитации, требует существенных экономических затрат [3].

Интерес многих ученых посвящен клинико-диагностической картине нарушений окклюзионных взаимоотношений. Однако необходимо отметить важность профилактической направленности, которая является приоритетом при формировании принципов охраны здоровья [4–6].

Кроме того, за последние годы значительно увеличилась распространенность нарушений окклюзии у лиц молодого возраста, что может быть объяснено ранним формированием поражений стоматогнатической системы в результате сочетанного воздействия факторов риска развития патологии. Это приобретает характер социально-значимой проблемы здравоохранения, так как значительно снижает эффективность долгосрочной стоматологической реабилитации и качество жизни пациентов [7].

Актуальным направлением снижения распространенности нарушений окклюзионных взаимоотношений является индивидуальная профилактическая направленность. В основе указанной стратегии лежит принцип раннего выявления факторов риска развития патологии и определения их по степени влияния. Данное направление позволит сформировать комплексный диагностический подход к ведению пациентов с нарушениями окклюзионных взаимоотношений [8, 9].

Актуальным вопросом развития научной направленности нарушений окклюзионных взаимоотношений является соблюдение донологического принципа, который предусматривает под собой разработку и обоснование диагностических методов раннего выявления заболевания на уровне верхней границы нормы, в том числе в условиях отсутствия симптоматики, субклинической картины [10].

**Цель исследования:** выявить наиболее значимые факторы риска развития нарушений окклюзионных взаимоотношений у стоматологических пациентов.

**Материалы и методы.** Для решения поставленной цели проведено рандомизированное контролируемое исследование 72 пациента. Работа проведена на базе кафедры стоматологии Института непрерывного медицинского и фармацевтического образования федерального государственного бюджетного образовательного учреждения «Волгоградский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации (ФГБОУ ВО ВолгГМУ Минздрава России). Отбор испытуемых проводился при обследовании пациентов на базе государственного автономного учреждения здравоохранения «Волгоградская областная клиническая стоматологическая поликлиника».

Критерии включения: наличие подписанного добровольного информированного согласия; возраст от 18 до 44 лет.

Критерии невключения: интерпретация результатов Гамбургского теста в диапазоне от 0 до 1 балла; возраст менее 18 или более 44 лет; отсутствие информированного согласия от пациентов; социально незащищенные группы населения; острые инфекционные заболевания и декомпенсированные формы хронических соматических заболеваний; воспалительные заболевания пародонта в стадии обострения; наличие у пациента психического заболевания; онкологические заболевания.

Критерии исключения: отказ пациента от участия во время исследования.

В рамках реализации проекта была создана база данных окклюзионных нарушений на основе обследования 72 пациентов, имеющих риск развития окклюзионных нарушений или с окклюзионными нарушениями различной этиологии и степени выраженности на основе короткого гамбургского теста. В схему клинического обследования были включены основные и дополнительные методы. К основным относились опрос с выяснением характера жалоб, выяснение развития заболевания, внешний осмотр челюстно-лицевой области, осмотр полости рта и зубных рядов, зондирование твердых тканей зубов, пальпацию мягких тканей, жевательной мускулатуры и височно-нижнечелюстного сустава (ВНЧС).

В схему дополнительного обследования были включены конусно-лучевая компьютерная томография (КЛКТ) для визуализации костных структур стоматогнатической системы, ультразвуковое обследование ВНЧС, регистрация соотношения зубных рядов при помощи окклюдозаграммы, а также электромиография (ЭМГ) жевательных мышц.

Для анализа костных структур применялась методика подсчета симметрии лица человека. Для этих целей данные КЛКТ формата .dcm (стандартный формат представления 3D рентгенологических снимков) при помощи программы Invesalius 3.1.1 трансформировались из набора вокселей в полигональную 3D модель формата .stl. При переводе из данных руководствовались принципом максимального сохранения костных структур и снижения шума, присутствующего на данных КЛКТ. Выделение производилось в ручном формате. Для работы с костными ориентирами в обязательном порядке были сегментированы: нижняя челюсть, скуловые кости, верхние челюсти, лобная кость, височные кости.

Для проведения анализа симметрии на каждой 3D модели была проведена обработка моделей, которая включает в себя поиск и детектирование основных краниометрических точек:  $P_0$  – порион (самая верхняя точка наружного слухового прохода),  $O_r$  – орбитале (самая нижняя точка края орбиты),  $A_n$  – антегониальная вырезка (самая высокая точка антегониальной вырезки нижней челюсти). На основе выделенных точек были сформированы плоскости: Плоскость 1 (франкфуртская горизонталь) –  $O_r - P_0$ , Плоскость 2 –  $A_n - O_r$ . Благодаря полученным точкам и плоскостям, получилось сформировать пять основных фрагментов для анализа симметрии черепа: верхняя челюсть, скуловая кость, тело нижней челюсти, ветвь нижней челюсти. Для дальнейшего анализа суставных признаков на данном этапе дополнительно были выделены суставные отростки нижней челюсти и суставные поверхности височной кости.

Для проведения дальнейшего анализа симметрии были дополнительно сформированы отзеркаленные 3D модели в сагиттальной плоскости. Наложение полученных копий производилось на исходные модели в программе HP 3D Scan по алгоритму максимального соответствия, а после были рассчитаны отклонения в расстояниях между оригинальной моделью и ее отзеркаленным двойником в миллиметрах. На основе этой информации была сформирована цветовая карта для лучшей визуализации.

ЭМГ-активность собственно жевательных и височных мышц регистрировали одновременно с обеих сторон. С целью отведения биопотенциалов были использованы накожные биполярные круглые электроды, которые были зафиксированы в точках наибольшего напряжения мышц, определяемые пальпаторно. Амплитуду регистрировали в мкВ ЭМГ в покое, максимальном фисурно-бугорковом контакте, плавой и левой латеротрузиях.

Для оценки состояния ВНЧС использовали ультразвуковое обследование ВНЧС с регистрацией основных параметров размера суставной щели при помощи аппарата LOGICSCAN 128 EXT, а также короткий Гамбургский тест. Были использованы объективные способы его оценки с помощью оцифровки каждой его составляющей для исключения субъективной оценки. Данный метод считается методом предварительного обследования функции ВНЧС и включает шесть вопросов:

1. Асимметрично ли открывание рта?
2. Открывание рта резко ограниченное или слишком большое?
3. Определяются ли внутрисуставные шумы?
4. Асинхронен ли окклюзионный звук?
5. Болезненна ли пальпация жевательных мышц?

6. Травматична ли эксцентрическая окклюзия зубов?

Получив результаты теста (от 0 до 6 баллов, по 1 баллу за положительный ответ на каждый из вопросов), оценили функцию ВНЧС: функциональная норма – 0–1 балл, риск развития дисфункции (группа риска) – 2 балла, дисфункция ВНЧС – 3–6 баллов.

Для анализа зубов и зубных рядов была проведена их оцифровка методом сканирования челюстей и ключей окклюзии с помощью 3D сканера. Получение цифровых регистратов окклюзии при помощи системы OccluSense для диагностики окклюзии. Полученные цифровые модели совмещались с данными, полученными при анализе кинематики нижней челюсти для формирования результатов анализа окклюзии пациента: локализация первого контакта, распределение баланса в максимальной межбугорковой позиции (ММП), наличие супраконтактов и область их возникновения, время, затрачиваемое на достижение ММП, время возникновения разобщения на рабочей стороне при латеротрузионном движении.

После получения данных клинико-функционального обследования пациентов был проведен разведочный кластерный анализ, с целью выяснения, содержатся ли в группе из 72 пациентов естественные подгруппы похожих друг на друга пациентов. Были отобраны 40 количественных показателей («Асимметрично ли открывание рта?», «Открывание рта резко ограниченное или слишком большое?», «Определяются ли внутрисуставные шумы?», «Асинхронен ли окклюзионный звук?», «Болезненна ли пальпация жевательных мышц (Височная (право, лево), Жевательная (право, лево))?», «Травматична ли эксцентрическая окклюзия зубов?», электромиография в состоянии «покоя» (mkV): (10, 11, 12, 13) Жевательная мышца справа, Жевательная мышца слева, Височная мышца справа, Височная мышца слева, электромиография в состоянии «максимального сжатия» (mkV): (14, 15, 16, 17) Жевательная мышца справа, Жевательная мышца слева, Височная мышца справа, Височная мышца слева, электромиография в состоянии «протрузия» (mkV): (18, 19, 20, 21) Жевательная мышца справа, Жевательная мышца слева, Височная мышца справа, Височная мышца слева, электромиография в состоянии «латеротрузия право» (mkV): (22, 23, 24, 25) Жевательная мышца справа, Жевательная мышца слева, Височная мышца справа, Височная мышца слева, электромиография в состоянии «латеротрузия лево» (mkV): (26, 27, 28, 29) Жевательная мышца справа, Жевательная мышца слева, Височная мышца справа, Височная мышца слева, размер суставной щели (mm): (30, 31, 32, 33, 34, 35) Передний справа, Верхний справа, Задний справа, Передний слева, Верхний слева, Задний слева, симметричность лица (mm), угол ANB (°), первый окклюзионный контакт (Премоляр, Моляр), суммарная площадь окклюзионных контактов), значения которых имеются у всех пациентов, выполнена процедура стандартизации и затем проведен иерархический кластерный анализ по пациентам методом Ворда с выбором евклидовой метрики. Применение факторного анализа позволило провести анализ главных компонент (ГК), предназначенный для выявления структуры взаимосвязи показателей и проверки однородности клинического контингента.

Статистический анализ проводился с использованием программ Microsoft Excel 2016 и Statistica 13.0.

**Результаты и их обсуждение.** По результатам клинико-функционального обследования пациентов была сформирована широкая база факторов риска развития нарушений окклюзионных взаимоотношений, нами были найдены результаты взаимосвязи данных клинических симптомов, выявлено сочетанное воздействие. Кроме того, были получены данные о главных и второстепенных факторах риска развития изучаемой патологии. Средний возраст обследуемых пациентов составил  $31,1 \pm 2,91$  года.

В результате обследования пациентов были получены количественные показатели, отражающие состояние стоматогнатической системы для выявленных пяти главных компонент (табл. 1).

Таблица 1. Клинико-функциональная количественная характеристика главных компонент обследованных пациентов

Table 1. Clinical and functional quantitative characteristics of the main components of the examined patients

Параметр обследования главных компонент	Количественные результаты обследования
Симметричность лица (("ZR-AGR"- "ZL-AGL") / ("ZR-AGR"+"ZL-AGL")), mm	$3,39 \pm 1,03$
Угол ANB (°)	$2,3 \pm 1,97$
<b>Размер суставной щели для ВНЧС, mm</b>	
Передний справа	$3,25 \pm 1,07$
Верхний справа	$2,66 \pm 0,83$
Задний справа	$2,15 \pm 0,59$
Передний слева	$3,3 \pm 1,04$

Параметр обследования главных компонент	Количественные результаты обследования
Верхний слева	1,85 ± 0,73
Задний слева	2,41 ± 0,69
<b>Электромиография в состоянии покоя, mkV</b>	
Жевательная мышца справа	47,04 ± 10,56
Жевательная мышца слева	51,03 ± 15,95
Височная мышца справа	55 ± 13,73
Височная мышца слева	50,02 ± 12,84
Величина открывания рта mm	53,77 ± 2,67
Суммарная площадь окклюзионных контактов (mm <sup>2</sup> )	130,04 ± 41,12

Результаты распределение лиц на основе Гамбургского теста представлены в таблице 2.

Таблица 2. Результаты Гамбургского теста у пациентов  
Table 2. Hamburg test results for patients

Параметр	Количество человек, n (%)
Риск развития дисфункции (2 балла)	26 (36,1 %)
Наличие дисфункции (3–6 баллов)	46 (63,9 %)

Интерпретация результатов Гамбургского теста подтверждает данные о значимости профилактической направленности при выявлении факторов риска развития нарушений окклюзионных взаимоотношений, так как преимущественное большинство пациентов имеют выраженную дисфункцию мышечно-суставных отношений. Кроме того, это подтверждается средним значением Гамбургского теста у обследованных лиц, составившим  $3,73 \pm 0,69$  баллов.

Был проведен разведочный анализ, который предусматривал применение методик кластерного анализа, анализа главных компонент (ГК), а также последующий дискриминантный анализ, результаты представлены на рисунке, где соотношение вопросов: (1) «Асимметрично ли открывание рта?», (2) «Открывание рта резко ограниченное или слишком большое?», (3) «Определяются ли внутрисуставные шумы?», (4) «Асинхронен ли окклюзионный звук?», (5, 6) «Болезненна ли пальпация жевательных мышц (Височная (право, лево), (7, 8) Жевательная (право, лево))?», (9) «Травматична ли эксцентрическая окклюзия зубов?». Электромиография в состоянии «покоя» (mkV): (10, 11, 12, 13) Жевательная мышца справа, Жевательная мышца слева, Височная мышца справа, Височная мышца слева.

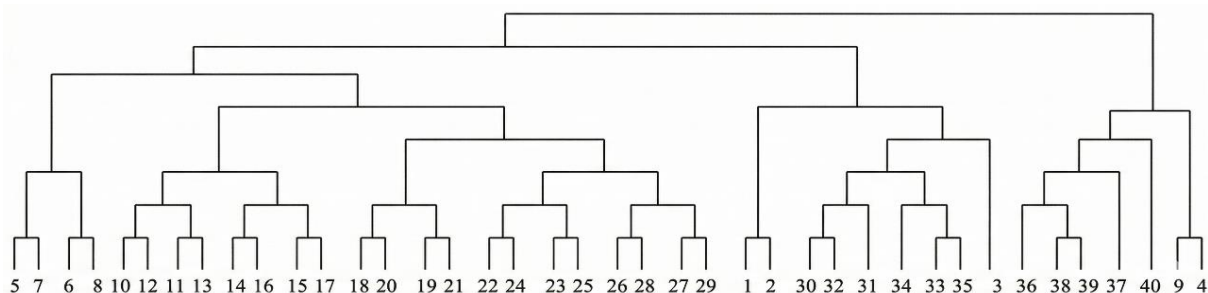


Рисунок. Схема результата кластерного анализа главных компонент риска развития нарушений окклюзионных взаимоотношений  
Figure. The scheme of the result of the cluster analysis of the main components of the risk of developing disorders of occlusal relationships

Электромиография в состоянии «максимального сжатия» (mkV): (14, 15, 16, 17) Жевательная мышца справа, Жевательная мышца слева, Височная мышца справа, Височная мышца слева. Электромиография в состоянии «протрузия» (mkV): (18, 19, 20, 21) Жевательная мышца справа, Жевательная мышца слева, Височная мышца справа, Височная мышца слева. Электромиография в состоянии «латеротрузия право» (mkV): (22, 23, 24, 25) Жевательная мышца справа, Жевательная мышца слева, Височная мышца справа, Височная мышца слева. Электромиография в состоянии «латеротрузия лево» (mkV): (26, 27, 28, 29) Жевательная мышца справа, Жевательная мышца слева, Височная мышца справа, Височная мышца слева. Размер суставной щели (mm): (30, 31, 32, 33, 34, 35) Передний справа, Верхний справа, Задний справа, Передний слева, Верхний слева, Задний слева. (36) Симметричность лица (mm), (37) Угол ANB (°). (38,39) Первый контакт (Премоляр, Моляр). (40) Суммарная площадь окклюзионных контактов.

В результате анализа главных компонентов окклюзии были сформированы 3 основных кластера содержащие в себе все анализируемые компоненты:

- 1 – мышечный комплекс, содержащий 59 % от числа всех анализируемых факторов,
- 2 – суставной комплекс, включивший 26 % главных компонентов
- 3 – челюстной комплекс, который включил в себя, как зубные признаки, так и костные, что составило 15% от общего числа.

В порядке информативности первыми тремя стали параметры: размер суставной щели (mm), электромиография жевательных мышц (mkV), суммарная площадь окклюзионных контактов. Они включали в себя 70 % информации всех главных компонентов. Добавление параметра Симметричность лица и Угол ANB (°) выявил сильно значимые различия ( $p < 0,001$ ) классификации и довел их до значений 85 %.

Полученные данные показали высокую степень положительной корреляции функциональных особенностей ВНЧС, мышечного комплекса, костного и зубных факторов окклюзии.

**Заключение.** Своевременное, точное и информативное выявление факторов риска развития нарушений окклюзионных взаимоотношений представляет собой актуальную задачу современной стоматологии, которая может быть решена при помощи различных параметров искусственного интеллекта. Основой для этого является проведенный кластерный анализ по поиску и выявлению скрытых взаимосвязей, а также сгруппированных и зависимых друг от друга клинико-функциональных параметров стоматогнатической системы. Полученные результаты позволят повысить эффективность диагностики и лечения пациентов с нарушениями окклюзионных взаимоотношений, а также качество оказываемой стоматологической помощи.

**Раскрытие информации.** Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

**Disclosure.** The authors declare that they have no competing interests.

**Вклад авторов.** Авторы декларируют соответствие своего авторства международным критериям ICMJE. Ю. А. Македонова: Формирование идеи, Участие в научном дизайне, Принятие ответственности за все аспекты работы, целостность всех частей статьи и ее окончательный вариант, Критический пересмотр с внесением ценного замечания интеллектуального содержания. Д. Ю. Дьяченко: Разработка методологии, Формулировка ключевых целей и задач, Сбор данных, Интерпретация полученных данных, Применение статистических методов для анализа и синтеза данных исследования, Составление черновика рукописи.

**Authors' contribution.** The authors declare the compliance of their authorship according to the international ICMJE criteria. Yu. A. Makedonova: idea formation, participation in scientific design, taking responsibility for all aspects of the work, the integrity of all parts of the article and its final version, critical revision with valuable intellectual content. D. Y. Dyachenko: methodology development, formulation of key goals and objectives, data collection, Interpretation of the data obtained, application of statistical methods for analysis and synthesis of research data, drafting of the manuscript.

**Источник финансирования.** Авторы декларируют отсутствие внешнего финансирования для проведения исследования и публикации статьи.

**Funding source.** The authors declare that there is no external funding for the exploration and analysis work.

#### Список источников

1. Kapos F. P., Exposto F. G., Oyarzo J. F., Durham J. Temporomandibular disorders: a review of current concepts in aetiology, diagnosis and management // *Oral Surgery*. 2020. Vol. 13, no. 4. P. 321–334. doi: 10.1111/ors.12473.
2. Cen Y., Huang X., Liu J., Qin Y., Wu X., Ye S., Du S., Liao W. Application of three-dimensional reconstruction technology in dentistry: a narrative review // *BMC Oral Health*. 2023. Vol. 23, no. 1. P. 630. doi: 10.1186/s12903-023-03142-4.
3. Koh H., Robinson P. G. Occlusal adjustment for treating and preventing temporomandibular joint disorders // *Cochrane Database of Systematic Reviews*. 2003. No. 1. P. CD003812. doi: 10.1002/14651858.CD003812.
4. Warreth A., Abuhijleh E., Almaghribi M. A., Mahwal G., Ashawish A. Tooth surface loss: A review of literature // *Saudi Dental Journal*. 2020. Vol. 32, no. 2. P. 53–60. doi: 10.1016/j.sdentj.2019.09.004.
5. Македонова Ю. А., Гаврикова Л. М., Дьяченко С. В., Дьяченко Д. Ю. The effectiveness of etiotropic therapy in patients with chronic recurrent course of oral candidiasis: a randomized controlled clinical trial // *Кубанский научный медицинский вестник*. 2023. Т. 30, № 4. С. 48–60. doi: 10.25207/1608-6228-2023-30-4-48-60.
6. Дьяченко Д. Ю., Венскель Е. В., Македонова Ю. А., Дьяченко А. Ю., Поройская А. В. Клиническая анатомия жевательных мышц с позиции кинематики и динамики нижней челюсти (обзор) // *Волгоградский научно-медицинский журнал*. 2022. Т. 19, № 3. С. 11–15.

7. Македонова Ю. А., Воробьев А. А., Куркина О. Н., Осыко А. Н., Александров А. В., Дьяченко Д. Ю. Ультразвуковое и лазерное доплеровское флоуметрическое исследование гипертонуса жевательной мускулатуры у детей с ДЦП // *Стоматология детского возраста и профилактика*. 2022. Т. 22, № 2 (82). С. 103–110. doi: 10.33925/1683-3031-2022-22-2-103-110.
8. Katona T. R., Eckert G. J. The mechanics of dental occlusion and disclusion // *Clinical Biomechanics (Bristol, Avon)*. 2017. Vol. 50. P. 84–91. doi: 10.1016/j.clinbiomech.2017.10.009.
9. Silva Ulloa S., Cordero Ordóñez A. L., Barzallo Sardi V. E. Relationship between dental occlusion and brain activity: A narrative review // *Saudi Dental Journal*. 2022. Vol. 34, no. 7. P. 538–543. doi: 10.1016/j.sdentj.2022.09.001.
10. Jha N., Lee K. S., Kim Y. J. Diagnosis of temporomandibular disorders using artificial intelligence technologies: A systematic review and meta-analysis // *PLoS One*. 2022. Vol. 17, no. 8. P. e0272715. doi: 10.1371/journal.pone.0272715.

### References

1. Kapos F. P., Exposto 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. doi: 10.1111/ors.12473.
2. Cen Y., Huang X., Liu J., Qin Y., Wu X., Ye S., Du S., Liao W. Application of three-dimensional reconstruction technology in dentistry: a narrative review. *BMC Oral Health*. 2023; 23(1): 630. doi: 10.1186/s12903-023-03142-4.
3. Koh H., Robinson P. G. Occlusal adjustment for treating and preventing temporomandibular joint disorders // *Cochrane Database of Systematic Reviews*. 2003; 1: CD003812. doi: 10.1002/14651858.CD003812.
4. Warreth A., Abuhijleh E., Almaghribi M. A., Mahwal G., Ashawish A. Tooth surface loss: A review of literature *Saudi Dental Journal*. 2020; 32 (2): 53–60. doi: 10.1016/j.sdentj.2019.09.004.
5. Makedonova Yu. A., Gavrikova L. M., Dyachenko S. V., Dyachenko D. Yu. The effectiveness of etiotropic therapy in patients with chronic recurrent course of oral candidiasis: a randomized controlled clinical trial // *Kubanskij nauchnyy medicinskiy vestnik = Kuban Scientific Medical Bulletin*. 2023; 30 (4): 48–60. doi: 10.25207/1608-6228-2023-30-4-48-60 (In Russ.).
6. Dyachenko D. Yu., Venskel E. V., Makedonova Yu. A., Dyachenko A.Yu., Poroiskaya A.V. Clinical anatomy of the masticatory muscles from the perspective of kinematics and dynamics of the lower jaw (review). *Volgogradskiy nauchno-medicinskiy zhurnal = Volgograd Scientific and Medical Journal*. 2022; 19 (3): 11–15 (In Russ.).
7. Makedonova Yu. A., Vorobyov A. A., Kurkina O. N., Osyko A. N., Alexandrov A.V., Dyachenko D. Yu.. Ultrasound and laser Doppler flowmetric examination of masticatory muscle hypertonus in children with cerebral palsy. *Stomatologiya detskogo vozrasta i profilaktika = Pediatric dentistry and prevention*. 2022; 22, 2 (82): 103–110. doi: 10.33925/1683-3031-2022-22-2-103-110 (In Russ.).
8. Katona T. R., Eckert G. J. The mechanics of dental occlusion and disclusion. *Clinical Biomechanics (Bristol, Avon)*. 2017; 50: 84–91. doi: 10.1016/j.clinbiomech.2017.10.009.
9. Silva Ulloa S., Cordero Ordóñez A. L., Barzallo Sardi V. E. Relationship between dental occlusion and brain activity: A narrative review. *Saudi Dental Journal*. 2022; 34 (7): 538–543. doi: 10.1016/j.sdentj.2022.09.001.
10. Jha N., Lee K. S., Kim Y. J. Diagnosis of temporomandibular disorders using artificial intelligence technologies: A systematic review and meta-analysis. *PLoS One*. 2022; 17 (8): e0272715. doi: 10.1371/journal.pone.0272715.

### Информация об авторах

**Ю. А. Македонова**, доктор медицинских наук, профессор, заведующий кафедрой стоматологии Института НМФО, Волгоградский государственный медицинский университет, Волгоград, Россия, ORCID: 0000-0002-5546-8570, e-mail: iuliia.makedonova@volgmed.ru;

**Д. Ю. Дьяченко**, кандидат медицинских наук, доцент кафедры стоматологии Института НМФО, Волгоградский государственный медицинский университет, Волгоград, Россия, ORCID: 0000-0003-4445-6109, e-mail: denis.dyachenko@volgmed.ru.

### Information about the authors

**Yu. A. Makedonova**, Dr. Sci. (Med.), Professor, Head of the Department, Volgograd State Medical University, Volgograd, Russia, ORCID: 0000-0002-5546-8570, e-mail: iuliia.makedonova@volgmed.ru;

**D. Yu. Dyachenko**, Cand. Sci. (Med.), Associate Professor of the Department, Volgograd State Medical University, Volgograd, Russia, ORCID: 0000-0003-4445-6109, e-mail: denis.dyachenko@volgmed.ru.

---

Статья поступила в редакцию 26.11.2025; одобрена после рецензирования 05.12.2025; принята к публикации 22.12.2025.

The article was submitted 26.11.2025; approved after reviewing 05.12.2025; accepted for publication 22.12.2025.