

РОССИЙСКАЯ
ПАРОДОНТОЛОГИЧЕСКАЯ
АССОЦИАЦИЯ

Решением Высшей аттестационной комиссии (ВАК) Министерства образования и науки РФ журнал включен в **Перечень ведущих рецензируемых научных журналов и изданий**, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученых степеней доктора и кандидата наук.
Журнал включен в базу данных **Russian Science Citation Index** на платформе **Web of Science**.

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

Главный редактор:

Л.Ю. Орехова – д.м.н., проф., зав. кафедрой стоматологии терапевтической и пародонтологии ПСПбГМУ им. акад. И.П. Павлова, президент Пародонтологической Ассоциации «РПА» (Санкт-Петербург, Россия)

Зам. главного редактора:

В.Г. Атрушкевич – д.м.н., проф., зав. кафедрой терапевтической стоматологии и пародонтологии Российского университета медицины (Москва, Россия)

Ответственный секретарь:

Т.В. Кудрявцева – д.м.н., проф., профессор кафедры стоматологии терапевтической и пародонтологии ФГБОУ ВО ПСПбГМУ им. акад. И.П. Павлова (Санкт-Петербург, Россия)

М. Айметти – доцент, директор секции пародонтологии стоматологического факультета Университета Турина (Турин, Италия)

А.В. Акулович – к.м.н., доц., профессор института цифровой стоматологии РУДН (Москва, Россия)

И.Н. Антонова – д.м.н., проф., зав. кафедрой пропедевтики стоматологических заболеваний ПСПбГМУ им. акад. И.П. Павлова (Санкт-Петербург, Россия)

И.П. Балмасова – д.м.н., проф., зав. лабораторией патогенеза и методов лечения инфекционных заболеваний НИМСИ Российского университета медицины (Москва, Россия)

Г.Н. Берченко – д.м.н., проф., зав. патолого-анатомическим отделением ЦИТО им. Приорова (Москва, Россия)

С.Л. Блашкова – д.м.н., проф., зав. кафедрой терапевтической стоматологии КГМУ (Казань, Россия)

А.И. Булгакова – д.м.н., проф., зав. кафедрой пропедевтики стоматологических заболеваний БГМУ (Уфа, Россия)

И.А. Горбачева – д.м.н., проф., зав. кафедрой внутренних болезней стоматологического факультета ПСПбГМУ им. акад. И.П. Павлова (Санкт-Петербург, Россия)

Л.Н. Дедова – д.м.н., проф., зав. кафедрой периодонтологии БГМУ (Минск, Республика Беларусь)

К. Демирель – проф., зав. кафедрой пародонтологии Стамбульского университета (Стамбул, Турция)

Е.А. Дурново – д.м.н., проф., директор института стоматологии, зав. кафедрой хирургической стоматологии и ЧЛХ ПИМУ (Нижний Новгород, Россия)

Е.В. Ипполитов – д.м.н., проф., профессор кафедры микробиологии, вирусологии, иммунологии Российского университета медицины (Москва, Россия)

Н.Р. Карелина – д.м.н., проф., зав. кафедрой анатомии человека СПбГПМУ (Санкт-Петербург, Россия)

С.И. Кутукова – д.м.н., доц., профессор кафедры стоматологии хирургической и челюстно-лицевой хирургии, доцент кафедры онкологии ПСПбГМУ им. акад. И.П. Павлова, врач-онколог отделения №10 (противоопухолевой терапии) СПб ГБУЗ «Городской клинический онкологический диспансер» (Санкт-Петербург, Россия)

М.В. Ломакин – д.м.н., проф., заведующий кафедрой хирургической стоматологии Российского университета медицины (Москва, Россия)

Д.М. Нейзберг – к.м.н., доцент кафедры стоматологии терапевтической

и пародонтологии ПСПбГМУ им. акад. И.П. Павлова (Санкт-Петербург, Россия)

А.И. Перепелкин – д.м.н., проф., профессор кафедры анатомии человека ВолгГМУ (Волгоград, Россия)

М. Д. Перова – д.м.н., доц., профессор кафедры хирургической стоматологии и челюстно-лицевой хирургии ФГБОУ ВО КГМУ (Краснодар, Россия)

Т. Г. Петрова – д.м.н., проф., зав. кафедрой терапевтической стоматологии НГМУ (Новосибирск, Россия)

М. Сааг – к.м.н., зав. кафедрой стоматологии медицинского факультета Университета Тарту (Тарту, Эстония)

А.А. Тотолян – д.м.н., проф., академик РАН, директор НИИ эпидемиологии и микробиологии им. Пастера (Санкт-Петербург, Россия)

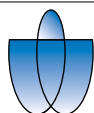
С.Б. Улитовский – д.м.н., проф., зав. кафедрой стоматологии профилактической ПСПбГМУ им. акад. И.П. Павлова (Санкт-Петербург, Россия)

В.Н. Царев – д.м.н., проф., зав. кафедрой микробиологии, вирусологии, иммунологии, директор НИМСИ МГМСУ (Москва, Россия)

Л.М. Цепов – д.м.н., проф., профессор кафедры терапевтической стоматологии СГМУ (Смоленск, Россия)

О.О. Янушевич – д.м.н., проф., академик РАН, ректор Российского университета медицины (Москва, Россия)

А.И. Яременко – д.м.н., проф., зав. кафедрой челюстно-лицевой хирургии и хирургической стоматологии ПСПбГМУ им. акад. И.П. Павлова (Санкт-Петербург, Россия)



**УЧРЕДИТЕЛЬ: ГОРОДСКОЙ
ПАРОДОНТОЛОГИЧЕСКИЙ ЦЕНТР «ПАКС»,
САНКТ-ПЕТЕРБУРГ**

197198, г. Санкт-Петербург,
пр-т Добролюбова, д. 27

Отпечатано в ООО «Премиум-принт»

115054, г. Москва,
ул. Дубнинская, д. 68, стр. 13

Установочный тираж: 2000 экз.

Цена договорная.

**ИЗДАТЕЛЬ: ПАРОДОНТОЛОГИЧЕСКАЯ
АССОЦИАЦИЯ «РПА», МОСКВА**

129164, г. Москва, проспект Мира,
дом 124, корпус 10, помещение II, комната 2
Тел.: +7 (812) 338-64-07, +7 (985) 457-58-05
E-mail: journalparo@parodont.ru
www.parodont.ru

Руководитель издательской группы:

Слажнева Екатерина Сергеевна

Дизайн и верстка: Грейдингер Евгения

Корректор: Перфильева Екатерина

ПОДПИСКА:

**КАТАЛОГ «УРАЛ-ПРЕСС»,
ПОДПИСНОЙ ИНДЕКС ВНО18904**

Статьи, публикуемые в журнале «Пародонтология», проходят рецензирование. За все данные в статьях и информацию по новым медицинским технологиям ответственность несут авторы публикаций и соответствующие медицинские учреждения. Все рекламируемые товары и услуги имеют необходимые лицензии и сертификаты, редакция не несет ответственности за достоверность информации, опубликованной в рекламе. Издание зарегистрировано в Государственном комитете Российской Федерации по печати. Регистрационный номер: 016390 от 22 июля 1997 года.

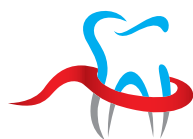
© «ПАРОДОНТОЛОГИЯ», 2024

© Пародонтологическая Ассоциация «РПА», 2024

Все права авторов охраняются. Перепечатка материалов без разрешения издателя не допускается.

Картина для обложки: «Зима»

Авторы идеи: д.м.н., профессор Л.Ю. Орехова, врач-стоматолог, аспирант В.Ю. Шефов



The Higher Attestation Commission (VAK) of the Ministry of Education and Science of the Russian Federation has included the journal in the **list of the leading peer-reviewed scholarly journals and editions publishing** main scientific dissertation achievements for the academic ranks of doctor of science of a candidate of science.

The journal is in the **Russian Science Citation Index and Web of Science databases.**

EDITORIAL BOARD

Chief Editor:

L.Yu. Orekhova – PhD, MD, DSc, Professor, Head of the Department of Restorative dentistry and periodontology of Pavlov First Saint Petersburg State Medical University (Saint Petersburg, Russia)

Deputy Editor-in-Chief:

V.G. Atrushkevich – PhD, MD, DSc, Head of the Department of Restorative Dentistry and Periodontology of Russian University of Medicine (Moscow, Russia)

Assistant Editor:

T.V. Kudryavtseva – PhD, MD, DSc, Professor, Professor of the Department of Restorative dentistry and periodontology of Pavlov First Saint Petersburg State Medical University (Saint Petersburg, Russia)

M. Aimetti – Associate Professor, Chairman and Program Director at the Section of Periodontology, Dental School, University of Turin (Turin, Italia)

A.V. Akulovich – PhD, Associate Professor, Professor of the Institute of Digital Dentistry of RUDN University (Moscow, Russia)

I.N. Antonova – PhD, MD, DSc, Professor, Head of the Department of Introduction to Oral Diseases of Pavlov First Saint Petersburg State Medical University (Saint-Petersburg, Russia)

I.P. Balmasova – PhD, MD, DSc, Professor, Head of the Laboratory of pathogenesis and treatment infectious diseases of SRMDI of Russian University of Medicine (Moscow, Russia)

G.N. Berchenko – PhD, MD, DSc, Professor, Head of the Department Pathology of Priorov Central Institute of traumatology and orthopedics (CITO) (Moscow, Russia)

S.L. Blashkova – PhD, MD, DSc, Professor, Head of the Department of Restorative Dentistry of Kazan State Medical University (Kazan, Russia)

A.I. Bulgakova – PhD, MD, DSc, Professor, Head of the Department of Introduction to Oral Diseases of Bashkir State Medical University (Ufa, Russia)

L.N. Dedova – PhD, MD, DSc, Professor, Head of the Department of Periodontology, Belarusian State Medical University (Minsk, Republic of Belarus)

K. Demirel – Professor, Head of the Department of Periodontology, İstanbul Üniversitesi (Istanbul, Turkey)

E.A. Durnovo – PhD, MD, DSc, Professor, Head of the Department of Oral Surgery and Maxillofacial Surgery of PRMU (Nizhny Novgorod, Russia)

I.A. Gorbacheva – PhD, MD, DSc, Professor, Head of the Department of Internal Diseases of Pavlov First Saint Petersburg State Medical University (Saint-Petersburg, Russia)

E.V. Ippolitov – PhD, MD, DSc, Professor, Professor of the Department of Microbiology, Virology, Immunology of Russian University of Medicine (Moscow, Russia)

N.R. Karelina – PhD, MD, DSc, Professor, Head of the Department of Human Anatomy of Saint Petersburg Pediatric State Medical University (Saint Petersburg, Russia)

S.I. Kutukova – DMD, PhD, DSc, Professor of Department of Dental Surgery and Maxillofacial Surgery, Associate Professor of the First Pavlov State Medical University, Medical oncologist (Chemotherapy Department No11) of the City clinical oncology dispensary, Saint Petersburg, Russian Federation

M.V. Lomakin – PhD, MD, DSc, Professor, Head of the Department of Oral Surgery of Russian University of Medicine (Moscow, Russia)

D.M. Neizberg – PhD, Associate Professor of the Department of Restorative dentistry and periodontology of Pavlov First Saint Petersburg State Medical University (Saint Petersburg, Russia)

A.I. Perepelkin – PhD, MD, DSc, Professor, Professor of the Department of Human Anatomy of Volgograd State Medical University (Volgograd, Russia)

M.D. Perova – PhD, MD, DSc, Associate Professor, Professor of the Department of Oral Surgery and Maxillofacial Surgery of Kuban State Medical University (Krasnodar, Russia)

T.G. Petrova – PhD, MD, DSc, Professor, Head of the Department of Restorative Dentistry of Novosibirsk State Medical University (Novosibirsk, Russia)

M. Saag – PhD, Head of the Department of Dentistry of the Medical Faculty of the University of Tartu (Tartu, Estonia)

A.A. Totolian – PhD, MD, DSc, Professor, Academician of Russian Academy of Sciences, Director of Saint-Petersburg Pasteur Institute (Saint Petersburg, Russia)

V.N. Tsarev – PhD, MD, DSc, Professor, Head of the Department of Microbiology, Virology, Immunology of Russian University of Medicine (Moscow, Russia)

L.M. Tsepov – PhD, MD, DSc, Professor, Professor of the Department of Restorative Dentistry of Smolensk State Medical University (Smolensk, Russia)

S.B. Ulitovskiy – PhD, MD, DSc, Professor, Head of the Department of preventive dentistry of Pavlov First Saint Petersburg State Medical University (Saint Petersburg, Russia)

O.O. Yanushevich – PhD, MD, DSc, Professor, Academician of Russian Academy of Sciences, President of Russian University of Medicine (Moscow, Russia)

A.I. Yaremenko – PhD, MD, DSc, Professor, Head of the Department of Oral Surgery and Maxillofacial Surgery of Pavlov First Saint Petersburg State Medical University (Saint Petersburg, Russia)



FOUNDER:

**CITY PERIODONTAL CENTER "PAKS",
SAINT PETERBURG**

197198, pr. Dobrolyubova, 27,
Saint Peterburg, Russia

Printed by "Premiya Print" LLC

115054, st. Dubinskaya, 68-13,
Moscow, Russia

Circulation: 2000. Negotiated price.

PUBLISHER:

PERIODONTAL ASSOCIATION RPA, MOSCOW

129164, ave. Mira, 1-10-II-2, Moscow, Russia

Tel.: +7 (812) 338-64-07, +7 (985) 457-58-05

E-mail: journalparo@parodont.ru

www.parodont.ru

Publication team manager: E. S. Slazhneva

Design and layout: E. Greydinger

Proofreader: E. Perflyeva

SUBSCRIPTION:

CATALOGUE "URAL-PRESS";

SUBSCRIPTION CODE BH018904

The articles published in the journal "Parodontologiya" are peer-reviewed. Authors and relevant medical institutions are responsible for all the data and information on new medical technologies published in the articles. All advertised products and services should be necessary licensed and certified; editorial staff is not responsible for the advertising accuracy. The journal is registered in the State Press Committee of the Russian Federation. The registration certificate is 016390 dated July 22, 1997.

© "PARODONTOLOGIYA", 2024

© PERIODONTAL ASSOCIATION RPA, 2024

All publications are protected by copyright. Any material reproduction without the permission of the publisher is prohibited.

ОБЗОР

- Роль взаимодействия микробиоты и эпителиального барьера в патогенезе воспалительных заболеваний пародонта: систематический обзор
М.И. КЕЙЦЛЕР, Е.С. СЛАЖНЕВА,
И.Г. ОСТРОВСКАЯ, В.Г. АТРУШКЕВИЧ366

ИССЛЕДОВАНИЕ

- Различия в структуре и встречаемости заболеваний слизистой оболочки рта в разных возрастных категориях
Т.В. КУДРЯВЦЕВА, Е.Д. КУЧУМОВА, В.В. ТАЧАЛОВ,
Л.Ю. ОРЕХОВА, Э.С. СИЛИНА, С.С. ЕРМАЕВА,
Е.С. ЛОБОДА379
- Особенности активации жевательных мышц, выраженные изменением значений индексов поверхностной электромиографии
Н.С. ГРИШИНА, Е.В. ИСТОМИНА,
Н.А. ЦАЛИКОВА, М.Г. ГРИШКИНА389
- Газообразующая способность отдельных представителей кишечной микробиоты, выделенной от больных с постинфарктным кардиосклерозом
Ю.В. ЧЕРВИНЕЦ, Э.В. СТЕПАНОВА,
В.М. ЧЕРВИНЕЦ, В.С. БЕЛЯЕВ409

ОБЗОР

- Взаимовлияние заболеваний полости рта и толстой кишки: систематический обзор
Е.В. КАЗАЧЕНКО, Л.Ю. ОРЕХОВА, Е.Д. КУЧУМОВА,
Т.В. КУДРЯВЦЕВА, В.В. ДУДКА, Л.П. ШАЙДА,
Е.Ю. НЕЧАЙ419

ИССЛЕДОВАНИЕ

- Оценка окклюзионных контактов зубов-антагонистов методом фотоокклюдографии при обследовании пациентов с пародонтитом и дисфункцией ВНЧС на клиническом приеме врача-стоматолога
Т.Л. РЕДИНОВА, И.С. РЕДИНОВ, Н.В. ЧИКУРОВА,
М.А. УГОЛЬНИКОВ, М.В. ИСУПОВ433
- Состояние регионального кровотока у стоматологических больных с уменьшением межальвеолярного расстояния и нарушениями функции слухового аппарата (часть 2)
А.А. ГАЙВОРОНСКАЯ, А.В. ЦИМБАЛИСТОВ,
И.В. ВОЙТЯЦКАЯ, Т.А. ЛОПУШАНСКАЯ,
М.Г. ГАЙВОРОНСКАЯ, Е.А. ЧЕРНОГАЕВА,
Е.А. СОЛОВЫХ443
- Вторичная профилактика гиперестезии зубов у молодых людей на активном этапе ортодонтического лечения
В.С. СОЛДАТОВ, Л.Н. СОЛДАТОВА,
А.К. ИОРДАНИШВИЛИ, С.А. КОБЗЕВА453

КЛИНИЧЕСКИЙ СЛУЧАЙ

- Белый губчатый невус Кеннона (проявление в полости рта): клинический случай
Е.А. ВОЛКОВ, О.М. ВАСЮКОВА,
Е.С. СЛАЖНЕВА, В.Г. АТРУШКЕВИЧ460
- Опыт хирургического лечения крупной радикулярной кисты с использованием авторской методики и ретроградным пломбированием резецированных корней зубов
А.И. МУСИЕНКО, К.И. НЕСТЕРОВА,
С.Г. МИХАЙЛОВСКИЙ, И.С. МУСИЕНКО,
А.В. ЛИПАТОВА465

ИССЛЕДОВАНИЕ

- Обоснование эффективности применения препарата на основе внеклеточного матрикса при заживлении после удаления зубов
О.Н. РИСОВАННАЯ, Ю.В. ШЕРМАТОВА,
Е.Л. ВИНИЧЕНКО, Т.Ш. АНДРЕАСЯН,
А.А. КУЛИКОВА472
- Полимеризационная характеристика ортодонтических адгезивов путем определения степени конверсии
Х.АЛМОКАДДАМ, Н.С. ТУТУРОВ, И. КАТБЕХ,
М. ЗАХРАН, З.А. ТАКЛА478

REVIEW

- The role of microbiota and epithelial barrier interaction in the pathogenesis of periodontal diseases: a systematic review
M.I. KEITSLER, E.S. SLAZHNEVA,
I.G. OSTROVSKAYA, V.G. ATRUSHKEVICH366

RESEARCH

- Differences in the structure and prevalence of oral mucosal diseases across age groups
T.V. KUDRYAVTSEVA, E.D. KUCHUMOVA,
V.V. TACHALOV, L.Yu. OREKHOVA,
E.S. SILINA, S.S. ERMAEVA, E.S. LOBODA379
- Masticatory muscle activation patterns manifested by changes in index values
N.S. GRISHINA, E.V. ISTOMINA,
N.A. TSALIKOVA, M.G. GRISHKINA389
- Gas-producing potential of intestinal microbiota representatives in patients with post-infarction cardiosclerosis
Y.V. CHERVINETS, E.V. STEPANOVA,
V.M. CHERVINETS, V.S. BELYAEV409

REVIEW

- Interrelationship between oral and colon diseases: a systematic review
E.V. KAZACHENKO, L.Yu. OREKHOVA,
E.D. KUCHUMOVA, T.V. KUDRYAVTSEVA,
V.V. DUDKA, L.P. SHAYDA, E.Yu. NECHAI419

RESEARCH

- Evaluation of occlusal contacts in antagonist teeth using traditional occlusiography with photographic documentation in patients with periodontitis and TMJ dysfunction during clinical dental appointments
T.L. REDINOVA, I.S. REDINOV, N.V. CHIKUROVA,
M.A. UGOLNIKOV, M.V. ISUPOV433
- Regional blood flow in dental patients with reduced interalveolar distance and auditory disorders (Part 2)
A.A. GAIVORONSKAYA, A.V. TSIMBALISTOV,
I.V. VOITYATSKAYA, T.A. LOPUSHANSKAYA,
M.G. GAIVORONSKAYA, E.A. CHERNOGAEVA,
E.A. SOLOVYKH443
- Secondary prevention of dental hyperesthesia in young individuals undergoing active orthodontic treatment
V.S. SOLDATOV, L.N. SOLDATOVA,
A.K. IORDANISHVILI, S.A. KOBZEVA453

CASE REPORT

- White sponge nevus (oral manifestation): a clinical case report
E.A. VOLKOV, O.M. VASYUKOVA,
E. S. SLAZHNEVA, V.G. ATRUSHKEVICH460
- Proprietary surgical approach to the treatment of large radicular cyst with retrograde filling of resected root canals: a clinical case report
A.I. MUSIENKO, K.I. NESTEROVA,
S.G. MIKHAILOVSKY, I.S. MUSIENKO,
A.V. LIPATOVA465

RESEARCH

- Effectiveness of an ECM-derived biomaterial in promoting post-operative tissue regeneration after tooth extraction
O.N. RISOVANNAYA, Yu.V. SHERMATOVA,
E.L. VINICHENKO, T.S. ANDREASYAN,
A.A. KULIKOVA472
- Polymerization characteristics of orthodontic adhesives: a study on degree of conversion
H. ALMOKADDAM, N.S. TUTUROV, I. KATBEH,
M. ZAHRAN, Z.A. TAKLA478

Роль взаимодействия микробиоты и эпителиального барьера в патогенезе воспалительных заболеваний пародонта: систематический обзор

М.И. Кейцлер*, Е.С. Слажнева, И.Г. Островская, В.Г. Атрушкевич

Российский университет медицины, Москва, Российская Федерация

АННОТАЦИЯ

Актуальность. Воспалительные заболевания пародонта занимают актуальную позицию в значимых вопросах современной стоматологии в связи с высоким уровнем распространенности гингивита и пародонтита во всем мире. Цель данной работы – систематизация данных научной литературы о роли механизма повышения эпителиальной проницаемости десневой борозды в патогенезе воспалительных заболеваний пародонта, а также некоторых особенностях взаимодействия микробиоты и эпителиального барьера.

Материалы и методы. Проведен анализ научных статей и оригинальных исследований из баз данных PubMed, Google Search и eLIBRARY, где было найдено 1536 публикаций, опубликованных с 2004 по 2024 год. Отобрано 53 публикации, среди которых встречались исследования in vivo, in vitro и обзорные статьи. Данные отобранных статей изложены в этом обзоре.

Результаты. Все больше данных свидетельствует о том, что нарушения микробиоты слизистой оболочки могут модулировать врожденные и адаптивные иммунные реакции. Полезные бактерии могут либо индуцировать антимикробные защитные механизмы через иммунный ответ хозяина, либо проявлять прямую активность в отношении патогенов, разрушающих барьер. Процесс эпителиально-мезенхимальной трансформации является важным механизмом, благодаря которому эпителиальные клетки изменяют фенотип, потеряв свои характерные свойства. В результате данных изменений может произойти разрушение базальной мембраны и нарушение целостности эпителиального барьера, что способствует образованию пародонтального кармана и проникновению патогенных микроорганизмов в ткани ротовой полости. В этом процессе немаловажная роль отводится межклеточным соединениям и плотным контактам, которые являются важными структурами для поддержания стабильности физиологических функций клеток.

Заключение. Нарушение функции эпителиального барьера, а именно его проницаемости, способствует инфильтрации микробных патогенов и может привести к хорошо скоординированному дисбактериозу, который усиливает повреждение эпителиальных клеток десневой борозды и развитию воспалительного процесса в пародонте. Оценивая повышенную проницаемость эпителиального барьера десневой борозды пародонта, необходимо учитывать такие факторы, как присутствие конкретных пародонтопатогенов и их метаболитов, наличие определенных белков плотных контактов, а также генетический аспект.

Ключевые слова: белки плотных контактов, воспалительные заболевания пародонта, проницаемость эпителиального барьера, десневая борозда, десневая жидкость, микробиота полости рта, пародонтит, пародонтопатогены.

Для цитирования: Кейцлер МИ, Слажнева ЕС, Островская ИГ, Атрушкевич ВГ. Роль взаимодействия микробиоты и эпителиального барьера в патогенезе воспалительных заболеваний пародонта: систематический обзор. *Пародонтология*. 2024;29(4):366-377. <https://doi.org/10.33925/1683-3759-2024-1013>

***Автор, ответственный за связь с редакцией:** Кейцлер Мария Игоревна, кафедра терапевтической стоматологии и пародонтологии, Российский университет медицины, 127006, ул. Долгоруковская, д. 4, г. Москва, Российская Федерация. Для переписки: mari.keytsler@mail.ru

Конфликт интересов: Атрушкевич В.Г. является заместителем главного редактора журнала «Пародонтология», но не имеет никакого отношения к решению опубликовать эту статью. Статья прошла принятую в журнале процедуру рецензирования. Об иных конфликтах интересов авторы не заявляли.

Благодарности: Авторы заявляют об отсутствии внешнего финансирования при проведении исследования. Индивидуальные благодарности для декларирования отсутствуют.

The role of microbiota and epithelial barrier interaction in the pathogenesis of periodontal diseases: a systematic review

M.I. Keitsler*, E.S. Slazhneva, I.G. Ostrovskaya, V.G. Atrushkevich

Russian University of Medicine, Moscow, Russian Federation

ABSTRACT

Relevance. Periodontitis and gingivitis are a significant concern in modern dentistry due to the persistently high global prevalence of gingivitis and periodontitis. This study aims to review and systematize current scientific knowledge regarding the role of increased epithelial permeability in the gingival sulcus in the pathogenesis of these diseases. It also explores key aspects of the interaction between the oral microbiota and the epithelial barrier.

Materials and Methods. A systematic analysis of scientific articles and original research was conducted using the PubMed, Google Scholar, and eLIBRARY databases. From an initial pool of 1,536 publications spanning 2004 to 2024, 53 articles were selected, comprising in vivo and in vitro studies as well as review articles. The findings from these studies are summarized in this review.

Results. Emerging evidence indicates that disturbances in the mucosal microbiota can modulate both innate and adaptive immune responses. Beneficial bacteria may trigger antimicrobial defense mechanisms through host immune responses or directly counteract periodontopathogens that compromise the epithelial barrier. Epithelial-mesenchymal transition (EMT) is a critical mechanism through which epithelial cells lose their characteristic properties, altering their phenotype. These changes can result in basement membrane degradation and a loss of epithelial barrier integrity, ultimately contributing to periodontal pocket formation and the infiltration of pathogenic microorganisms into oral tissues. Intercellular junctions, particularly tight junctions, are vital for maintaining the stability and functionality of epithelial cells, playing a crucial role in these processes.

Conclusion. Impairment of the epithelial barrier, particularly increased permeability, facilitates the infiltration of microbial pathogens and may lead to dysbiosis, exacerbating epithelial damage in the gingival sulcus and contributing to the progression of periodontal diseases. When evaluating increased epithelial permeability in the gingival sulcus, it is essential to consider factors such as the presence of periodontopathogens, their metabolites, the expression of tight junction proteins, and genetic predispositions.

Key words: tight junction proteins, periodontal diseases, epithelial barrier permeability, gingival sulcus, gingival fluid, oral microbiota, periodontitis, periodontopathogens

For citation: Keitsler MI, Slazhneva ES, Ostrovskaya IG, Atrushkevich VG. The role of microbiota and epithelial barrier interaction in the pathogenesis of periodontal diseases: a systematic review. *Parodontologiya*. 2024;29(4):366-377. (In Russ.). <https://doi.org/10.33925/1683-3759-2024-1013>

***Corresponding author:** Maria I. Keitsler, Department of Restorative Dentistry and Periodontology, Russian University of Medicine, Dolgorukovskaya St., 4, Moscow, Russian Federation, 127006. For correspondence: mari.keitsler@mail.ru

Conflict of interests: V.G. Atrushkevich is the deputy editor-in-chief of the journal 'Periodontology', but has nothing to do with the decision to publish this article. The article has passed the review procedure accepted in the journal. The authors did not declare any other conflicts of interest.

Acknowledgments: The authors declare that there was no external funding for the study. There are no individual acknowledgments to declare.

АКТУАЛЬНОСТЬ

В связи с высоким уровнем распространенности гингивита и пародонтита у населения различных популяций, в том числе у лиц молодого трудоспособного возраста, актуальность воспалительных заболеваний пародонта требует поиска новых методов диагностики, лечения и профилактики [1, 2].

Этиопатогенез воспалительных заболеваний пародонта (ВЗП) сложен и до конца не изучен. Предполагается, что различные факторы, включая генетическую предрасположенность, иммунологические нарушения, вирусные и бактериальные инфекции, дефицит витаминов и микроэлементов, гормональный дисбаланс, механические травмы и стресс, связаны с ВЗП [2, 3]. Следует отметить, что указанные факторы нарушают разнообразие и состав комменсальной микробиоты полости рта.

Сегодня воспалительные заболевания пародонта рассматриваются как мультибактериальное дисбиотическое заболевание, которое развивается вследствие трансформации нормобиоты в патогенное сообщество. Из-за микробиологического сдви-

га в качественном и количественном соотношении между микробиотой пародонтального кармана, иммунной реакцией организма и окружающей средой возникает иммуновоспалительный ответ, который определяет развитие заболевания [4].

Ключевая роль в хроническом течении и прогрессировании пародонтита отводится патогенным и условно-патогенным микроорганизмам, в частности таким видам грамотрицательных бактерий, как *Porphyromonas gingivalis* (*P. gingivalis*), *Tannerella forsythia* (*T. forsythia*), *Treponema denticola* (*T. denticola*), *Prevotella intermedia* (*P. intermedia*), *Aggregatibacter actinomycetemcomitans* (*A. actinomycetemcomitans*) [5].

Десневая борозда является открытым и особенно уязвимым местом. Она выстлана неороговевающим эпителием, который постепенно становится тоньше, переходя в соединительный эпителий, который соединяется с поверхностью зуба и постоянно подвергается воздействию микробной биопленки, что приводит к постоянной иммунной активации [4-6].

Факторы, способствующие фокальной дезинтеграции структуры эпителия прикрепления, а также

активации врожденного иммунитета через Толл-подобные рецепторы, включают повышенную степень воспаления десневой борозды из-за миграции полиморфноядерных лейкоцитов, мононуклеарных лейкоцитов (например, Т- и В-лимфоцитов) и способность разных видов бактерий в составе зубной биопленки индуцировать разный цитокиновый профиль эпителиальных клеток, что в свою очередь влияет на уровень белков плотных контактов и увеличение расстояния между десмосомами эпителиальных клеток. Т-клетки участвуют в регуляции плотных контактов эпителия, что приводит к гомеостазу или направлению течения болезни. Межклеточные пространства в эпителии позволяют некоторым бактериальным продуктам и антигенам проникать в слизистую оболочку, происходит усиление их транспорта через плотные контакты и развитие разлитого воспаления [4-6].

Пародонтит характеризуется подавлением ключевых эпителиальных маркеров, таких как Е-кадгерин, виментин и N-кадгерин, которые клинически выражаются в увеличении микроизъязвлений эпителиальной выстилки пародонтального кармана, образованием грануляционной ткани и фиброза. Клеточные и молекулярные взаимодействия при распространении воспаления в тканях пародонта могут приводить к смещению клеток десневого кармана от эпителиального к мезенхимальному фенотипу.

Все эти сведения показывают, что развитие воспаления в тканях пародонта основано на нарушении функционирования белков плотных контактов, обеспечивающих барьерную функцию эпителия, что и определяет актуальность настоящего систематического обзора.

Целью настоящего обзора являлось изучение механизмов плотных контактов и повышенной проницаемости эпителиального барьера в патогенезе воспалительных заболеваний пародонта.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Проведен анализ научных статей и оригинальных исследований из базы данных PubMed, Google Search и eLIBRARY, где было найдено 1536 публикаций, опубликованных с 2004 по 2024 года. Поиск осуществлялся, по ключевым словам: inflammatory periodontal diseases, epithelial barrier permeability, oral microbiota, tight junction proteins, gingival crevicular fluid, «хронический пародонтит», «агрессивный пародонтит»; «эпителиальный барьер», синдром повышенной эпителиальной проницаемости.

В ходе работы был проведен систематический обзор научных статей и оригинальных исследований, включенных в международные и отечественные базы данных с применением чек-листа PRISMA (The Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses), предназначенного для систематических обзоров и метаанализов.

В соответствии с критериями включения и исключения было отобрано 53 публикации, среди которых встречались исследования *in vivo*, *in vitro* и обзорные статьи. Систематический обзор был сделан для оценки и изучения информации о роли механизма повышения эпителиальной проницаемости в патогенезе ВЗП и осознания возможности применения белков плотных контактов в качестве биомаркеров этих заболеваний.

Стратегия поиска публикаций:

Поиск публикаций проводился в трех электронных базах данных: PubMed, Google Search и eLIBRARY с 2004 по 2024 год. Во время поиска были использованы следующие ключевые слова: inflammatory periodontal diseases, epithelial barrier permeability, oral microbiota, tight junction proteins, chronic periodontitis, aggressive periodontitis; gingival crevicular fluid, «хронический пародонтит», «агрессивный пародонтит»; «эпителиальный барьер», синдром повышенной эпителиальной проницаемости. Также были просмотрены библиографические списки найденных публикаций и из них выбраны вручную потенциально значимые исследования.

Критерии отбора публикаций

Первоначально для систематического обзора были отобраны по названию, аннотации и дате 1536 публикаций.

После исключения повторных не подходящих под критерии включения/исключения в базах данных количество статей уменьшилось до 765. Из них для скрининга было отобрано 130 статей, содержащих данные рандомизированных контролируемых клинических испытаний, систематических обзоров.

Было исключено 78 статей, основными причинами исключения стали отсутствие клинических диагнозов или четких диагностических критериев при проведении исследований и отсутствие репрезентативности выборки. Разногласия по поводу включения или исключения исследования в обзор решались путем обсуждения. В итоге в систематический обзор было включено 53 исследования (рис. 1).

Критерии включения публикаций в обзор

Проводились исследования *in vitro* и *in vivo*, в которых принимали участие пациенты молодого (от 18 до 44 лет) и среднего возраста (от 45 до 59 лет) с воспалительными заболеваниями пародонта, с клиническими признаками хронического гингивита; с проявлениями хронического пародонтита, а также лица без клинических проявлений воспаления пародонта (контрольная группа).

В исследованиях проводили анализ экспрессии и/или продукции белков плотных контактов в ротовой жидкости (десневая жидкость, слюна) или биопсию десневой ткани у лиц с клинически здоровым пародонтом и/или пациентов с ВЗП. Важным было от-

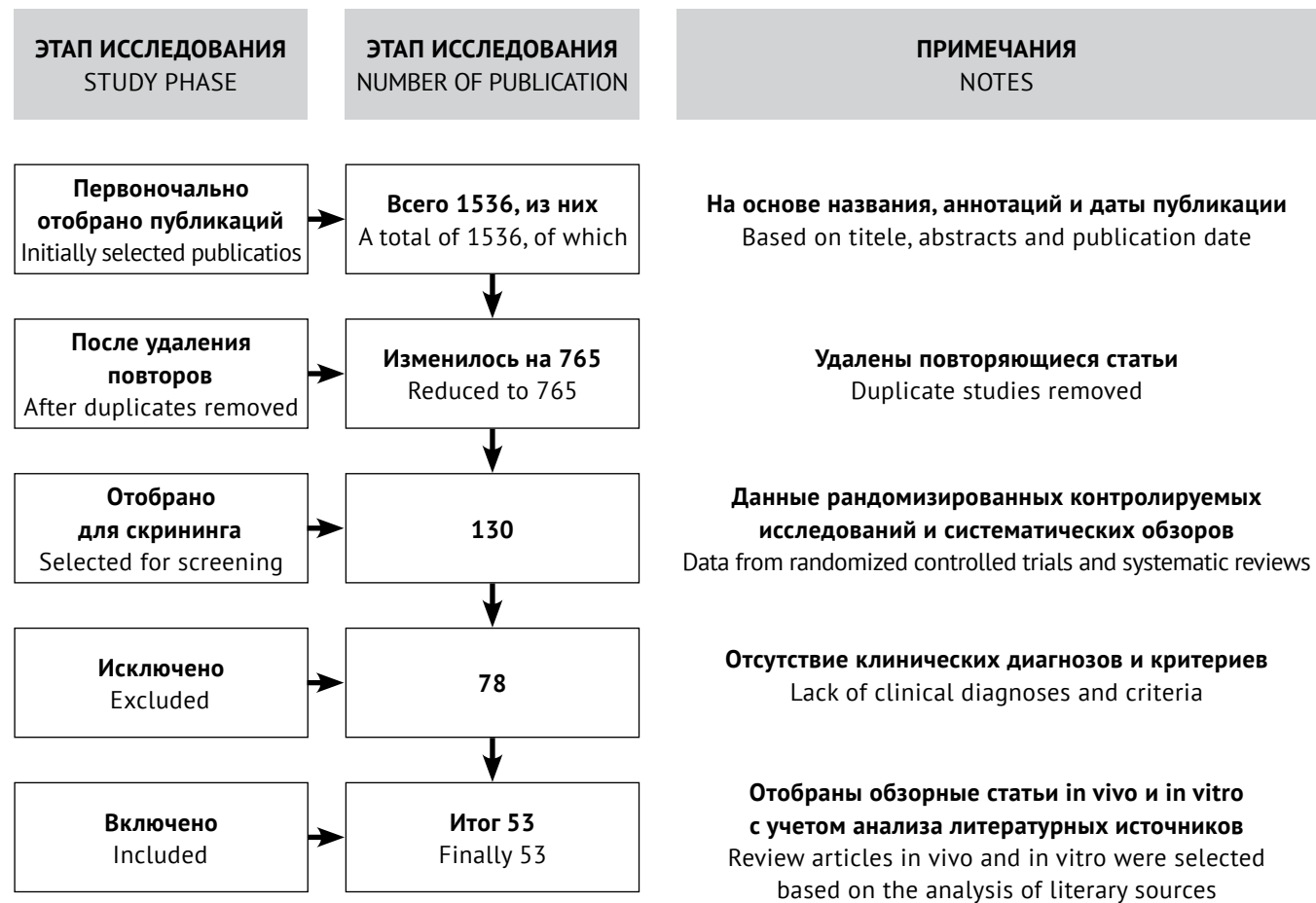


Рис. 1. Критерии отбора публикаций для включения в систематический обзор
Fig. 1. Criteria for selection of publications for inclusion in the systematic review

сутствие предварительных вмешательств на тканях пародонта пациентов.

- Критерии исключения публикаций из обзора:**
- детский возраст обследуемых (до 18 лет);
 - не воспалительные заболевания пародонта;
 - исследуются антимикробные пептиды в крови пациентов;
 - изучение экспрессии АМП при заболеваниях СОПР;
 - обзоры, метаанализ.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Исследования показывают, что микробный дисбактериоз полости рта разнообразен при инфекционных заболеваниях и изменяется во время их прогрессирования [7-9].

Дисбиоз полости рта может вызывать ВЗП посредством нескольких молекулярных механизмов. Совсем недавно исследование показало, что точно настроенные перекрестные связи между микробиотой полости рта, иммунными клетками и эпителием имеют решающее значение для поддержания архитектуры слизистой оболочки и гомеостаза [22, 24, 27]. Все больше данных свидетельствует о том, что нарушения микробиоты слизистой оболочки могут

модулировать врожденные и адаптивные иммунные реакции, при этом воспаление возникает из-за уменьшения количества симбиотных микроорганизмов и/или увеличения количества патобиотных микроорганизмов (симбиотных бактерий с патогенным потенциалом). Например, один из механизмов, с помощью которого эти микробы регулируют иммунитет, заключается в контроле регуляторных Т-клеток (Treg) и Т-хелперов 17 (Th17) [22-24].

Кроме того, эпителий распознает и реагирует на микробиоту. В свою очередь, микробный дисбактериоз и связанные с ним метаболитные изменения разрушают целостность эпителия слизистой оболочки и его барьерные функции [25, 26]. Результатом анализа изученных статей, которые нас заинтересовали, стали названия видов бактерий и маркеры регулируемого барьерного перехода и его механизм (как показано в таблице 1). Можно выделить следующие механизмы влияния полезных микробов на барьерную функцию эпителия десны. Полезные бактерии могут либо индуцировать антимикробные пептиды (АМП) через иммунный ответ хозяина, либо проявлять прямую антимикробную активность в отношении патогенов, разрушающих барьер, усиливая экспрессию генов, связанных с плотным соединением (Т).

Таблица 1. Виды бактерий и маркеры, участвующие в механизме барьерного перехода
Table 1. Bacterial species and markers involved in the barrier transition mechanism

Патоген Pathogen	Фактор Factor	Прямые/косвенные эффекты на функцию эпителиального барьера Direct/indirect effects on epithelial barrier function	Ссылка Link
<i>P. gingivalis</i>	Целые бактерии Whole bacteria (ATCC33277)	Дегградация белков адгезионного соединения (Е-кадгерин) и белка плотного соединения (окклюдин), снижение TEER, увеличение парацеллюлярной транслокации бактерий Degradation of adherens junction proteins (E-cadherin) and tight junction protein (occludin), decreased TEER, increased paracellular translocation of bacteria	10
<i>P. gingivalis</i>	Целые бактерии Whole bacteria (ATCC33277)	Увеличение парацеллюлярной проницаемости FITC-декстраном, снижение уровней экспрессии белков плотного соединения (zo-1 окклюдин), снижение TEER Increased paracellular permeability with FITC-dextran, decreased expression levels of tight junction proteins (zo-1 occludin), decreased TEER	11
<i>P. gingivalis</i>	Гингипаин Gingipain	Дегградация белка Е-кадгерина (протеаза kgp оказывает более сильное воздействие, чем RgpA и RgpB) Degradation of E-cadherin protein (kgp protease has a stronger effect than RgpA and RgpB)	12
<i>P. gingivalis</i>	ЛПС LPS	Снижение уровня экспрессии м-РНК и белка Е-кадгерина Decreased expression of mRNA and E-cadherin protein	13
<i>P. gingivalis</i>	ЛПС LPS	Снижение уровня мРНК клаудина и клаудина Decreased levels of claudin and claudin mRNA	14
<i>P. gingivalis</i>	Фимбрии Fimbriae	Увеличение адгезии к эпителиальным клеткам, дегградация клеточно-адгезивного белка Increased adhesion to epithelial cells, degradation of cell adhesion protein	15
<i>A. actinomycetemcomitans</i>	Целые бактерии Whole bacteria (Y4)	Снижение уровня экспрессии м-РНК и белка коннексина Decreased expression of mRNA and connexin protein	16
<i>A. actinomycetemcomitans</i>	Белок наружной мембраны Outer membrane protein	Снижение межклеточной коммуникации через щелевые соединения, дегградация белка щелевых соединений (коннексина) Decreased intercellular communication through gap junctions, degradation of gap junction protein (connexin)	17
<i>A. actinomycetemcomitans</i>	Белок наружной мембраны Outer membrane protein	Снижение уровня белка Е-кадгерина Decreased levels of E-cadherin protein	18
<i>A. actinomycetemcomitans</i>	Белок наружной мембраны Outer membrane protein	Снижение уровня цитозольного распределения Е-кадгерина Decreased cytosolic distribution of E-cadherin	19
<i>T. denticola</i>	Целые бактерии Whole bacteria (ATCC35405)	Нарушение структуры десмосома, снижение парацеллюлярной проницаемости Disruption of desmosome structure, decreased paracellular permeability	20
<i>T. denticola</i>	Дентилизин Dentilizin	Дегградация белка zo-1, снижение TEER Degradation of zo-1 protein, decreased TEER	21

В целом как прямые, так и не прямые пути, регулируемые полезными бактериями, положительно связаны с поддержанием эпителиального барьера десны. Таким образом, некоторые бактерии полости рта повреждают физиологический барьер, интернализуются в эпителиальных клетках десневой борозды, изменяя биохимические процессы, тем самым повышая его проницаемость.

1. Барьерная функция при заболеваниях пародонта

Скорость обновления клеток в десневой борозде удивительно высока и составляет 6-12 дней. Это выгодно тем, что позволяет быстро заменять клетки и компоненты тканей, поврежденные в результате воздействия микробов. Помимо разрушения эпителиального барьера, опосредуемого нейтрофилами, был исследован значительный вклад пародонтопатогенов и факторов их вирулентности в разрушение барьера. Исследование *in vitro* продемонстрировало, что лечение бактериальным липополисахаридом (LPS) снижает экспрессию клаудина-1 при JE, уменьшая последующее разрушение эпителиального барьера. Совсем недавно авторы сообщили, что фактор вирулентности *P. gingivalis* разрушает полученный из эпителия десен белок E-кадгерин и, таким образом, нарушает барьерные функции эпителия *in vitro*. В целом эти данные свидетельствуют о том, что модуляция функции эпителиального барьера микроорганизмами вносит значительный вклад в возникновение и прогрессирование заболеваний пародонта [44].

Несколько недавних исследований продемонстрировали поддержание барьерной функции эпителия десен с помощью фармацевтических продуктов, питательных веществ и метаболитов. Так, например, ирсогладин малеат является противоязвенным средством, которое предотвращает вызванное пародонтопатогенами разрушение E-кадгерина и клаудина-1 в эпителиальных клетках десен. А витамины С и Е показывают положительный результат в восстановлении разрушенного E-кадгерина в эпителиальных клетках десны человека, пораженных ЛПС *P. gingivalis*. В клетках кератиноцитов десны, инфицированных *P. gingivalis*, полифенолы зеленого чая улучшили экспрессию белков плотного соединения, включая окклюдин и ZO-1 [17, 19, 43].

Плотные соединения являются не статическими, а высокодинамическими структурами, которые постоянно меняют форму из-за взаимодействия с внутренними/внешними стимулами, такими как цитокины, факторы роста, пищевые остатки, а также патогенные и комменсальные бактерии (Shimizu 2010). На сегодняшний день было показано, что 40 различных белков расположены в плотных соединениях, включая ZO-1, окклюдины и клаудины [50].

Результаты другого исследования показали, что целостность орального эпителиального барьера усиливается в присутствии катехина и что это может быть результатом гиперэкспрессии или перераспределения ZO-1 и окклюдина при иммунофлуоресцентном окрашивании. ZO-1 – это основной белок плотного соединения, который напрямую связывается с актин-цитоплазматическими нитями и с окклюдинам трансмембранным плотного соединения белка [51].

2. Первые упоминания о плотных контактах

Плотное соединение (ТJ) впервые было визуализировано с помощью просвечивающей электрон-

ной микроскопии (ТЭМ) в областях между соседними эпителиальными клетками в 1963 году. Также было показано, что оно связано с параклеточным транспортом. Электронная микроскопия с замораживанием-разрывом продемонстрировала анастомозирующую сеть нитей ТJ, которые располагались поверхностно и глубоко в «дырявом» и «плотном» эпителии, соответственно. Было обнаружено, что морфология нитей ТJ сильно коррелирует с барьерной функцией эпителия, на что указывает трансэпителиальное электрическое сопротивление (TER) в эпителиальных клетках кишечника.

В настоящее время TJS известны как группа белков, которые уплотняют параклеточное пространство между соседними клетками, вблизи апикальной мембраны. Zonula occludens-1 (ZO-1), первый белок ТJ, был обнаружен в 1986 году, в то время как цингулин был идентифицирован как другой периферический элемент ТJ в 1989 году.

В 1993 году окклюдин был идентифицирован как первый трансмембранный белок, способствующий барьерной функции, связанной с ТJ. Позже были обнаружены другие трансмембранные белки, действующие на ТJS, такие как клаудины, молекулы адгезии в соединениях (JAMs), а также MAL и родственные белки, отвечающие за транспорт везикул и мембранный связующий домен-3 (MarvelD3).

Помимо того что некоторые белки ТJ являются естественным барьером, например клаудин-2 и клаудин-15, они могут образовывать параклеточные поры для проницаемости воды и ионов в энтероцитах. Таким образом, нарушенная барьерная функция эпителия может усиливать цикл положительной обратной связи иммунно-ассоциированной барьерной дисфункции, которая тесно связана как с патогенозом, так и с прогрессированием воспалительных заболеваний желудочно-кишечного тракта [31].

3. Структура и молекулярная архитектура плотных соединений

Проницаемость эпителиального барьера зависит от структуры белков, входящих в его структуру. При этом плотные контакты имеют способность менять проницаемость. Плотные соединения (TJS) представляют собой динамические структуры, которые образуются в результате агрегации ряда специфических белков на апикальной мембране. Компоненты ТJ можно отличить по их локализации в трансмембранных белках и цитоплазматических каркасных белках.

3.1. Трансмембранные белки

Трансмембранные белки ТJs структурно подразделяются на три группы: 1) однопролетные белки, включая соединительную молекулу адгезии (JAM), гомолог белка Crumbs 3 (Crb3) и рецептор вируса Коксаки и аденовируса (CAR); 2) трехпролетный белок, вещество эпикарда кровеносных сосудов (BVES); и 3) тетрапролетные белки семейств клаудина и бел-

ков MARVEL, связанных с плотными соединениями (TAMP), которые включают окклюдин, трицеллюлин и MarvelD3. JAM, клаудин, окклюдин и трицеллюлин были тщательно изучены и показали, что они участвуют в проницаемости TJ в эпителиальных клетках кишечника. JAM принадлежат к суперсемейству иммуноглобулинов и участвуют в межклеточной адгезии и проницаемости эпителия и эндотелия. Существует четыре типа JAM, а именно JAM-A, JAM-B, JAM-C и JAM-4, но роль JAM-4 в TJS до сих пор неясна [44].

Клаудины известны как фундаментальные компоненты TJ, участвующие в модуляции параклеточной проницаемости ионов и молекул. Идентифицировано по меньшей мере 26 представителей семейства клаудиновых млекопитающих. В TJ клаудины разбиваются на мембранные нити посредством гомо- или гетеромерного взаимодействия, и две противоположно параллельные нити соединяются, образуя пористую структуру, регулирующую параклеточное движение малых молекул.

Сообщается, что эта закрытая проницаемость и целостность цепей клаудина в значительной степени определяется динамической экспрессией порообразующих и осадкообразующих клаудинов (т. е. клаудин-2 и клаудин-4, соответственно). Действительно, порообразующие клаудины определяются как параклеточные ионные каналы [45].

Окклюдин демонстрирует мотив MARVEL в двухклеточной области, который обеспечивает трансгомодимерное расположение апикальных мембран. Цитозольный С-конец окклюдина состоит из различных фосфорилированных остатков сигнальных киназ и места стыковки каркасов. Хотя окклюдин считается важным компонентом TJ, истощение количества окклюдина в эпителиальных клетках приводит к интактности барьера, неизменной проницаемости и повышенной локализации других тампонов в области соединения. Окклюдин может участвовать в сборке TJ с помощью каркасных белков, т. е. zonula occludens (ZO) -1, но физиологические функции каждого отдельного белка до конца не изучены. Более того, недавняя работа показала, что ZO-1 не важен для установления барьерной функции, но он играет жизненно важную роль в восстановлении слизистой оболочки кишечника [46].

3.2. Строительные белки

В область TJ включена бляшка строительных белков с различными доменами, которые специфически связываются с мотивами интегральной части TJ, другими строительными белками и цитоскелетом, чтобы регулировать сборку TJ, проницаемость стыков и связанную с этим сигнализацию.

3.2.1. PDZ-содержащие строительные белки

PDZ-содержащие белки образуют соединительную бляшку путем связывания с интегральными белками TJ. Эволюционно сохраненная последовательность

PDZ длиной ~ 90 остатков позволяет каркасным белкам выполнять две основные функции: 1) закреплять внутриклеточный С-конец трансмембранных белков (TJS, ионные каналы, рецепторы и т. д.); 2) создавать каркасные сети посредством взаимодействия с другими PDZ-белками посредством PDZ-PDZ-димеризации.

Zonula occludens (ZO), включая ZO-1 и его гомологи ZO-2 и ZO-3, представляет собой группу связанных с PDZ каркасных белков, которые принадлежат к суперсемейству мембраноассоциированных гуанилаткиназоподобных белков, обладающих участками трех tandemных PDZ-доменов на N-конце [47].

ZO-1 является фундаментальным компонентом TJS, который взаимодействует с другими каркасами и F-актином для регулирования проницаемости эпителиального барьера. Предполагается, что ZO-1 и ZO-2 выполняют перекрывающиеся функции по закреплению цепи TJ. ZO-1 также играет ключевую роль в передаче сигналов между структурой TJ и актиновым цитоскелетом [49].

3.2.2. Белки, не являющиеся каркасами PDZ (цингулин и парацингулин)

Гомодимеры цингулина и парацингулина состоят из свернутого стержня и глобулярной головки, которые имеют общий мотив взаимодействия ZO-1 (ZIM) на N-конце. Было обнаружено, что цингулин связывается с компонентами TJ, а именно с JAM-A, ZO-1 и ZO-2 [50].

4. Эпителиально-мезенхимальная трансформация при воспалительных заболеваниях пародонта

Многочисленными исследованиями продемонстрировано, что происходит частичное раскрытие плотных контактов в слизистой под влиянием бактериальных агентов, повышение проницаемости эпителия и, как следствие, развитие ВЗП [28, 29]. *P. gingivalis* не только обладает способностью проникать через эпителиальный физический барьер, но и может прикрепляться, вторгаться и размножаться в оральных эпителиальных клетках [30]. Бактерии используют эту стратегию, чтобы защитить себя от гуморальной иммунной системы. Более конкретно, *P. gingivalis fimbriae* прилипает к интегину $\alpha 5 \beta 1$, вызывая сигнальный каскад, который реконструирует эпителиальный клеточный цитоскелет, чтобы обеспечить бактериальную инвазию с помощью актиноопосредованного механизма [38, 39].

Процесс эпителиально-мезенхимальной трансформации является важным механизмом, благодаря которому эпителиальные клетки изменяют свой фенотип, потеряв свои характерные свойства. Это явление может происходить как частично, так и полностью и связано с потерей клетками своей первоначальной организации [24-26]. Однако этот процесс требует некоторой последовательности клеточных и молекулярных событий, таких как стойкость к клеточной гибели, апикально-базальной полярности,

диссоциации клеточных адгезивных молекул и реструктуризации цитоскелета.

При этом повышение активности мезенхимальных маркеров сопровождается снижением экспрессии эпителиальных маркеров [27-29]. В результате данных изменений может произойти разрушение базальной мембраны и нарушение целостности эпителиального барьера, что способствует образованию пародонтального кармана и способствует проникновению патогенных микроорганизмов в ткани ротовой полости.

Удивительно, что существует несколько общих факторов, которые являются как рисками, так и стимуляторами для развития пародонтита и эпителио-мезенхимальной трансформации. К стимулирующим факторам ЭМТ относятся грамотрицательные бактерии и их факторы вирулентности, активация цитокинов при воспалении, воздействие табачного дыма и гипоксия клеток.

Также было доказано, что системные заболевания, такие как сахарный диабет, связаны с индукцией ЭМТ. Связь между патогенными факторами и рисками окружающей среды с пародонтитом хорошо изучена, что дает основание считать, что ЭМТ может быть потенциально вовлечена в патогенез пародонтита [30, 31]. Это может указывать на то, что эпителиально-мезенхимальная трансформация является основным фактором, способствующим увеличению популяций резидентных фибробластов, что приводит к фиброзу пародонтальных карманов, потере прикрепления и необратимому хроническому воспалительному процессу.

Согласно данным ряда авторов, пародонтопатогены имеют способность глубоко мигрировать в ткани через воспаленные и поврежденные эпителиальные слои пародонтального кармана. Индекс кровоточивости, проявляющийся в пародонтальных карманах, ясно указывает на наличие микроразрушений в эпителии кармана [32-34].

Кроме того, клеточные и тканевые изменения, наблюдаемые при заболевании пародонта, в сочетании с ключевыми цитокинами и другими молекулярных медиаторов, указывают на возможное участие эндопаразитарной микробной системы в прогрессировании данного заболевания. Например, образцы клеток десны, выделенные у пациентов, страдающих пародонтитом, демонстрировали повышенную экспрессию фибронектина и интегрин $\alpha\text{v}\beta\text{6}$ в окружающие ткани, а культуры эпителиальных клеток, полученные из того же источника, показали увеличенную экспрессию фибронектина и матриксных металлопротеиназ 9, 13 и 2 [35-37].

Считается, что основным механизмом этого процесса является увеличение бактериальной нагрузки, что приводит к ослаблению барьера, отделяющего биопленку от кровотока, что позволяет распространить провоспалительные факторы из пародонтальных бактерий и инфицированных тканей. В этом процессе немаловажная роль отводится межклеточ-

ным соединениям и плотным контактам, которые являются важными структурами для физиологических функций клеток. Они участвуют в сигнальных метаболических каскадах, которые контролируют рост и дифференцировку клеток [39, 40, 41].

Бактериальная инвазия в ткани десны может быть инициирована трансцеллюлярной или парацеллюлярной способами инвазии в сулькулярный эпителий. Отрицательная корреляция между уровнем TJ-белка ZO-1 и бактериальной инвазией в десневую ткань была показана на мышинной модели пародонтита и у пациентов с пародонтитом, что подтверждает роль парацеллюлярного пути в бактериальной инвазии.

Механизмы парацеллюлярной инвазии бактерий можно разделить на две категории: прямое разрушение межклеточных соединений и модуляция экспрессии функциональных белков. Для микробных сообществ характерна способность использовать обильные белки в качестве питательных веществ, поэтому многие патогенные микроорганизмы пародонта продуцируют мощные протеазы. Гингипаины *P. gingivalis* могут непосредственно деградировать AJ-белок E-кадгерин и TJ-белки окклюдин и молекулы функциональной адгезии 1, что приводит к увеличению парацеллюлярной проницаемости. Другой способ ослабить межклеточные соединения – модулировать экспрессию функциональных белков. Инкубация человеческого эпителиального монослоя десны человека с *P. gingivalis*-липополисахаридом (ЛПС) снижало уровень генов и белков E-кадгерина, что увеличивало проникновение ЛПС через эпителиальный барьер десны и ускорение воспалительной реакции [42-44, 47, 52].

Кроме того, бутират, который является метаболитом анаэробных бактерий, дестабилизировал эпителиальный барьер десны, вызывая пироптоз и снижение уровня различных функциональных белков. В отличие от этого, 10-гидрокси-цис-12-октадеценовая кислота, метаболит, продуцируемый несколькими штаммами *Lactobacillus*, подавляла *P. gingivalis*-индуцированную деградацию E-кадгерина *in vitro* и в модели пародонтита у мышей, способствуя посттрансляционным модификациям E-кадгерина [48, 53].

Эти результаты позволяют предположить, что не только бактериальные компоненты, но и метаболиты играют определенную роль в регуляции эпителиального барьера десневой борозды.

Таким образом, поддержание целостности эпителиального барьера является интересной гипотезой для профилактики и лечения заболеваний пародонта. Наличие плотных соединений на стратегическом важном участке пародонта способствует межклеточной адгезии и барьерной функции. Щелевые контакты помогают контролировать процесс передачи сигналов между клетками, а наличие десмосом и полудесмосом в качестве связующих контактов способствует механической прочности и целостности тканей. Более подробные исследования в данном направлении необходимы для разработки

профилактической медицины и фармацевтических средств против воспалительных и метаболических заболеваний не только полости рта и пародонта, но всего желудочно-кишечного тракта.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

По результату анализа источников литературы определяется ключевая роль плотных межклеточных соединений на начальных этапах взаимодействия организма против бактерий в тканях пародонта. функции эпителиального барьера, а именно его проницаемости, способствует инфильтрации микробных патогенов и может привести к хорошо скоординированному дисбактериозу, который усиливает повреждение эпителиальных клеток десневой борозды и развитию воспалительного процесса в пародонте.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ / REFERENCES

1. Ковалевский АМ, Ушакова АВ, Ковалевский ВА, Прожерина ЕЮ. Бактериальная биопленка пародонтальных карманов: переосмысление опыта пародонтологии. *Пародонтология*. 2018;23(2):15-21. doi: 10.25636/PMP.1.2018.2.3
2. Kovalevskiy AM, Ushakova AV, Kovalevskiy VA, Prozherina EYu. Bacterial biofilm of periodontal pockets: the revision of periodontology experience. *Parodontologiya*. 2018;23(2):15-21 (In Russ.). doi: 10.25636/PMP.1.2018.2.3
3. Ипполитов ЕВ, Николаева ЕН, Царев ВН. Биопленка полости рта – индукторы сигнальных систем врожденного иммунитета. *Стоматология*. 2017;96(4):58-62. doi: 10.17116/stomat201796458-62
4. Ippolitov EV, Nikolaeva EN, Tsarev VN. Oral biofilm: inductors of immunity signal pathways. *Stomatology*. 2017;96(4):5862 (In Russ.). doi: 10.17116/stomat201796458-62
5. Царев ВН, Николаева ЕН, Ипполитов ЕВ. Пародонтопатогенные бактерии – основной фактор возникновения и развития пародонтита. *Журнал микробиологии, эпидемиологии и иммунобиологии*. 2017;94(5):101-112. doi: 10.36233/0372-9311-2017-5-101-112
6. Tsarev VN, Nikolaeva EN, Ippolitov EV. Periodontopathogenic bacteria of the main factors of emergence and development of periodontitis. *Journal of microbiology, epidemiology and immunobiology*. 2017;94(5):101-112 (In Russ.). doi: 10.36233/0372-9311-2017-5-101-112
7. Bosshardt DD, Lang NP. The junctional epithelium: from health to disease. *J Dent Res*. 2005;84(1):9-20. doi: 10.1177/154405910508400102
8. Blaskewicz CD, Pudney J, Anderson DJ. Structure and function of intercellular junctions in human cervical and vaginal mucosal epithelia. *Biol Reprod*. 2011;85(1):97-104. doi: 10.1095/biolreprod.110.090423
9. Bartold PM, Van Dyke TE. Host modulation: controlling the inflammation to control the infection. *Periodontology 2000*. 2017;75(1):317-329. doi: 10.1111/prd.12169
10. Слажнева ЕС, Тихомирова ЕА, Атрушкевич ВГ. Пародонтопатогены: новый взгляд. Систематический обзор. Часть 1. *Стоматология детского возраста и профилактика*. 2020;20(1):70-76. doi:10.33925/1683-3031-2020-20-1-70-76
11. Slazhneva ES, Tikhomirova EA, Atrushkevich VG. Periodontopathogens: a new view. Systematic review. Part 1. *Pediatric dentistry and dental prophylaxis*. 2020;20(1):70-76. (In Russ.). doi:10.33925/1683-3031-2020-20-1-70-76
12. Dewhirst FE, Chen T, Izard J, Paster BJ, Tanner AC, Yu WH, et al. The human oral microbiome. *J Bacteriol*. 2010;192(19):5002-17. doi: 10.1128/JB.00542-10
13. Тихомирова ЕА, Слажнева ЕС, Атрушкевич ВГ. β-дефензины и воспалительные заболевания пародонта: систематический обзор. *Пародонтология*. 2020;25(4):276-286. doi:10.33925/1683-3759-2020-25-4-276-286
14. Tikhomirova EA, Slazhneva ES, Atrushkevich VG. β-defensins and the inflammatory periodontal diseases: a systematic review. *Parodontologiya*. 2020;25(4):276-286. (In Russ.). doi:10.33925/1683-3759-2020-25-4-276-286
15. Katz J, Sambandam V, Wu JH, Michalek SM, Balkovetz DF. Characterization of Porphyromonas gingivalis-induced degradation of epithelial cell junctional complexes. *Infect Immun*. 2000;68(3):1441-1449. doi: 10.1128/IAI.68.3.1441-1449.2000
16. Lagha AB, Groeger S, Meyle J, Grenier D. Green tea polyphenols enhance gingival keratinocyte integrity

and protect against invasion by *Porphyromonas gingivalis*. *Pathog Dis*. 2018;76(4):fty030.
doi: 10.1093/femspd/fty030

12. Katz J, Yang Q, Zhang P, Potempa J, Travis J, Michalek SM, et al. Hydrolysis of epithelial junctional proteins by *Porphyromonas gingivalis* gingipains. *Infect Immun*. 2002;70(5):2512–2518.
doi: 10.1128/IAI.70.5.2512–2518.2002

13. Abe-Yutori M, Chikazawa T, Shibasaki K, Murakami S. Decreased expression of E-cadherin by *Porphyromonas gingivalis*-lipopolysaccharide attenuates epithelial barrier function. *J Periodontol Res*. 2017;52(1):42–50.
doi: 10.1111/jre.12367

14. Guo W, Wang P, Liu ZH, Ye P. Analysis of differential expression of tight junction proteins in cultured oral epithelial cells altered by *Porphyromonas gingivalis*, *Porphyromonas gingivalis* lipopolysaccharide, and extracellular adenosine triphosphate. *Int J Oral Sci*. 2018;10(1):1–7.
doi: 10.1038/ijos.2017.51

15. Amano A. Disruption of epithelial barrier and impairment of cellular function by *Porphyromonas gingivalis*. *Front Biosci*. 2007;6:3965–3974.
doi: 10.2741/2363

16. Nakagawa I, Amano A, Inaba H, Kawai S, Hamada S. Inhibitory effects of *Porphyromonas gingivalis* fimbriae on interactions between extracellular matrix proteins and cellular integrins. *Microbes Infect*. 2005;7(2):157–163.
doi: 10.1016/j.micinf.2004.10.007

17. Fujita T, Ashikaga A, Shiba H, Uchida Y, Hirono C, Iwata T, et al. Regulation of IL-8 by Irsogladine maleate is involved in abolishment of *Actinobacillus actinomycetemcomitans*-induced reduction of gap-junctional intercellular communication. *Cytokine*. 2006;34(5–6):271–277.
doi: 10.1016/j.cyto.2006.06.002

18. Noguchi T, Shiba H, Komatsuzawa H, Mizuno N, Uchida Y, Ouhara K, et al. Syntheses of prostaglandin E2 and E-cadherin and gene expression of β -defensin-2 by human gingival epithelial cells in response to *actinobacillus actinomycetemcomitans*. *Inflammation*. 2003;27(6):341–349.
doi: 10.1023/B:IFLA.0000006702.27906.e9

19. Uchida Y, Shiba H, Komatsuzawa H, Hirono C, Ashikaga A, Fujita T, et al. Irsogladine maleate influences the response of gap junctional intercellular communication and IL-8 of human gingival epithelial cells following periodontopathogenic bacterial challenge. *Biochem Biophys Res Commun*. 2005;333(2):502–507.
doi: 10.1016/j.bbrc.2005.05.197

20. Damek-Poprawa M, Korostoff J, Gill R, Dirienzo JM. Cell junction remodeling in gingival tissue exposed to a microbial toxin. *J Dent Res*. 2013;92(6):518–523.
doi: 10.1177/0022034513486807

21. Uitto VJ, Pan YM, Leung WK, Larjava H, Ellen RP, Finlay BB, et al. Cytopathic effects of *Treponema denticola* chymotrypsin-like proteinase on migrating and strat-

ified epithelial cells. *Infect Immun*. 1995;63:3401–3410.
doi: 10.1128/iai.63.9.3401–3410.1995

22. Galea I. The blood-brain barrier in systemic infection and inflammation. *Cell Mol Immunol*. 2021;18(11):2489–2501.
doi: 10.1038/s41423-021-00757-x

23. Hijazi K, Lowe T, Meharg C, Berry SH, Foley J, Hold GL. Mucosal microbiome in patients with recurrent aphthous stomatitis. *J Dent Res*. 2015;94(3 Suppl):87S–94S.
doi: 10.1177/0022034514565458

24. Pat Y, Yazici D, D'Avino P, Li M, Ardicli S, Ardicli O, et al. Recent advances in the epithelial barrier theory. *Int Immunol*. 2024;36(5):211–222.
doi: 10.1093/intimm/dxae002

25. Kempuraj D, Thangavel R, Selvakumar GP, Zaheer S, Ahmed ME, Raikwar SP, et al. Brain and Peripheral Atypical Inflammatory Mediators Potentiate Neuroinflammation and Neurodegeneration. *Front Cell Neurosci*. 2017;11:216.
doi: 10.3389/fncel.2017.00216

26. Vitkov L, Singh J, Schauer C, Minnich B, Krunic J, Oberthaler H, et al. Breaking the Gingival Barrier in Periodontitis. *Int J Mol Sci*. 2023;24(5):4544.
doi: 10.3390/ijms24054544

27. Stehlikova Z, Tlaskal V, Galanova N, Roubalova R, Kreisinger J, Dvorak J., et al. Oral Microbiota Composition and Antimicrobial Antibody Response in Patients with Recurrent Aphthous Stomatitis. *Microorganisms*. 2019;7(12):636.
doi: 10.3390/microorganisms7120636

28. Su SC, Chang LC, Huang HD, Peng CY, Chuang CY, Chen YT, et al. Oral microbial dysbiosis and its performance in predicting oral cancer. *Carcinogenesis*. 2021;42(1):127–135.
doi: 10.1093/carcin/bgaa062

29. Tsukita S, Furuse M. Overcoming barriers in the study of tight junction functions: from occludin to claudin. *Genes Cells*. 1998;3(9):569–73.
doi: 10.1046/j.1365-2443

30. Verma D, Garg PK, Dubey AK. Insights into the human oral microbiome. *Arch Microbiol*. 2018;200(4):525–540.
doi: 10.1007/s00203-018-1505-3

31. Yang CY, Yeh YM, Yu HY, Chin CY, Hsu CW, Liu H, et al. Oral Microbiota Community Dynamics Associated With Oral Squamous Cell Carcinoma Staging. *Front Microbiol*. 2018;9:862.
doi: 10.3389/fmicb.2018.00862

32. Yang J, Ran M, Li H, Lin Y, Ma K, Yang Y, et al. New insight into neurological degeneration: Inflammatory cytokines and blood-brain barrier. *Front Mol Neurosci*. 2022;15:1013933.
doi: 10.3389/fnmol.2022.1013933

33. Yang SF, Huang HD, Fan WL, Jong YJ, Chen MK, Huang CN, et al. Compositional and functional variations of oral microbiota associated with the mutational changes in oral cancer. *Oral Oncol*. 2018;77:1–8.
doi: 10.1016/j.oraloncology.2017.12.005

34. Moutsopoulos NM, Konkel JE. Tissue-Specific Immunity at the Oral Mucosal Barrier. *Trends Immunol*.

2018;39(4):276-287.

doi: 10.1016/j.it.2017.08.005

35. Ronay V, Belibasakis GN, Schmidlin PR, Bostanci N. Infected periodontal granulation tissue contains cells expressing embryonic stem cell markers. A pilot study. *Schweiz Monatsschr Zahnmed.* 2013;123(1):12-6.

doi: 10.5167/uzh-77307

36. Dabija-Wolter G, Cimpan MR, Costea DE, Johannessen AC, Sørnes S, Neppelberg E, et al. Fusobacterium nucleatum enters normal human oral fibroblasts in vitro. *J Periodontol.* 2009;80(7):1174-83.

doi: 10.1902/jop.2009.090051

37. Dutzan N, Konkel JE, Greenwell-Wild T, Moutsopoulos NM. Characterization of the human immune cell network at the gingival barrier. *Mucosal Immunol.* 2016;9(5):1163-1172

doi: 10.1038/mi.2015.136

38. Tribble GD, Lamont RJ. Bacterial invasion of epithelial cells and spreading in periodontal tissue. *Periodontology 2000.* 2010;52(1):68-83.

doi: 10.1111/j.1600-0757.2009.00323

39. Akiyama SK, Olden K, Yamada KM. Fibronectin and integrins in invasion and metastasis. *Cancer Metastasis Rev.* 1995 Sep;14(3):173-89.

doi: 10.1007/BF00690290

40. Ye P, Yu H, Simonian M, Hunter N. Expression patterns of tight junction components induced by CD24 in an oral epithelial cell-culture model correlated to affected periodontal tissues. *J Periodontal Res.* 2014;Apr;49(2):253-9.

doi: 10.1111/jre.12102

41. Moonwiriyaikit A, Pathomthongtaweethai N, Steinhagen PR, Chantawichitwong P, Satianrapapong W, Pongkorpsakol P. Tight junctions: from molecules to gastrointestinal diseases. *Tissue Barriers.* 2023;11(2):2077620.

doi: 10.1080/21688370.2022.2077620

42. Dabija-Wolter G, Bakken V, Cimpan MR, Johannessen AC, Costea DE. In vitro reconstruction of human junctional and sulcular epithelium. *J Oral Pathol Med.* 2013;42(5):396-404.

doi: 10.1111/jop.12005

43. Fujita T, Kishimoto A, Shiba H, Hayashida K, Kajiya M, Uchida Y, et al. Irsogladine maleate regulates neutrophil migration and E-cadherin expression in gingival epithelium stimulated by Aggregatibacter actinomycetem-comitans. *Biochem Pharmacol.* 2010;79(10):1496-1505.

doi: 10.1016/j.bcp.2010.01.017

44. Hartmann C, Schwietzer YA, Otani T, Furuse M, Ebnet K. Physiological functions of junctional adhesion

molecules (JAMs) in tight junctions. *Biochim Biophys Acta Biomembr.* 2020;1862(9):183299.

doi: 10.1016/j.bbmem.2020.183299

45. Otani T, Furuse M. Tight Junction Structure and Function Revisited. *Trends Cell Biol.* 2020 Oct;30(10):805-817.

doi: 10.1016/j.tcb.2020.08.004.

Erratum in: *Trends Cell Biol.* 2020;30(12):1014.

doi: 10.1016/j.tcb.2020.10.001.

46. Kuo WT, Zuo L, Odenwald MA, Madha S, Singh G, Gurniak CB, et al. The Tight Junction Protein ZO-1 Is Dispensable for Barrier Function but Critical for Effective Mucosal Repair. *Gastroenterology.* 2021;161(6):1924-1939.

doi: 10.1053/j.gastro.2021.08.047

47. González-Mariscal L, Betanzos A, Avila-Flores A. MAGUK proteins: structure and role in the tight junction. *Semin Cell Dev Biol.* 2000;11(4):315-24.

doi: 10.1006/scdb.2000.0178

48. Paschoud S, Yu D, Pulimeno P, Jond L, Turner JR, Citi S. Cingulin and paracingulin show similar dynamic behaviour, but are recruited independently to junctions. *Mol Membr Biol.* 2011;28(2):123-35.

doi: 10.3109/09687688.2010.538937

49. Belardi B, Hamkins-Indik T, Harris AR, Kim J, Xu K, Fletcher DA. A Weak Link with Actin Organizes Tight Junctions to Control Epithelial Permeability. *Dev Cell.* 2020;54(6):792-804.e7.

doi: 10.1016/j.devcel.2020.07.022

50. Liévin-Le Moal V, Servin AL. The front line of enteric host defense against unwelcome intrusion of harmful microorganisms: mucins, antimicrobial peptides, and microbiota. *Clin Microbiol Rev.* 2006;19(2):315-37.

doi: 10.1128/CMR.19.2.315-337.2006

51. Patra AK, Amasheh S, Aschenbach JR. Modulation of gastrointestinal barrier and nutrient transport function in farm animals by natural plant bioactive compounds – A comprehensive review. *Crit Rev Food Sci Nutr.* 2019;59(20):3237-3266.

doi: 10.1080/10408398.2018.1486284

52. Abe-Yutori M, Chikazawa T, Shibasaki K, Murakami S. Decreased expression of E-cadherin by Porphyromonas gingivalis-lipopolysaccharide attenuates epithelial barrier function. *J Periodont Res.* 2017;52:42-50.

doi: 10.1111/jre.12367

53. Yamada M, Takahashi N, Matsuda Y, Sato K, Yokoji M, Sulijaya B, et al. A bacterial metabolite ameliorates periodontal pathogen-induced gingival epithelial barrier disruption via GPR40 signaling. *Sci Rep.* 2018;8(1):9008.

doi: 10.1038/s41598-018-27408-y

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Автор, ответственный за связь с редакцией:

Кейцлер Мария Игоревна, аспирант кафедры терапевтической стоматологии и пародонтологии Российского университета медицины, Москва, Российская Федерация

Для переписки: mari.keytsler@mail.ru

ORCID: <https://orcid.org/0009-0004-6619-8328>

Слажнева Екатерина Сергеевна, кандидат медицинских наук, доцент кафедры терапевтической стоматологии и пародонтологии Российского университета медицины, Москва, Российская Федерация

Для переписки: katushkor@mail.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4527-7471>

Островская Ирина Геннадьевна, доктор медицинских наук, профессор кафедры биологической химии Российского университета медицины, Москва, Российская Федерация

Для переписки: ostvavir@rambler.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6788-4945>

Атрушкевич Виктория Геннадьевна, доктор медицинских наук, профессор, заведующая кафедрой терапевтической стоматологии и пародонтологии Российского университета медицины, Москва, Российская Федерация

Для переписки: atrushkevichv@mail.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4141-1370>

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Corresponding author:

Maria I. Keitsler, DDS, PhD student, Department of the Restorative Dentistry and Periodontology, Russian University of Medicine, Moscow, Russian Federation

For correspondence: mari.keytsler@mail.ru

ORCID: <https://orcid.org/0009-0004-6619-8328>

Ekaterina S. Slazhneva, DMD, PhD, Associate Professor, Department of the Restorative Dentistry and Periodontology, Russian University of Medicine, Moscow, Russian Federation

For correspondence: katushkor@mail.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4527-7471>

Irina G. Ostrovskaya, DMD, PhD, DSc, Professor, Department of the Biochemistry, Russian University of Medicine, Moscow, Russian Federation

For correspondence: ostvavir@rambler.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6788-4945>

Victoria G. Atrushkevich, DMD, PhD, DSc, Professor, Head of the Department of Restorative Dentistry and Periodontology, Russian University of Medicine, Russian Federation

For correspondence: atrushkevichv@mail.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4141-1370>

Поступила / Article received 28.10.2024

Поступила после рецензирования / Revised 02.12.2024

Принята к публикации / Accepted 14.12.2024

Вклад авторов в работу. Все авторы подтверждают соответствие своего авторства международным критериям ICMJE, а также согласны принять на себя ответственность за все аспекты работы. Разработка концепции: Кейцлер М.И., Атрушкевич В.Г. Курирование данных: Кейцлер М.И., Слажнева Е.С., Островская И.Г. Формальный анализ: Атрушкевич В.Г., Островская И.Г. Методология: Кейцлер М.И., Атрушкевич В.Г. Проведения исследования: Кейцлер М.И., Слажнева Е.С. Валидация результатов: Атрушкевич В.Г., Островская И.Г. Написание черновика рукописи: Кейцлер М.И., Слажнева Е.С. Рецензирование и редактирование рукописи: Атрушкевич В.Г., Островская И.Г.

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. Conceptualization: Maria I. Keitsler, Victoria G. Atrushkevich. Data curation: Maria I. Keitsler, Ekaterina S. Slazhneva, Irina G. Ostrovskaya. Formal analysis: Victoria G. Atrushkevich, Irina G. Ostrovskaya. Methodology: Maria I. Keitsler, Victoria G. Atrushkevich. Investigation: Maria I. Keitsler, Ekaterina S. Slazhneva. Validation: Victoria G. Atrushkevich, Irina G. Ostrovskaya. Writing—Original draft: Maria I. Keitsler, Ekaterina S. Slazhneva. Writing—Review and editing: Victoria G. Atrushkevich, Irina G. Ostrovskaya.



ЖУРНАЛЫ ИЗДАТЕЛЬСКОЙ ГРУППЫ РПА

Журнал «Стоматология детского возраста и профилактика»

Стоимость годовой подписки в печатном виде на 2024 год по России – 5000 рублей

Подписной индекс в каталоге «Урал-Пресс» – ВН002232

Электронная версия в открытом доступе

www.detstom.ru

PubMed NLM ID:101516363

Импакт-фактор: 1.3

Различия в структуре и встречаемости заболеваний слизистой оболочки рта в разных возрастных категориях

Т.В. Кудрявцева, Е.Д. Кучумова, В.В. Тачалов*, Л.Ю. Орехова,
Э.С. Силина, С.С. Ермаева, Е.С. Лобода

Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет имени академика И. П. Павлова, Санкт-Петербург, Российская Федерация

АННОТАЦИЯ

Актуальность. В настоящее время в Российской Федерации сложилась ситуация, которая характеризуется увеличением абсолютной численности и доли лиц пожилого и старческого возраста. Старение рассматривается как многозвеньевой процесс с многочисленными функциональными перестройками тканей и органов, сопровождающимися снижением адаптационных возможностей организма человека. По мере увеличения доли пожилых людей в нашей стране возрастает их нуждаемость в стоматологическом лечении этой возрастной группы. Патология внутренних органов может существенно изменить картину существующих у пациента стоматологических заболеваний, а также стать причиной их первичного появления в полости рта. Отмечается неуклонный рост числа заболеваний слизистой оболочки рта, связанный с общей тенденцией постарения, экологическим неблагополучием в отдельных регионах страны, наличием вредных привычек и профессиональных вредностей и тенденцией к озлокачиванию. Несмотря на предоставленные источники литературы недостаточно изучена структура и распространенность стоматологических заболеваний, в том числе патологии слизистой оболочки рта, у людей старше 60 лет. Персонализированный подход к диагностике заболеваний слизистой оболочки рта (СОР) требует всестороннего изучения клинического течения основного, сопутствующего и перенесенных заболеваний, учет возрастных и гендерных особенностей пациента.

Материалы и методы. На базе кафедры стоматологии терапевтической и пародонтологии ПСПбГМУ имени академика И. П. Павлова было проведено первичное обследование пациентов с целью выявления поражений слизистой оболочки рта. В исследовании приняли участие 512 пациентов в возрасте от 18 до 89 лет, из них 167 мужчин и 345 женщин. Обследование включало выявление жалоб и анамнеза заболевания, состояние соматического здоровья по результатам консультаций врачей специалистов. Визуально оценивалось состояние СОР, применялась аутофлуоресцентная стоматоскопия с использованием аппарата «АФС-Д» («Полигон», РФ).

Результаты. Проведенное исследование показало значительную встречаемость поражений слизистой оболочки у взрослого населения. У 512 пациентов в 40,8% случаев были выявлены патологические изменения СОР, частота и структура которых зависела от возраста и гендерной принадлежности пациентов. К наиболее часто встречающимся заболеваниям можно отнести стоматит, связанный с ношением протезов, травматические поражения слизистой оболочки, заболевания пародонта и лейкоплакию.

Заключение. Результаты анализа данных, полученных в ходе первичного приема пациентов, показали значительное увеличение с возрастом поражений слизистой оболочки рта. Если у молодых людей преобладают болезни пародонта и травматические поражения, то в более зрелом возрасте появляются заболевания СОР, связанные с патологией внутренних органов. В то же время у людей пожилого и старческого возраста наблюдается увеличение предраковых заболеваний СОР.

Ключевые слова: слизистая оболочка рта, аутофлуоресцентная стоматоскопия, персонализированный подход, диагностика заболеваний слизистой, возрастные различия, гендерные различия, встречаемость заболеваний, соматическая патология.

Для цитирования: Кудрявцева ТВ, Кучумова ЕД, Тачалов ВВ, Орехова ЛЮ, Силина ЭС, Ермаева СС, Лобода ЕС. Различия в структуре и встречаемости заболеваний слизистой оболочки рта в разных возрастных категориях. *Пародонтология*. 2024;29(4):379-388. <https://doi.org/10.33925/1683-3759-2024-1011>

***Автор, ответственный за связь с редакцией:** Тачалов Вадим Вячеславович, кафедра стоматологии терапевтической и пародонтологии Первого Санкт-Петербургского государственного медицинского университета имени академика И. П. Павлова, 197022, ул. Льва Толстого, д. 6, г. Санкт-Петербург, Российская Федерация. Для переписки: tachalov@mail.ru

Конфликт интересов: Орехова Л.Ю. является главным редактором журнала «Пародонтология», но не имеет никакого отношения к решению опубликовать эту статью. Кудрявцева Т.В. является ответственным секретарем журнала «Пародонтология», но не имеет никакого отношения к решению опубликовать эту статью. Статья прошла принятую в журнале процедуру рецензирования. Об иных конфликтах интересов авторы не заявляли.

Благодарности: Авторы заявляют об отсутствии внешнего финансирования при проведении исследования. Индивидуальные благодарности для декларирования отсутствуют.

Differences in the structure and prevalence of oral mucosal diseases across age groups

T.V. Kudryavtseva, E.D. Kuchumova, V.V. Tachalov*, L.Yu. Orekhova,
E.S. Silina, S.S. Ermaeva, E.S. Loboda

Pavlov First Saint Petersburg State Medical University, Saint Petersburg, Russian Federation

ABSTRACT

Relevance. In the Russian Federation, the population is witnessing a notable increase in the absolute number and proportion of elderly and senile individuals. Aging is recognized as a complex process involving multiple functional transformations in tissues and organs, often accompanied by a decline in the body's adaptive capacities. With the growing proportion of older adults, the demand for dental care has significantly increased. Internal organ pathologies can alter the presentation of existing dental diseases or serve as triggers for the onset of oral conditions. A steady rise in oral mucosal diseases has been observed, linked to aging, environmental issues in specific regions, harmful habits, occupational hazards, and a tendency toward malignant transformation. Despite existing literature, the structure and prevalence of oral diseases, particularly mucosal pathologies in individuals over 60 years of age, remain under-explored. A personalized approach to diagnosing oral mucosal diseases (OMD) requires a comprehensive assessment of the clinical progression of primary, comorbid, and past conditions, while accounting for the patient's age and sex.

Materials and Methods. A primary examination was conducted at the Department of Therapeutic Dentistry and Periodontology of Pavlov First Saint Petersburg State Medical University to identify oral mucosal lesions. The study included 512 patients aged 18 to 89 years, comprising 167 men and 345 women. The assessment involved gathering patient complaints, medical histories, and general health status based on consultations with medical specialists. Visual evaluation of the oral mucosa was performed, along with autofluorescent stomatoscopy using the "AFS-D" device (Politron, Russia).

Results. The study revealed a high prevalence of oral mucosal lesions among the adult population. Lesions were observed in 40.8% of the 512 patients, with their frequency and types varying by age and sex. The most common conditions included denture-related stomatitis, traumatic lesions, periodontal diseases, and leukoplakia.

Conclusion. The analysis of data from primary patient examinations demonstrated a significant increase in oral mucosal lesions with age. While periodontal diseases and traumatic lesions were more prevalent in younger individuals, older adults showed a rise in oral mucosal conditions associated with internal organ pathologies. Additionally, there was a notable increase in precancerous oral mucosal diseases among elderly and senile patients

Key words: oral mucosa, autofluorescent stomatoscopy, personalized approach to diagnosis, diagnosis of oral mucosal diseases, age-related differences, sex differences, disease prevalence, systemic diseases

For citation: Kudryavtseva TV, Kuchumova ED, Tachalov VV, Orekhova LY, Silina ES, Ermaeva SS, Loboda ES. Differences in the structure and prevalence of oral mucosal diseases across age groups. *Parodontologiya*. 2024;29(4):379-388. (In Russ.). <https://doi.org/10.33925/1683-3759-2024-1011>

*Corresponding author:

Vadim V. Tachalov, Department of Restorative Dentistry and Periodontology, Pavlov First Saint Petersburg State Medical University, 6 Lev Tolstoy Str., Saint Petersburg, Russian Federation, 197022. For correspondence: tachalov@mail.ru

Conflict of interest: L.Y. Orekhova, the editor-in-chief of the journal *Parodontologiya*, was not involved in the decision to publish this article. The article underwent the standard peer-review process of the journal. The authors have declared no other conflicts of interest.

Acknowledgments: The authors declare that there was no external funding for the study. There are no individual acknowledgments to declare.

АКТУАЛЬНОСТЬ

Слизистая оболочка рта (СОР) является одной из видимых структур, несущих информацию о состоянии органов и систем человека. Изменения, происходящие в ней, можно рассматривать в качестве маркера соматической патологии, что важно для ранней диагностики общих заболеваний. В то же время патология внутренних органов может быть причиной изменений в полости рта [1-3]. Персонифицированный подход к пациенту диктует необходимость разностороннего из-

учения клинического течения основного, сопутствующего и перенесенных заболеваний, а также их диагностики и комплексного лечения [4]. Общеизвестно, что показатели здоровья населения ухудшаются с возрастом. Чем старше человек, тем более характерны для него высокий уровень заболеваемости с преобладанием хронических болезней, полиморбидность, атипичность течения, длительный период реабилитации, частые обострения [5]. Важной особенностью многих хронических заболеваний СОР является их способность к озлокачествлению. Особая роль в развитии

онкологических заболеваний отводится возрасту пациента, несвоевременному выявлению и устранению травматического агента, лечению уже имеющихся предраковых заболеваний [6-10].

Запоздавшая диагностика заболеваний СОР фиксирует 50-70% случаев рака 3-4 стадии [11, 12]. Лидирующей патологией является лейкоплакия: она составляет от 16% до 62% всех заболеваний СОР [13-16]. Выявление ранних клинических изменений СОР на первичном приёме в том числе с использованием современных методов скрининговой аутофлюоресцентной стоматоскопии и своевременно начатое лечение будет профилактикой не только патологий внутренних органов, но и онкозаболеваний [17-20].

Целью исследования явился анализ встречаемости заболеваний СОР и соматической патологии в зависимости от возраста и пола пациентов.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

На базе кафедры стоматологии терапевтической и пародонтологии ПСПбГМУ имени академика И. П. Павлова было проведено первичное обследование пациентов с целью выявления поражений слизистой оболочки рта. В исследовании приняли участие 512 пациентов в возрасте от 18 до 89 лет, из них 167 мужчин и 345 женщин. В соответствии с рекомендациями ВОЗ пациенты были разделены на возрастные группы:

- 18-25 лет – 113 человек – период юности;
- 26-44 года – 85 человек – молодой возраст;
- 45-59 лет – 70 человек – средний возраст;
- 60-75 лет – 154 человек – пожилой возраст;
- 75-89 лет – 90 человек – старческий возраст.

Обследование включало выявление жалоб и анамнеза заболевания, состояние соматического здоровья по результатам консультаций врачей-специалистов. При осмотре оценивали цвет, подвижность, эластичность, тургор, болезненность слизистой оболочки, наличие высыпных элементов. С целью выявления предопухолевых процессов и ранних стадий злокачественных новообразований применялась аутофлюоресцентная стоматоскопия с использованием аппарата «АФС-Д» («Политроник», РФ).

РЕЗУЛЬТАТЫ

Проведенное исследование показало значительную встречаемость поражений слизистой оболочки у взрослого населения.

У 512 пациентов в 40,8% случаев были выявлены патологические изменения СОР, частота и структура которых зависела от возраста и гендерной принадлежности пациентов.

К наиболее часто встречающимся заболеваниям можно отнести стоматит (K06.2 – поражение десны и беззубого альвеолярного края, обусловленное травмой), связанный с ношением протезов, травматиче-

ские поражения слизистой оболочки (S00.5), заболевания пародонта (K05) и лейкоплакию (K13.2).

Нами было проведено исследование слизистой оболочки рта на предмет выявления патологических изменений у разных возрастных групп населения.

В группе пациентов в возрасте 18-25 лет (27,7% патологий СОР) чаще всего проявляются заболевания пародонта (45%), травматические поражения (26%), лейкоплакия Таппейнера (13%). Соматическая патология обнаружена у 13% пациентов. Первое место по частоте распространения принадлежит заболеваниям пищеварительной системы (5 случаев), заболевание эндокринной системы (3 случая), мочевыделительной системы (1 случай), лор-органов (1 случай), бронхиальная астма (1 случай).

В группе пациентов в возрасте 26-44 года патология слизистой СОР наблюдалась в 50,6% случаев.

У возрастной группы пациентов 26-44 года меняется структура патологических изменений, появляются заболевания, связанные с наличием патологии внутренних органов: хронический рецидивирующий афтозный стоматит (ХРАС), десквамативный глоссит, парестезия, красный плоский лишай (КПЛ), также имеющие предраковую природу – лейкоплакия.

Соматическую патологию имеют 42% пациентов данной группы, самой распространенной из которой является болезни органов пищеварения (7,6%), эндокринной системы (3,5%), мочевыделительной (3,5%), органов дыхания (3,5%), сердечно-сосудистой системы (2%), онкологические заболевания (3,5%) и другие (4,4%).

При скрининговом обследовании слизистой рта с использованием аппарата АФС-Д было обнаружено 19 случаев участков розового свечения, в 10 – интенсивно-красного, в 4 случаях гашение свечения.

В группе пациентов в возрасте 45-59 лет патология слизистой оболочки наблюдалась в 55,7% случаев.

Заболевания СОР распределились следующим образом (рис. 3).

В структуре заболеваний слизистой оболочки рта данной группы пациентов преобладают травматические поражения у женщин (33%). 23% пациентов страдают лейкоплакией. Плоская лейкоплакия обнаружена у 4 мужчин и 1 женщины, веррукозная – у 4 мужчин. У 1 женщины диагностирован рак. Аутофлюоресцентное исследование в 14 случаях показало наличие участков розового свечения, в 9 – интенсивное розового свечения очагов воспаления, в 6 случаях наблюдалось гашение свечения участков слизистой оболочки.

Соматическую патологию в этой группе имеют 34% респондентов, из них наиболее часто наблюдаются сердечно-сосудистые заболевания (9), желудочно-кишечные (6), лор-органов (2), бронхолегочной системы (1), мочевыделительной (1), нервной (1), доброкачественная опухоль (1), злокачественная опухоль (1), болезнь Шегрена (1).

У пациентов возрастной группы 60-74 года патологические изменения слизистой оболочки встречались в 48,7% случаев.

Таблица 1. Распределение заболеваемости слизистой оболочки в зависимости от возраста и пола
Table 1. Distribution of oral mucosal disease prevalence by age and sex

	Возрастные группы, лет / Age groups, years										Всего, человек Total, persons	Всего, % Total, %
	18-25		26-44		45-59		60-75		76-89			
Количество человек Number of persons	113		85		70		154		90		512	
	м/м	ж/в	м/м	ж/в	м/м	ж/в	м/м	ж/в	м/м	ж/в		
Заболевания пародонта Periodontal diseases	9	5	3	8	–	4	1	3	–	3	36	7,0
Перикоронарит Pericoronitis	1	1	–	–	–	–	–	–	–	–	2	0,4
Ретенционная киста слизистой Retention cyst of the oral mucosa	–	2	–	–	–	–	–	–	–	–	2	0,4
Травматические поражения Oral trauma	1	7	–	11	–	13	2	6	–	–	40	7,8
Экस्фолиативный хейлит Exfoliative cheilitis	1	–	–	–	–	–	–	–	–	–	1	0,2
Лейкоплакия Oral leukoplakia	4	–	7	3	8	1	9	1	2	4	39	7,6
Герпетический стоматит Herpetic stomatitis	–	–	–	2	–	1	–	1	–	–	4	0,8
ХРАС Aphthous stomatitis	–	–	2	1	1	3	–	2	–	–	9	1,8
Парестезия Paraesthesia	–	–	–	1	–	1		3	–	–	5	1,0
КПЛ Oral lichen planus	–	–	–	1	–	2		4	–	–	7	1,4
Кандидоз Candidiasis	–	–	–	–	–	1	1	–	–	–	2	0,4
Десквамативный глоссит Geographic tongue	–	–	–	3	–	1	–	1	–	–	5	1,0
Доброкачественные новообразования Benign tumors	–	–	–	1	1	–	–	–	–	1	3	0,6
Гальванический синдром Oral galvanism	–	–	–	–	–	1	–	–	–	–	1	0,2
Пузырчатка Pemphigus	–	–	–	–	–	–	–	1	–	–	1	0,2
Стоматит, связанный с ношением протеза Denture-related stomatitis	–	–	–	–	–	–	19	20	2	12	53	10,4
Злокачественные новообразования Malignant neoplasms	–	–	–	–	–	1	–	–	–	–	1	0,2
Ксеростомия Xerostomia	–	–	–	–	–	–	–	1	–	–	1	0,2
Всего заболеваний Total	16	15	12	31	10	29	32	43	4	20	212	41,4

Заболевания СОР распределены следующим образом (рис. 4).

В структуре заболеваний слизистой оболочки рта значительное место принадлежит патологии, связанной с ношением протеза, срок изготовления которого превышает 5 лет. Наблюдается увеличение заболеваний, относящихся к предраковым (лейкоплакия – 12, КПЛ-4).

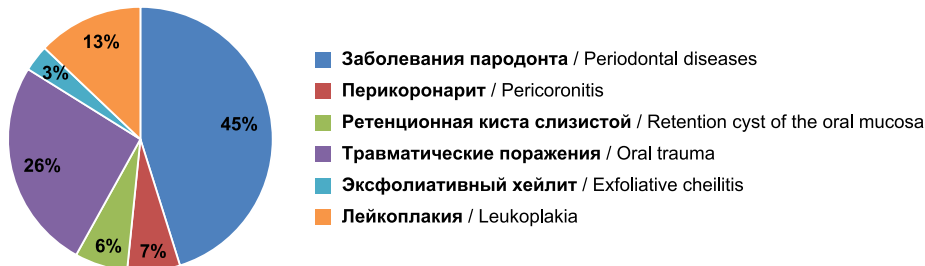


Рис. 1. Структура встречаемости заболеваний COP у группы пациентов 18-25 лет

Fig. 1. Prevalence of oral mucosal diseases in the 18–25 age group



Рис. 2. Структура встречаемости заболеваний COP у пациентов группы 26-44 года

Fig. 2. Prevalence of oral mucosal diseases in the 26–44 age group



Рис. 3. Структура встречаемости заболеваний COP у пациентов группы 45-59 лет

Fig. 3. Prevalence of oral mucosal diseases in the 45–59 age group

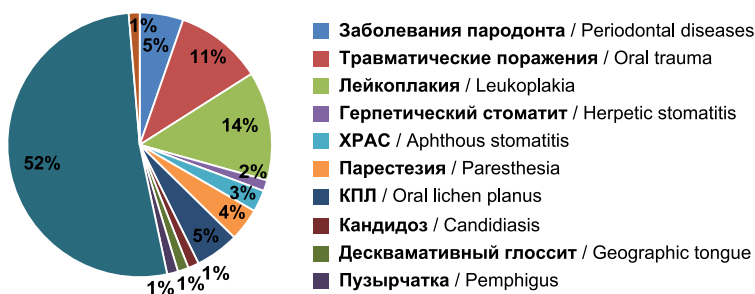


Рис. 4. Структура встречаемости заболеваний COP у пациентов группы 60-74 года

Fig. 4. Prevalence of oral mucosal diseases in the 60–74 age group

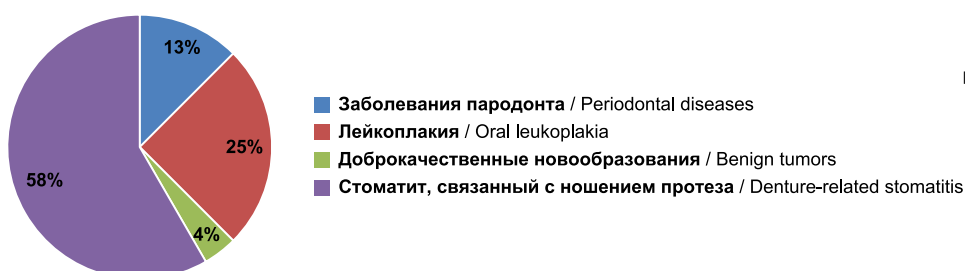


Рис. 5. Структура встречаемости заболеваний COP у пациентов группы 75-89 лет

Fig. 5. Prevalence of oral mucosal diseases in the 75–89 age group

Аутофлюоресцентное исследование выявило у 58 пациентов очаги розового свечения, у 5 – интенсивно-красное свечение, в 6 случаях – гашение свечения слизистой оболочки рта.

Соматическая патология имеется у 70% представителей этой группы. Из наиболее распространенных заболеваний – сердечно-сосудистые. Они зарегистрированы у 47% пациентов, сахарный диабет – у 27% пациентов, причем чаще всего встречается полиморбидная патология.

Патология слизистой оболочки рта у группы 75-89 лет наблюдалась у 26,7% исследуемых пациентов.

Распределение заболеваний СОР было следующим (рис. 5).

В представленной возрастной группе чаще всего проявляется травматический стоматит, связанный с ношением протезов, обнаруженный у 12 женщин и 2 мужчин. 9 пациентов с полной адентией протезами не пользовались. Веррукозная лейкоплакия была выявлена у 4 женщин, плоская – у 2 мужчин, гемангиома – у 1 женщины.

При аутофлюоресцентном исследовании было обнаружено 15 очагов розового свечения и 4 очага бурого свечения слизистой оболочки рта.

Все представители этой возрастной группы имели полиморбидную патологию в количестве от 1 до 4 заболеваний и более.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведенное исследование показало возрастные и гендерные различия в структуре и встречаемости заболеваний СОР.

Наличие клинических проявлений при суммарной оценке $p < 0,001$ групп показывает наличие различий между возрастными группами в целом, при попарной оценке следующих групп:

1. При сравнении группы 18-25 лет и группы 26-44 года в младшей возрастной группе только 27,4% имели клинические проявления заболеваний слизистой оболочки рта, старшее же поколение имело клинические проявления в 50,6% случаев ($p < 0,001$).

2. При сравнении группы 18-25 лет и 45-59 лет в более молодом возрасте только 27,4% имели клинические проявления заболеваний слизистой оболочки рта, вторая группа имела клинические проявления в 55,7% случаев ($p = 0,002$).

3. При сравнении группы 18-25 лет и 60-74 года в юной группе только 27,4% имели клинические проявления заболеваний слизистой оболочки рта, старшее же поколение имело клинические проявления в 48,7% случаев ($p = 0,002$).

4. При сравнении группы 26-44 года и 75-89 лет в более молодом возрасте 50,6 % имели клинические проявления заболеваний слизистой оболочки рта, в старшем поколении случаи клиники встречались реже – в 26,7% случаев ($p < 0,001$).

5. При сравнении группы 45-59 лет и 75-89 лет в младшей возрастной группе больше половины па-

циентов (55,7 %) имели клинические проявления, в старшем же поколении случаи клиники встречались реже – в 26,7% случаев ($p < 0,001$).

6. При сравнении группы 60-74 года и 75-89 лет в более молодом возрасте половина пациентов (48,7%) имела клинические проявления заболеваний слизистой оболочки рта, в старшем поколении случаи клиники встречались реже – в 26,7% случаев ($p < 0,001$).

Наименьшее количество патологических изменений слизистой оболочки обнаружено в группе пациентов в возрасте 18-25 лет, подавляющее большинство которых приходилось на травматические поражения (8 случаев) и заболевания пародонта (гингивит – 13 случаев) с небольшими гендерными различиями.

Из соматической патологии чаще встречались заболевания пищеварительной, мочевыделительной, эндокринных систем и лор-органов.

В группе пациентов в возрасте 26-44 года и 45-59 лет увеличивается количество заболеваний СОР, значительная часть которых относится к травматическим поражениям и заболеваниям пародонта. В то же время в структуре поражений появляются заболевания, связанные с соматической патологией (ХРАС, десквамативный глоссит, КПЛ, парестезия), имеющие женский гендерный приоритет.

Лейкоплакия обнаружена в группе 26-44 года в 10 случаях (7 веррукозной формы, 2 плоской, 1 Таппейнера).

Аутофлюоресцентное исследование выявило в 29 случаях изменение цвета слизистой оболочки от розового до интенсивно-красного, в 4 случаях гашение свечения, данные пациенты находятся в группе риска развития онкологических заболеваний.

Из соматической патологии преобладали болезни органов пищеварения, эндокринной, мочевыделительной и дыхательной систем.

В группе 45-59 лет лейкоплакия обнаружена в 9 случаях: веррукозная у 4 мужчин, плоская у 4 мужчин и 1 женщины.

Аутофлюоресцентное исследование показало изменение цвета слизистой в очагах поражения от розового до интенсивно-красного в 23 случаях, в 6 случаях наблюдалось гашение свечения.

Соматическая патология была выявлена у 34 пациентов с преобладанием сердечно-сосудистых заболеваний (9), болезней органов пищеварения (6) и других.

Наибольшее количество патологических изменений слизистой оболочки рта обнаружено в возрастной группе 60-74 года, четвертая часть которых приходилось на стоматит, связанный с ношением протезов.

Лейкоплакия обнаружена в 12 случаях. Плоской формой страдали 6 мужчин и 3 женщины, варикозной – 1 мужчина, КПЛ: эрозивно-язвенная форма – 1 случай, экссудативно-гиперемическая – 3 случая.

Травматические поражения слизистой оболочки встретились у 5,2% пациентов.

В ходе аутофлюоресцентного исследования было обнаружено 63 очага от розового до интенсивно-красного свечения, у 6 пациентов наблюдается гашение свечения.

70% представителей группы имеют в анамнезе полиморбидную патологию, чаще всего встречаются сердечно-сосудистые заболевания (47%), сахарный диабет (27%).

Патология слизистой оболочки рта у группы пациентов в возрасте от 75 до 89 лет наблюдалась у 26% исследуемых.

Наиболее частым заболеванием в этой группе явился травматический стоматит, связанный с ношением протезов, обнаруженный у 12 женщин и 2 мужчин.

Веррукозная лейкоплакия была выявлена у 4 мужчин и 2 женщин, гемангиома – у 1 женщины.

При аутофлуоресцентном исследовании было обнаружено 15 очагов розового свечения и 4 очага гашения свечения.

Все представители данной возрастной группы имели полиморбидную патологию в количестве от 1 до 4 заболеваний и более.

Результаты анализа полученных данных в ходе первичного приема пациентов показали значительное увеличение поражений слизистой оболочки рта с возрастом. Если у молодых людей преобладают болезни пародонта и травматических поражений, то в более зрелом возрасте появляются заболевания СОР, связанные с патологией внутренних органов. В то же время у людей пожилого и старческого возраста наблюдается увеличение предраковых заболеваний СОР.

Проведенное исследование выявило необходимость повышения профессиональных знаний врачей-стоматологов в выявлении местных и общих факторов риска у пациентов разных возрастных групп, формирование онкологической настороженности, внедрение методов ранней диагностики СОР на первичном приеме врача.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Латышева СВ, Будевская ТВ. Анализ выявленных поражений слизистой оболочки ротовой полости при первичном приеме пациентов. *Современная стоматология*. 2017;66(1):34-37. Режим доступа:

<https://elibrary.ru/item.asp?id=28829251>

2. Анисимова ИВ, Ломиашвили ЛМ, Баркан ИЮ, Симонян ЛА. Сочетание болезней слизистой оболочки рта, красной каймы губ с соматической патологией и местными факторами полости рта геронтологических пациентов. *Проблемы стоматологии*. 2020;16(1):14-21.

doi: 10.18481/2077-7566-20-16-1-14-21

3. Дзугаева ИИ, Умарова КВ. Анализ структуры заболеваний слизистой оболочки полости рта и красной каймы губ, регистрируемой у взрослого населения на приеме в типовой стоматологической поликлинике. *Российский стоматологический журнал*. 2014;18(5):50-52.

doi: 10.17816/dent.39310

4. Сарсенбаева ГИ, Турсынбекова АЕ. Современные подходы к оценке коморбидности у пациентов. *CardioComatika*. 2019;10(1):19-23.

doi: 10.26442/22217185.2019.1.180073

5. Мадьянова ВВ, Какорина ЕП, Клокова ТА. Особенности заболеваемости лиц старше трудоспособного возраста в российской федерации в 2012-2018 гг. *Проблемы социальной гигиены, здравоохранения и истории медицины*. 2020;28(2):207-215.

doi: 10.32687/0869-866X-2020-28-2-207-215

6. Оганов РГ, Симаненков ВИ, Бакулин ИГ, Бакулина НВ, Барбараш ОЛ, Бойцов СА, и др. Коморбидная патология в клинической практике. Алгоритмы диагностики и лечения. *Кардиоваскулярная терапия и профилактика*. 2019;18(1):5-66.

doi: 10.15829/1728-8800-2019-1-5-66

7. Фирсова ИВ, Федотова ЮМ, Курдюкова АМ, Ан-

дреева АВ. Клинические проявления хронической травмы слизистой оболочки рта и аспекты онконастороженности в практике врача-стоматолога. *Пародонтология*. 2023;28(3):313-318.

doi: 10.33925/1683-3759-2023-729

8. Шкарин ВВ, Македонова ЮА, Афанасьева ОЮ, Порошин АВ, Девятченко ЛА. Оценка клинической эффективности диагностики и мониторинга воспалительно-деструктивного заболеваний слизистой полости рта с позиции пациент-ориентированного подхода. *Эндодонтия today*. 2022;20(2):42-48.

doi: 10.36377/1726-7242-2022-20-2-162-170

9. Луницина ЮВ, Токмакова СИ, Бондаренко ОВ. Оценка уровня онконастороженности врачей-стоматологов на примере крупного регионального центра (Алтайского края). *Пародонтология*. 2023;28(3):247-256.

doi: 10.33925/1683-3759-2023-787

10. Максимовская Л.Н., Абрамова М.Я., Эрк А.А. Реализация национальной программы онкоскрининга предраковых и онкологических заболеваний слизистой оболочки рта у населения Российской Федерации. *Стоматология*. 2019;98(4):44-47.

doi: 10.17116/stomat20199804144

11. Гажва СИ, Дятел АВ. Распространенность заболеваний слизистой оболочки красной каймы губ у взрослого населения нижегородской области. *Фундаментальные исследования*. 2014;10-6:1076-1080. Режим доступа:

<https://elibrary.ru/item.asp?id=22633950>

12. Постников МА, Трунин ДА, Габриелян АГ, Потапов ВП, Кириллова ВП. Диагностические возможности врача-стоматолога при выявлении новообразований слизистой оболочки полости рта. *Клиническая стоматология*. 2020;4(4):32-36.

doi: 10.37988/1811-153X_2020_4_32

13. Гилева ОС, Либик ТВ, Позднякова АА, Сатюкова ЛЯ. Предраковые заболевания в структуре патологии слизистой оболочки полости рта. *Проблемы стоматологии*. 2013;9(2):3-9.

doi: 10.18481/2077-7566-2013-0-2-3-9

14. Михалев ДЕ, Байдик ОД, Кондакова ИВ, Мухамедов МР. Оценка риска малигнизации лейкоплакии слизистой оболочки рта на основе показателей убиквитин-протеасомной системы. *Пародонтология*. 2023;28(3):275-285.

doi: 10.33925/1683-3759-2023-784

15. Mohammed F, Fairozekhan AT. Oral Leukoplakia. 2023 Jul 17. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing. Available from:

<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28723042/>

16. Brouns ER, Baart JA, Blocmena E, Kazagozoglu H, van der Waal J. The relevance of uniform reporting in oral leukoplakia: definition, certainty factor and staging based on experience with 275 patients. *Medicina oral, patologia oral y cirugia buccal*. 2013;18(1):19-26.

doi: 10.4317/medoral.18756

17. Булгакова НН, Волков ЕА, Позднякова ТИ. Аутофлуоресцентная стоматоскопия, как метод онко-

скрининга заболеваний слизистой оболочки рта. *Российский стоматологический журнал*. 2015;19(1):27-30. doi: 10.17816/dent.39336

18. Межевикина ГС, Глухова ЕА. Современные методы диагностики предраковых и раковых изменений слизистой оболочки рта. *Наука молодых (Eruditio Juvenium)*. 2018;6(4):600-606.

doi: 10.23888/HMJ201864600-606

19. Гордеева ВА, Кулик ИВ, Хромова ЕА, Рубежов АЛ, Гордеева МВ. Особенности алгоритма обследования пациентов с хроническими травматическими поражениями слизистой оболочки рта с применением аутофлуоресцентной стоматоскопии. *Пародонтология*. 2021;26(2):163-169.

doi: 10.33925/1683-3759-2021-26-2-163-169

20. Луницына ЮВ, Лазарев АФ, Токмакова СИ, Бондаренко ОВ. Факторы риска развития злокачественных новообразований слизистой оболочки рта (обзор литературы). Часть 2. Экзогенные факторы. *Стоматология детского возраста и профилактика*. 2023;23(4):397-404.

doi: 10.33925/1683-3031-2023-624

REFERENCES

1. Latysheva SV, Budevskaya TV. The analysis of detection of the lesions of oral mucosa on the initial visit of patients. *Sovremennaya stomatologiya*. 2017;(1):34-37 (In Russ.). Available from:

<https://elibrary.ru/item.asp?id=28829251>

2. Anisimova IV, Lomiashevili LM, Barkan IYu, Simenin IA. Combination of diseases of the oral mucosa, red border with somatic pathology and local factors of the oral cavity of gerontological patients. *Actual problems in dentistry*. 2020;16(1):14-21 (In Russ.).

doi: 10.18481/2077-7566-20-16-1-14-21

3. Dzugaeva II, Umarova KV. Analysis of the structure of diseases of a mucous membrane of an oral cavity and a red border of the lips which is recorded in the adult population at the reception in a model dental clinic in Moscow. *Russian Journal of Dentistry*. 2014;18(5):50-52 (In Russ.).

doi: 10.17816/dent.39310

4. Sarsenbayeva GI, Tursynbekova AE. Modern approaches to the assessment of comorbidity in patients. *CardioSomatics*. 2019;10(1):19-23 (In Russ.).

doi: 10.26442/22217185.2019.1.180073

5. Madyanova VV, Kakorina EP, Klokova TA. The characteristics of morbidity of population older than able-bodied age in the Russian Federation in 2012-2018. *Problems of Social Hygiene, Public Health and History of Medicine*. 2020;28(2):207-215 (In Russ.).

doi: 10.32687/0869-866X-2020-28-2-207-215

6. Oganov RG, Simanenkov VI, Bakulin IG, Bakulina NV, Barbarash OL, Boitsov SA, et al. Comorbid pathology in clinical practice. Algorithms for diagnosis

and treatment. *Cardiovascular therapy and prevention*. 2019;18(1):5-66 (In Russ.).

doi: 10.15829/1728-8800-2019-1-5-66

7. Firsova IV, Fedotova YuM, Kurdyukova AM, Andreeva AV. Clinical manifestations of chronic trauma to the oral mucosa and aspects of cancer alertness in the practice of a dentist. *Parodontologiya*. 2023;28(3):313-318 (In Russ.).

doi: 10.33925/1683-3759-2023-729

8. Makedonova YuA, Shkarin VV, Dyachenko SV, Gavrikova LM, Dyachenko DYU, Zhuravlev LV. Evaluation of the clinical effectiveness of diagnosis and monitoring of inflammatory and destructive diseases of the oral mucosa from the standpoint of a patient-guided approach. *Endodontics Today*. 2022;20(2):162-170 (In Russ.).

doi: 10.36377/1726-7242-2022-20-2-162-170

9. Lunitsina YuV, Tokmakova SI, Bondarenko OV. Assessment of cancer alertness level in dentists: large regional center case study (Altai Territory). *Parodontologiya*. 2023;28(3):247-256 (In Russ.).

doi: 10.33925/1683-3759-2023-787

10. Maksimovskaia LN, Abramova MYa, Erk AA. Implementation of the national program of cancer screening of oral precancerous and oncological diseases in the Russian Federation. *Stomatology*. 2019;98(4):44-47 (In Russ.).

doi: 10.17116/stomat20199804144

11. Gazhva SI., Dyatel AV. Prevalence rate of the diseases of the mucous membrane of the red portion among adult population in Nizhegorodsky region. *Fundamental Research*. 2014;(10-6):1076-1080 (In Russ.). Available from:

<https://elibrary.ru/item.asp?id=22633950>

12. Postnikov MA, Trunin DA, Gabrielyan AG, Pota-

pov VP, Kirillova VP. Diagnostic capabilities of a dentist in detecting neoplasms of the oral mucosa. *Clinical Dentistry (Russia)*. 2021;(4):32-36 (In Russ.).

doi: 10.37988/1811-153X_2020_4_32

13. Gileva OS, Libik TV, Pozdnyakova AA, Satyukova LYa. Precancerous diseases in the structure of pathology of the oral mucosa. *Actual problems in dentistry*. 2013;9(2):3-9 (In Russ.).

doi: 10.18481/2077-7566-2013-0-2-3-9

14. Mikhalev DE, Baidik OD, Kondakova IV, Mukhamedov MR. Risk assessment of oral leukoplakia malignant transformation based on the ubiquitin-proteasome system indicators. *Parodontologiya*. 2023;28(3):275-285 (In Russ.).

doi: 10.33925/1683-3759-2023-784

15. Mohammed F, Fairuzekhan AT. Oral Leukoplakia. 2023 Jul 17. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing. Available from:

<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28723042/>

16. Brouns ER, Baart JA, Bloemena E, Kazagozoglu H, van der Waal J. The relevance of uniform reporting in oral leukoplakia: definition, certainty factor and staging based on experience with 275 patients. *Medicina oral, patologia oral y cirugia buccal*. 2013;18(1):19-26.

doi: 10.4317/medoral.18756

17. Bulgakova NN, Volkov EA, Pozdnyakova TI. Autofluorescent somatoscope as a method of oncological diseases of the oral mucosa. *Russian Journal of Dentistry*. 2015;19(1):27-30.

doi: 10.17816/dent.39336

18. Mezhevnikina GS, Glukhova EA. Modern diagnostic methods precancerous and cancerous changes of the oral mucosa. *Science of the young (Eruditio Juvenium)*. 2018;6(4):600-606.

doi: 10.23888/HMJ201864600-606

19. Gordeeva VA, Kulik IV, Khromova EA, Rubezhova AL, Gordeeva MV. Characteristics of examination algorithm of patients with chronic trauma of the oral mucosa using tissue autofluorescence spectroscopy. *Parodontologiya*. 2021;26(2):163-169.

doi: 10.33925/1683-3759-2021-26-2-163-169

20. Lunitsyna YuV, Lazarev AF, Tokmakova SI, Bondarenko OV. Risk factors for malignant oral mucosal lesion development (literature review). Part 2. Exogenous factors. *Pediatric dentistry and dental prophylaxis*. 2023;23(4):397-404 (In Russ.).

doi: 10.33925/1683-3031-2023-624

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Кудрявцева Татьяна Васильевна, доктор медицинских наук, профессор, профессор кафедры стоматологии терапевтической и пародонтологии Первого Санкт-Петербургского государственного медицинского университета имени академика И. П. Павлова, Санкт-Петербург, Российская Федерация

Для переписки: prof.kudryavtseva@mail.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0366-2873>

Кучумова Елена Дмитриевна, кандидат медицинских наук, доцент, доцент кафедры стоматологии терапевтической и пародонтологии Первого Санкт-Петербургского государственного медицинского университета имени академика И. П. Павлова, Санкт-Петербург, Российская Федерация

Для переписки: edky@mail.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3548-0185>

Автор, ответственный за связь с редакцией:

Тачалов Вадим Вячеславович, кандидат медицинских наук, доцент, доцент кафедры стоматологии терапевтической и пародонтологии Первого Санкт-Петербургского государственного медицинского университета имени академика И. П. Павлова, Санкт-Петербург, Российская Федерация

Для переписки: tachalov@mail.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0984-2277>

Орехова Людмила Юрьевна, доктор медицинских наук, профессор, заведующая кафедрой стоматологии терапевтической и пародонтологии Первого Санкт-Петербургского государственного медицинского университета имени академика И. П. Павлова,

президент Российской пародонтологической ассоциации, генеральный директор ООО «Городской пародонтологический центр ПАКС», Санкт-Петербург, Российская Федерация

Для переписки: prof_orekhova@mail.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8026-0800>

Силина Эльвира Сергеевна, кандидат медицинских наук, доцент, доцент кафедры стоматологии терапевтической и пародонтологии Первого Санкт-Петербургского государственного медицинского университета имени академика И. П. Павлова, Санкт-Петербург, Российская Федерация

Для переписки: elruzza@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5977-9173>

Ермаева Светлана Сергеевна, кандидат медицинских наук, доцент кафедры стоматологии терапевтической и пародонтологии Первого Санкт-Петербургского государственного медицинского университета имени академика И. П. Павлова, Санкт-Петербург, Российская Федерация

Для переписки: s_ermayeva@mail.ru

ORCID: <https://orcid.org/0009-0008-1081-3079>

Лобода Екатерина Сергеевна, кандидат медицинских наук, доцент, доцент кафедры стоматологии терапевтической и пародонтологии Первого Санкт-Петербургского государственного медицинского университета имени академика И. П. Павлова, Санкт-Петербург, Российская Федерация

Для переписки: dr_ekaterinaloboda@mail.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1094-7209>

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Tatyana V. Kudryavtseva, DMD, PhD, DSc, Professor, Department of the Restorative Dentistry and Periodontology, Pavlov First Saint Petersburg State Medical University, Saint Petersburg, Russian Federation

For correspondence: prof.kudryavtseva@mail.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0366-2873>

Elena D. Kuchumova, DMD, PhD, Docent, Associate Professor, Department of the Restorative Dentistry and Periodontology, Pavlov First Saint Petersburg State Medical University, Saint Petersburg, Russian Federation

For correspondence: edky@mail.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3548-0185>

Corresponding author:

Vadim V. Tachalov, DMD, PhD, Docent, Associate Professor, Department of the Restorative Dentistry and Periodontology, Pavlov First Saint Petersburg State Medical University, Saint Petersburg, Russian Federation

For correspondence: tachalov@mail.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0984-2277>

Liudmila Yu. Orekhova, DMD, PhD, DSc, Professor, Head of the Department Restorative Dentistry and Periodontology, Pavlov First Saint Petersburg State Medical University, President of RPA, general manager of City Periodontal Center "PAKS" Ltd., Saint Petersburg, Russian Federation

For correspondence: prof_orekhova@mail.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8026-0800>

Elvira S. Silina, DMD, PhD, Docent, Associate Professor, Department of the Restorative Dentistry and Periodontology, Pavlov First Saint Petersburg State Medical University, Saint Petersburg, Russian Federation

For correspondence: elruzza@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5977-9173>

Svetlana S. Ermaeva, DMD, PhD, Associate Professor, Department of the Restorative Dentistry and Periodontology, Pavlov First Saint Petersburg State Medical University, Saint Petersburg, Russian Federation

For correspondence: s_ermaeva@mail.ru

ORCID: <https://orcid.org/0009-0008-1081-3079>

Ekaterina S. Loboda, DMD, PhD, Associate Professor, Department of the Restorative Dentistry and Periodontology, Pavlov First Saint Petersburg State Medical University, Saint Petersburg, Russian Federation

For correspondence: dr_ekaterinaloboda@mail.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1094-7209>

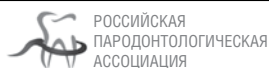
Поступила / Article received 30.10.2024

Поступила после рецензирования / Revised 01.12.2024

Принята к публикации / Accepted 25.12.2024

Вклад авторов в работу. Все авторы подтверждают соответствие своего авторства международным критериям ICMJE, а также согласны принять на себя ответственность за все аспекты работы. Кудрявцева Т.В., Кучумова Е.Д., Тачалов В.В. – сбор и обработка материала, проведение исследования; Силина Э.С., Ермаева С.С., Лобода Е.С. – написание текста рукописи; Тачалов В.В., Орехова Л.Ю. – анализ данных, редактирование текста рукописи.

Authors' contribution. All authors confirm that their authorship meets the international ICME criteria and agree to be accountable for all aspects of the work. T.V. Kudryavtseva, E.D. Kuchumova, V.V. Tachalov – data curation, methodology; E.S. Silina, S.S. Ermaeva, E.S. Loboda – writing the text of the manuscript; V.V. Tachalov, L.Yu. Orekhova – data analysis, editing the text of the manuscript.



ЖУРНАЛЫ ИЗДАТЕЛЬСКОЙ ГРУППЫ РПА

Журнал «Пародонтология»

Стоимость годовой подписки в печатном виде на 2024 год по России – 5000 рублей

Подписной индекс в каталоге «Урал-Пресс» – ВН018904

Электронная версия в открытом доступе

www.parodont.ru

PubMed NLM ID: 101535619

Импакт-фактор: 1.8

Особенности активации жевательных мышц, выраженные изменением значений индексов поверхностной электромиографии

Н.С. Гришина*, Е.В. Истомина, Н.А. Цаликова, М.Г. Гришкина

Российский университет медицины, Москва, Российская Федерация

АННОТАЦИЯ

Актуальность. Поверхностная электромиография (пЭМГ) представляет собой метод регистрации биоэлектрической активности жевательных мышц в покое и при выполнении движений. В результате электромиографического исследования рассчитываются относительные показатели (индексы), формирующие представление о соотношении биопотенциалов измеряемых мышц и мышечных пар. Поэтому целью данной статьи являлось изучение особенностей активации височных и собственно жевательных мышц в зависимости от выполняемых в пробах действий, выраженных изменением числовых значений индексов проб и с учетом корреляций между относительными показателями.

Материалы и методы. После проведения поверхностной электромиографии височных и собственно жевательных мышц 165 испытуемым в возрасте от 18 до 25 лет для проб «Физиологический покой», «Привычная окклюзия», «Максимальное волевое смыкание зубных рядов», и «Максимальное волевое смыкание зубных рядов на валиках» были рассчитаны индексы, характеризующие распределение биоэлектрической активности между одноименными мышцами (индексы симметрии) или парами мышц (индекс статический стабилизирующий окклюзионный и индекс бокового смещения нижней челюсти). На начальном этапе всех обследуемых разделили на три группы по 20 человек в зависимости от значений индекса бокового смещения нижней челюсти «ТОРС», зарегистрированного в пробе физиологического покоя, данные сопоставляли между группами. Затем 165 испытуемых повторно были разделены на три группы по 20 человек согласно значениям индекса «ТОРС», пробы «Привычная окклюзия», результаты расчетов сравнивали между этими группами. Аналогичную процедуру проводили в отношении индексов бокового смещения нижней челюсти, полученных в пробах «Максимальное волевое смыкание зубных рядов» и «Максимальное волевое смыкание зубных рядов на валиках». В данном исследовании было рассмотрено 12 групп по 20 человек в зависимости от значений индекса бокового смещения нижней челюсти («ТОРС», %), вычисленного для каждой из четырех указанных проб, с результатами 80% и менее (1, 4, 7, 10 группы), 95-105% (2, 5, 8, 11 группы), 120% и более (3, 6, 9, 12 группы). Средние статистические величины измеренных индексов сопоставляли между группами с целью определения статистически значимых различий. Наличие, силу и направление корреляции устанавливали как между индексами, зарегистрированными в одной и той же пробе, так и при анализе показателей разных проб.

Результаты. По результатам анализа корреляция между индексом «ТОРС» и индексом симметрии височных мышц в пробе «Физиологический покой» была обозначена как положительная и колебалась от средней до сильной: 1 и 2 группа ($r_s = 0.6$, $p < 0.001$), 2 и 3 группа ($r_s = 0.6$, $p < 0.001$), 1 и 3 группа ($r_s = 0.8$, $p < 0.001$). В идентичной пробе индекс «ТОРС» со средней и сильной теснотой связи коррелировал и с индексом симметрии собственно жевательных мышц, взаимосвязь характеризовалась отрицательным направлением: 1 и 2 группа ($r_s = -0.57$, $p < 0.001$), 2 и 3 группа ($r_s = -0.49$, $p < 0.001$), 1 и 3 группа ($r_s = -0.7$, $p < 0.001$). Связь между переменными индекс бокового смещения нижней челюсти во время смыкания зубных рядов без напряжения жевательных мышц и индекс симметрии височных мышц обозначалась как средняя или сильная с положительным направлением: 4 и 5 группа ($r_s = 0.81$, $p < 0.001$), 5 и 6 группа ($r_s = 0.41$, $p = 0.002$), 4 и 6 группа ($r_s = 0.65$, $p < 0.001$). Статистически значимая сильная обратная корреляция отмечалась между индексами «ТОРС» и индексом симметрии собственно жевательных мышц в пробе «Максимальное волевое смыкание зубных рядов»: 7 и 8 группа ($r_s = -0.7$, $p < 0.001$), 8 и 9 группа ($r_s = -0.67$, $p < 0.001$), 4 и 6 группа ($r_s = -0.8$, $p < 0.001$). Сильная отрицательная корреляционная зависимость была определена при сравнении индекса «ТОРС» с индексом симметрии собственно жевательных мышц при максимальном волевом смыкании зубных рядов на валиках. Дальнейшая оценка переменных продемонстрировала положительную связь между индексами бокового смещения нижней челюсти проб «Максимальное волевое смыкание зубных рядов» и «Максимальное волевое смыкание зубных рядов на валиках» с определенной величиной коэффициента корреляции.

Заключение. В данной статье наиболее выраженные корреляционные связи были установлены между параметрами, зарегистрированными в одной и той же пробе. В пробе «Физиологический покой» величина индекса «ТОРС» зависела от симметричной работы височных, и собственно жевательных мышц идентичной пробы. На изменение числовых значений «ТОРС» в пробе «Привычная окклюзия» в большей степени оказывал индекс симметрии височных мышц, что свидетельствует о симметричности распределения биоэлектриче-

ской активности между височными мышцами левой и правой стороны. В статических пробах, сопровождающихся максимальным сокращением жевательных мышц, наблюдалось сильное влияние величины индекса симметричной работы собственно жевательных мышц на возникновение торсионного (бокового) движения нижней челюсти и в пробе «Максимальное волевое смыкание зубных рядов», и при «Максимальном волевом смыкании зубных рядов на валиках».

Ключевые слова: поверхностная электромиография, височные и собственно жевательные мышцы, индексная оценка электромиографии.

Для цитирования: Гришина НС, Истомина ЕВ, Цаликова НА, Гришкина МГ. Особенности активации жевательных мышц в статических функциональных пробах, выраженные изменением значений индексов поверхностной электромиографии. *Пародонтология*. 2024;29(4):389-407. <https://doi.org/10.33925/1683-3759-2024-999>

***Автор, ответственный за связь с редакцией:** Гришина Надежда Сергеевна, кафедра ортопедической стоматологии и гнатологии, Российский университет медицины, 127006, ул. Долгоруковская, д. 4, г. Москва, Российская Федерация. Для переписки: prosthetist-nsg@mail.ru

Конфликт интересов: Авторы декларируют отсутствие конфликта интересов.

Благодарности: Авторы заявляют об отсутствии внешнего финансирования при проведении исследования. Индивидуальные благодарности для декларирования отсутствуют.

Masticatory muscle activation patterns manifested by changes in index values

N.S. Grishina*, E.V. Istomina, N.A. Tsalikova, M.G. Grishkina

Russian University of Medicine, Moscow, Russian Federation

ABSTRACT

Relevance. Surface electromyography (sEMG) is a method used to record the bioelectrical activity of masticatory muscles both at rest and during movement. This method generates relative metrics (indices) that reflect the relationship between the biopotentials of individual muscles and muscle pairs. The objective of this study was to explore the activation patterns of the temporal and masseter muscles during different test movements, as expressed by variations in test index values, while accounting for correlations among relative metrics.

Materials and methods. Surface electromyography was performed on the temporal and masseter muscles of 165 participants aged 18 to 25 years. The study involved the following tests: “Physiological rest”, “Habitual occlusion”, “Maximal voluntary clenching of the dental arches”, and “Maximal voluntary clenching on cotton rolls”. Indices were calculated to characterize the distribution of bioelectrical activity between homologous muscles (symmetry indices) and muscle pairs (the static stabilizing occlusal index and the mandibular lateral displacement index). Initially, participants were divided into three groups of 20 individuals each based on the mandibular lateral displacement index (TORS) values recorded during the “Physiological rest” test. Data were compared across these groups. Subsequently, the same 165 participants were divided again into three groups of 20 individuals each, based on the TORS values obtained during the “Habitual occlusion” test, and the calculated results were compared across these groups. This procedure was repeated for TORS indices derived from the “Maximal voluntary clenching of the dental arches” and “Maximal voluntary clenching on cotton rolls” tests. The study ultimately examined 12 groups of 20 participants each, categorized by TORS index values (%) calculated for the four tests: $\leq 80\%$ (groups 1, 4, 7, 10), 95–105% (groups 2, 5, 8, 11), and $\geq 120\%$ (groups 3, 6, 9, 12). The mean values of the measured indices were compared between groups to determine statistically significant differences. Correlations were evaluated for their presence, strength, and direction both within indices recorded during the same test and across indices obtained from different tests.

Results. The analysis identified a positive correlation between the TORS index and the temporal muscle symmetry index in the “Physiological rest” test, ranging from moderate to strong: groups 1 and 2 ($r_s = 0.6$, $p < 0.001$), groups 2 and 3 ($r_s = 0.6$, $p < 0.001$), and groups 1 and 3 ($r_s = 0.8$, $p < 0.001$). In the same test, the TORS index also correlated with the masseter muscle symmetry index, displaying a moderate to strong negative association: groups 1 and 2 a ($r_s = -0.57$, $p < 0.001$), groups 2 and 3 ($r_s = -0.49$, $p < 0.001$), groups 2 and 3 ($r_s = -0.7$, $p < 0.001$). The relationship between TORS index values during dental arch clenching without masticatory muscle tension and temporal muscle symmetry index was characterized as moderate to strong and positive: groups 4 and 5 ($r_s = 0.81$, $p < 0.001$), groups 5 and 6 ($r_s = 0.41$, $p = 0.002$), groups 4 and 6 ($r_s = 0.65$, $p < 0.001$). A strong negative correlation was observed between the TORS index and the masseter muscle symmetry index during the “Maximal voluntary clenching of the dental arches” test: groups 7 and 8 ($r_s = -0.7$, $p < 0.001$), groups 8 and 9 ($r_s = -0.67$, $p < 0.001$), groups 4 and 6 ($r_s = -0.8$, $p < 0.001$). Similarly, a strong

negative correlation was found between the TORS index and the masseter muscle symmetry index in the "Maximal Voluntary Clenching on cotton Rolls" test. Further analysis revealed a positive correlation between the TORS indices of the "Maximal Voluntary Dental Arch Clenching" and "Maximal voluntary clenching on cotton rolls" tests.

Conclusion. This study established that the strongest correlations occurred between parameters recorded within the same test. In the "Physiological rest" test, the TORS index was influenced by the symmetrical activity of both the temporal and masseter muscles within the same test. Variations in the TORS index during the "Habitual occlusion" test were predominantly driven by the temporal muscle symmetry index, indicating a symmetrical distribution of bioelectrical activity between the left and right temporal muscles. In static tests involving maximal masticatory muscle contraction, the symmetry index of the masseter muscles strongly influenced the occurrence of torsional (lateral) mandibular movements, both in the "Maximal Voluntary Dental Arch Clenching" test and the "Maximal voluntary clenching on cotton rolls" test.

Key words: surface electromyography, temporal muscles, masseter muscles, electromyographic indices

For citation: Grishina NS, Istomina EV, Tsalikova NA, Grishkina MG. Masticatory muscle activation patterns manifested by changes in index values. *Parodontologiya*. 2024;29(4):389–407. (In Russ.). <https://doi.org/10.33925/1683-3759-2024-999>

***Corresponding author:** Nadezhda S. Grishina, Department of the Prosthodontics and Gnathology, Russian University of Medicine, Dolgorukovskaya St., 4, Moscow, Russian Federation, 127006. For correspondence: prosthetist-nsg@mail.ru

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

Acknowledgments: The authors declare that there was no external funding for the study. There are no individual acknowledgments to declare.

АКТУАЛЬНОСТЬ

При регистрации биопотенциалов жевательных мышц с помощью поверхностной электромиографии (пЭМГ) на основе значений амплитуд сигналов рассчитываются относительные показатели (индексы и коэффициенты) [1], формирующие представление о соотношении биопотенциалов измеряемых мышц и мышечных пар [2]. Равномерное распределение биоэлектрической активности между жевательными мышцами во время смыкания зубных рядов указывает на адаптацию нервно-мышечной системы к окклюзионным взаимоотношениям зубов-антагонистов [3, 4]. Преждевременные контакты вызывают дисбаланс в работе мышечных пар, который часто сопровождается смещением нижней челюсти в горизонтальной плоскости [5]. Индекс бокового смещения нижней челюсти («ТОРС, %») дает информацию о преобладающей мышечной паре, наличии движений нижней челюсти [6]. Соответствующим по смыслу индексам симметрии и «ТОРС, %» программного обеспечения отечественного электромиографа «Синапис» (НМФ «Нейротех», Россия) являются индексы «РОС, %» и «ТОРС, %» («ТС, %») аппарата Freely итальянской фирмы TFT Technology/ De Götzen [7]. В рамках таблиц результирующих параметров программ отражены индексы и коэффициенты проб, а числовые значения зарубежного аналога индекса бокового смещения нижней челюсти («ТОРС, %») и показателя дисбаланса в работе симметрично расположенных мышц («РОС, %») напрямую зависят друг от друга [8, 9]. При анализе электромиограммы на основе этой связи клиницист может сделать вывод о том, нарушение симметричной активности какой из пары исследуемых мышц приводит к смещению нижней челюсти, поскольку в условиях идеальной симметрии пар височных и собственно жевательных мышц торсионного движения нижней челюсти не наблю-

дается [9]. Появление и степень бокового смещения нижней челюсти выражается в изменении величины одноименного индекса и зависит от того, находятся ли мышцы в состоянии покоя или активируются при выполнении проб [10]. Известно, что активность височных и собственно жевательных мышц в пробе покоя отличается от таковой при максимальном волевом смыкании зубных рядов, поскольку в период покоя сигнал от симметрично расположенных мышц имеет одинаковый уровень, то при волевом смыкании зубных рядов собственно жевательные мышцы создают более высокое усилие и характеризуются более высокими амплитудами биопотенциалов, по сравнению с височными [11]. Таким образом, числовые значения одного и того же индекса, но вычисляемого для проб покоя и максимального волевого смыкания зубных рядов, будут различаться. Однако особенности участия групп мышц, обеспечивающих то или иное движение нижней челюсти, не рассматриваются. Анализ индексов функциональных проб часто проводят с использованием следующих методов: сравнение средних значений индексов одного пациента на этапах его лечения [12], сопоставление данных с предложенными производителями нормированными показателями [13] или с результатами электромиографического исследования клинически здоровых лиц [14].

Цель: на основании изменений средних значений индексов с учетом корреляций между ними изучить особенности активации височных и собственно жевательных мышц в зависимости от выполняемых проб.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Исследование осуществляли в соответствии с этическими принципами Хельсинской декларации Всемирной медицинской ассоциации. Данная работа

является частью диссертации, проведение которой было одобрено локальным этическим комитетом (№01-23 от 19.01.23). От всех людей, участвовавших в исследовании, были получены добровольные информированные согласия. Для исследования биоэлектрической активности жевательных мышц использовали четырехканальный электромиограф «Синапис» («Нейротех», Россия) в стоматологической комплектации. Отведение биопотенциалов было выполнено по монополярной методике с применением активных электродов красного цвета, которые устанавливали в центре «моторных точек» собственно жевательных мышц и передних волокон височных мышц. Референтный синий электрод располагался в области лба по средней линии лица как можно ближе к волосистой части головы, общий черного цвета – на запястье. Кожные покровы в проекции наложения электродов обрабатывали 70% спиртом, затем на датчики наносили токопроводящее средство «Унигель» и фиксировали их лейкопластырем. Во время диагностического исследования испытуемый находился в стоматологическом кресле в положении сидя, без скрещивания рук и ног. Отводящие провода и провод общего электрода подключали к блоку регистрации. Передача информации от аппаратного блока осуществлялась через USB-кабель к персональному компьютеру, где данные подвергались обработке программным обеспечением электромиографа. Компьютерная программа «Синапис» позволяет регулировать процесс записи проб, демонстрирует результаты в виде графиков, диаграмм и таблиц. Протокол исследования состоял из четырех проб (каждая длительностью по 10 секунд): «Физиологический покой» («ФП»), «Привычная окклюзия» («ПО»), «Максимальное волевое смыкание зубных рядов» («МВС»), «Максимальное волевое смыкание зубных рядов на валиках» («ВАЛ»). Состояние покоя характеризуется легким смыканием губ, наличием небольшого расстояния между зубными рядами, расслаблением мимических мышц и минимальным тоническим напряжением жевательной мускулатуры. Во время пробы «Привычная окклюзия» обследуемого просили сомкнуть зубные ряды до достижения множественных фиссурно-бугорковых контактов без напряжения жевательных и мимических мышц. Пробы «Максимальное волевое смыкание зубных рядов» и «Максимальное волевое смыкание зубных рядов на валиках» подразумевают развитие жевательной мускулатурой максимальных усилий либо в положении привычной окклюзии, либо на валиках, расположенных симметрично в области премоляров и моляров правой и левой сторон зубного ряда. При процедуре анализа особое внимание уделяли рассчитанным программой средним амплитудам (А ср.), выраженным в микровольтах (мкВ), для правой (RTA) и левой (LTA) височных, правой (RM) и левой (LM) собственно жевательных мышц. Значения амплитуд биопотенциалов инте-

ресующих мышц подставляли в формулы расчета индексов, предложенные Карелиной А. Н. и соавт. (Карелина АН, Гелетин ПН, Гинали НВ, Морозов ВГ, Мишутин ЕА, Романов АС, Сахаров ВА, авторы; ГБОУ ВПО «Смоленский государственный медицинский университет» Минздрава России, патентообладатель. Способ диагностики синдрома болевой дисфункции височно-нижнечелюстного сустава. Пат. 2603117 Рос. Федерация. Оpubл. 20.11.2016.):

$ИСВМ = (А ср. LTA / А ср. RTA) * 100\%$, (ИСВМ < 100% – ↑RTA; ИСВМ > 100% – ↑LTA)

$ИСЖМ = (А ср. LM / А ср. RM) * 100\%$, (ИСЖМ < 100% – ↑RM; ИСЖМ > 100% – ↑LM)

$ТОРС = (А ср. LTA + RM / А ср. RTA + LM) * 100\%$, (ТОРС < 100% – ↑RTA + LM; ТОРС > 100% – ↑LTA + RM)

$ИССО = (А ср. LM + RM / А ср. LTA + RTA) * 100\%$, (ИССО < 100% – ↑LTA + RTA; ИССО > 100% – ↑LM + RM)

Индекс симметрии височных мышц (ИСВМ) оценивает координацию деятельности между височными мышцами. Если индекс принимает значения менее 100%, следовательно, средняя амплитуда сигнала правой височной мышцы выше, при величине индекса более 100% преобладает левая височная мышца. Цель вычисления индекса симметрии жевательных мышц (ИСЖМ) заключается в оценке симметричности распределения биоэлектрической активности между собственно жевательными мышцами: при значениях менее 100% наблюдается увеличение средней амплитуды биопотенциалов правой собственно жевательной мышцы. Дисбаланс в работе одноименных мышц определяется при величине индекса, превышающего 100%, с более выраженной активацией левой собственно жевательной мышцы. Сравнение биоэлектрической активности височных и собственно жевательных мышц проводят путем вычисления индекса статического стабилизирующего окклюзионного (ИССО). При значениях данного показателя менее 100% нарушается баланс электромиографических амплитуд и активируются височные мышцы, при значениях более 100% – собственно жевательные мышцы. Боковое смещение нижней челюсти, величину которого характеризует одноименный индекс («ТОРС»), возникает при активации мышечной пары, несбалансированной сокращением мышечной пары противоположной стороны. Показатель сильно отклоняется от 100% в меньшую сторону при превалировании пары «правая височная – левая собственно жевательная мышца». Результат, значительно превышающий 100%, указывает на преобладание мышечной пары «левая височная – правая собственно жевательная мышца». Следовательно, у обследуемых с зарегистрированными значениями индекса «ТОРС» в пределах 95-105% не происходит потенциального бокового смещения нижней челюсти, а результаты вычислений таких лиц интерпретируются как максимально соответствующие условной норме. Рассчитанные данные индексов для пробы «Физиологический покой» обозначали как «ИСВМ

фп», «ИСЖМ фп», «ИССО фп» и «ТОРС фп», в «Привычной окклюзии» – «ИСВМ по», «ИСЖМ по», «ИССО по», «ТОРС по». Результаты индексной оценки пробы «Максимальное волевое смыкание зубных рядов» представляли под наименованиями «ИСВМ мвс», «ИСЖМ мвс», «ИССО мвс», «ТОРС мвс». Параметры теста «Максимальное волевое смыкание зубных рядов на валиках» отражены в таблицах как «ИСВМ вал», «ИСЖМ вал», «ИССО вал», «ТОРС вал».

При исследовании нами были обработаны и проанализированы электромиограммы 165 человек. Критериями включения в группы являлись: лица женского и мужского пола в возрасте от 18 до 25 лет, санированная полость рта, целостные зубные ряды, ортогнатический прикус, I класс смыкания первых моляров по Энгля справа и слева, без сопутствующей соматической патологии. На начальном этапе всех обследуемых разделили на три группы по 20 человек в зависимости от значений индекса «ТОРС фп», затем 165 испытуемых повторно были разделены на три группы по 20 человек согласно значениям индекса «ТОРС по». Аналогичную процедуру проводили в отношении индексов «ТОРС мвс» и «ТОРС вал». В 1 группу были включены лица с показателем «ТОРС фп» менее 80%, во 2 группу – лица с показателем «ТОРС фп», равным 95-105%, в 3 группу – с показателем «ТОРС фп» более 120%. В 4 группу вошли лица с «ТОРС по» менее 80%, в 5 группу – с «ТОРС по» от 95 до 105%, в 6 группе «ТОРС по» составил более 120%. Следующие три исследовательские группы была сформированы относительно числовых значений индекса «ТОРС мвс» (7 группа – «ТОРС мвс» менее 80%, 8 группа – «ТОРС мвс» от 95 до 105%, 9 группа – «ТОРС мвс» более 120%). Обследуемых с «ТОРС вал» менее 80% включили в 10 группу, с «ТОРС вал» от 95 до 105% – в 11 группу, с «ТОРС вал» более 120% – в 12 группу. Критериями исключения являлись результаты поверхностной электромиографии лиц, у которых индекс бокового смещения нижней челюсти составлял менее 40% или более 180%. После вычисления значений индексов проб для каждой группы осуществляли обработку данных с применением статистических методов. Принадлежность выборок к нормальному распределению определяли с помощью критерия Шапиро – Уилка. Оценку различий между группами выполняли, используя критерий Краскела – Уоллиса с последующим попарным сравнением с помощью критерия Манна – Уитни. На схемах 1-4 показаны особенности сопоставления данных между группами: стрелки указывают на наименования индексов, между которыми проводились сравнения. При выполнении трех условий различия считали статистически значимыми: 1). Результаты расчета критерия Краскела – Уоллиса более 10; 2). Уровень значимости $p \leq 0.017$ (поправка Бонферрони для нескольких групп сравнения) [15]; 3). Наличие статистически значимых различий между двумя и более парами групп сравнения. На схемах наличие

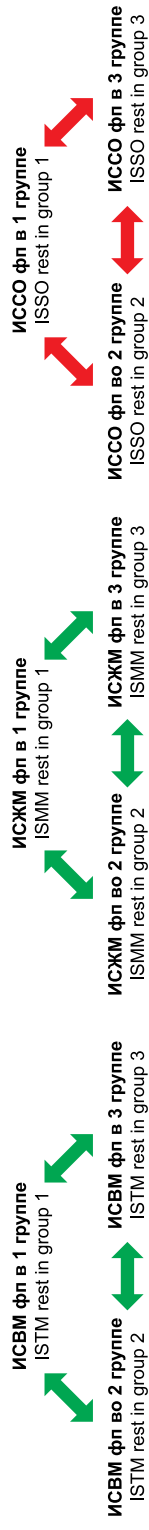
статистически значимых различий между индексами групп обозначено стрелками зеленого цвета. Стрелки красного цвета указывают на отсутствие статистически значимых различий между индексами групп в случаях, если критерий Краскела – Уоллиса составил менее 10, уровень значимости «р» был больше 0.017 или выявленные статистически значимые различия касались только одной пары групп.

Схема «Особенности сопоставления индексов между группами 1-3» представляет особенности сравнения индексов обследуемых 1-3 групп: «ИСВМ», «ИСЖМ», «ИССО» для проб «Физиологический покой», «Привычная окклюзия», «Максимальное волевое смыкание зубных рядов» и «Максимальное волевое смыкание зубных рядов на валиках», а также показатель «ТОРС» в пробах «ПО», «МВС» и «Вал». Значимость различий между группами «ТОРС фп» определяли в отношении показателей идентичной пробы – «ИСВМ фп», «ИСЖМ фп», «ИССО фп». Сравнительный анализ величин индекса симметрии височных мышц («ИСВМ по»), полученных в пробе «Привычная окклюзия», также сопоставляли между 1-3 группами. Аналогичную процедуру осуществляли и со значениями индексов «ИСЖМ по», «ИССО по», «ТОРС по» пробы «Привычная окклюзия», сравнивая одноименные индексы групп «ТОРС фп» друг с другом. Группы 1-3 сопоставляли по значениям индексов «ИСВМ мвс», «ИСЖМ мвс», «ИССО мвс», «ТОРС мвс», рассчитанных для пробы «Максимальное волевое смыкание зубных рядов». Между одноименными индексами теста «Максимальное волевое смыкание зубных рядов на валиках» также определяли статистически значимые различия в группах 1-3 (рис. 1).

На схеме «Особенности сопоставления индексов между группами 4-6» иллюстрированы наименования и варианты сравнения индексов 4-6 групп. По результатам расчетных таблиц пробы «ПО» программного обеспечения электромиографа формировали столбцы с переменными индекса «ИСВМ по» 4-6 групп и сопоставляли их между собой. Переменные показателей «ИСЖМ по», «ИССО по» 4 группы пробы «Привычная окклюзия» рассматривали относительно одноименных индексов 5 и 6 групп. Между обследуемыми данными групп проводили оценку значимости различий как в «ИСВМ фп», «ИСЖМ фп» так и в результатах «ИССО фп», «ТОРС фп» пробы покоя. Цветом выделена разница между 4-6 группами по величине «ИСВМ мвс», «ИСЖМ мвс», «ИССО мвс» и «ТОРС мвс». На «Схеме 2» также обозначены различия в показателях «ИСВМ вал», «ИСЖМ вал», «ИССО вал» и «ТОРС вал» среди участвовавших в исследовании 4-6 групп (рис. 2).

Порядок анализа, приведенный на схеме «Особенности сопоставления индексов между группами 7-9», позволил выявить различия в показателях «ИСВМ мвс», «ИСЖМ мвс», «ИССО мвс» пробы «Максимальное волевое смыкание зубных рядов» при сопоставлении следующих трех групп (7-9 групп). Для интерпре-

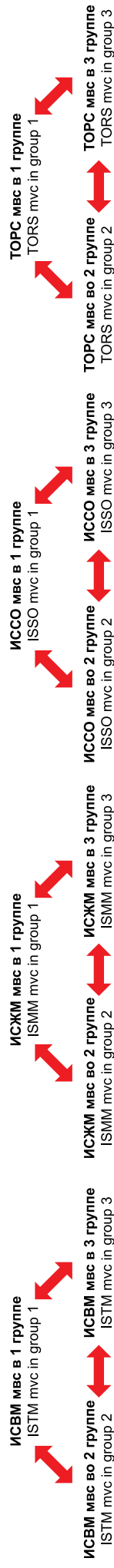
а) Проба «Физиологический покой» / "Rest"



б) Проба «Привычная окклюзия» / "Habitual occlusion"



в) Проба «Максимальное волевое смыкание зубных рядов» / "Maximum voluntary contraction"



г) Проба «Максимальное волевое смыкание зубных рядов на валиках» / "Maximum voluntary contraction on cotton rolls"

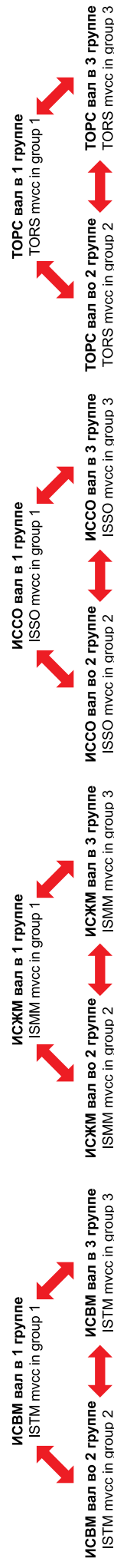
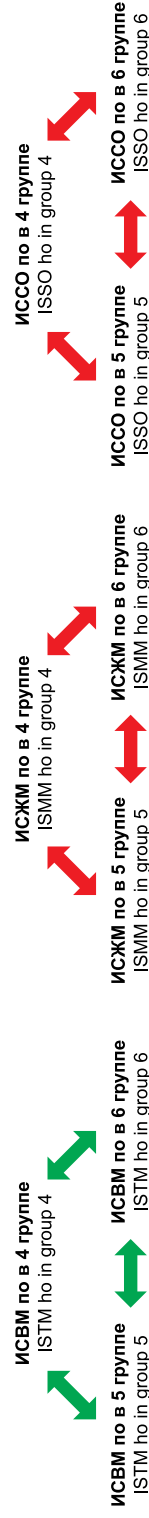


Рис. 1. Особенности сопоставления индексов между группами 1-3
Fig. 1. Diagram: "Characteristics of index comparisons across groups 1-3"

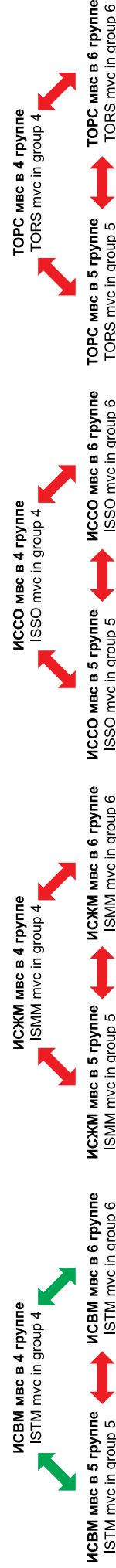
а) Проба «Физиологический покой» / "Rest"



б) Проба «Привычная окклюзия» / "Habitual occlusion"



в) Проба «Максимальное волевое смыкание зубных рядов» / "Maximum voluntary contraction"



г) Проба «Максимальное волевое смыкание зубных рядов на валиках» / "Maximum voluntary contraction on cotton rolls"

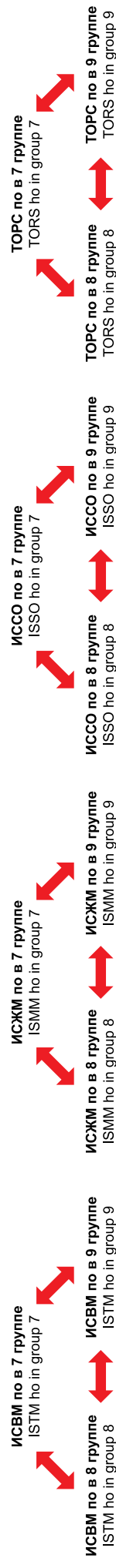


Рис. 2. Особенности сопоставления индексов между группами 4-6
Fig. 2. Diagram: "Characteristics of index comparisons across groups 4-6"

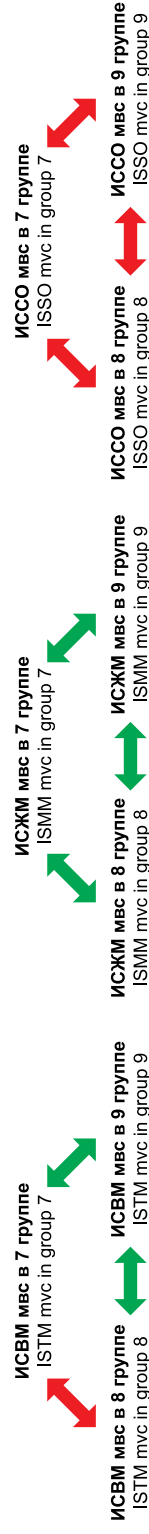
а) Проба «Физиологический покой» / "Rest"



б) Проба «Привычная окклюзия» / "Habitual occlusion"



в) Проба «Максимальное волевое смыкание зубных рядов» / "Maximum voluntary contraction"



г) Проба «Максимальное волевое смыкание зубных рядов на валиках» / "Maximum voluntary contraction on cotton rolls"

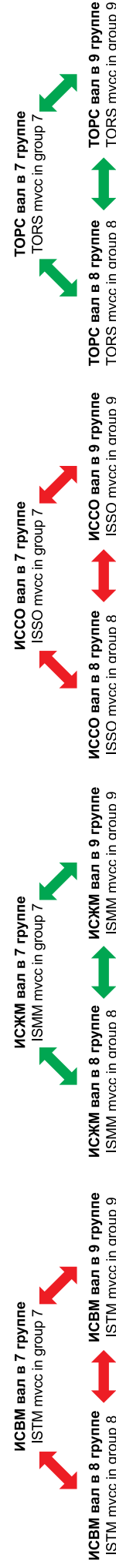


Рис. 3. Особенности сопоставления индексов между группами 7-9
Fig. 3. Diagram: "Characteristics of index comparisons across groups 7-9"

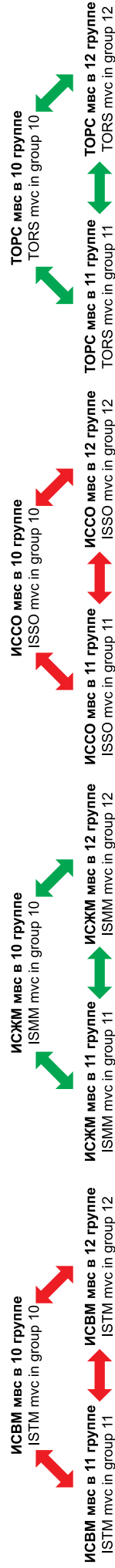
а) Проба «Физиологический покой» / "Rest"



б) Проба «Привычная окклюзия» / "Habitual occlusion"



в) Проба «Максимальное волевое смыкание зубных рядов» / "Maximum voluntary contraction"



г) Проба «Максимальное волевое смыкание зубных рядов на валиках» / "Maximum voluntary contraction on cotton rolls"

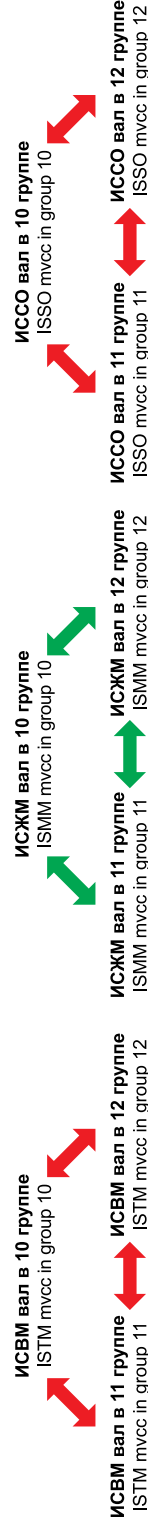


Рис. 4. Особенности сопоставления индексов между группами 10-12
Fig. 4. Diagram: "Characteristics of index comparisons across groups 10–12"

Условные обозначения к схемам 1-4:

Пробы:

- а) «Физиологический покой» – сопоставление параметров пробы «ФП» между группами;
- б) «Привычная окклюзия» – сопоставление параметров пробы «ПО» между группами;
- в) «Максимальное волевое смыкание зубных рядов» – сопоставление параметров пробы «МВС» между группами;
- г) «Максимальное волевое смыкание зубных рядов на валиках» – сопоставление параметров пробы «Вал» между группами

Параметры:

- ИСВМ – индекс симметрии височных мышц;
- ИСЖМ – индекс симметрии жевательных мышц;
- ИССО – индекс статический стабилизирующий окклюзионный;
- ТОРС – индекс бокового смещения нижней челюсти;

Название пробы, для которой были рассчитаны индексы:

- фп – «Физиологический покой»;
- по – «Привычная окклюзия»;
- мвс – «Максимальное волевое смыкание зубных рядов»;
- вал – «Максимальное волевое смыкание зубных рядов на валиках»

Стрелки указывают на параметры (наименования индексов), между которыми проводились сравнения:

- Стрелки зеленого цвета – наличие статистически значимых различий (три условия) между индексами сравниваемых групп;
- Стрелки красного цвета – отсутствие статистически значимых различий между индексами сравниваемых групп

Tests:

- а) “Physiological rest” – comparisons among the parameters in “Physiological rest” of the groups;
- б) “Habitual occlusion” – comparisons among the parameters in “Habitual occlusion” of the groups;
- в) “Maximal voluntary clenching of the dental arches” – comparisons among the parameters in “Maximal voluntary clenching of the dental arches” of the groups;
- г) “Maximal voluntary clenching on cotton rolls” – comparisons among the parameters in “Maximal voluntary clenching on cotton rolls” of the groups

Parameters:

- TMSI – temporal muscle symmetry index;
- MMSI – masseter muscles symmetry index;
- ISSO – index of static stabilizing occlusion;
- TORS – mandibular lateral displacement index

The name of the test for which the indices were calculated:

- rest – “Physiological rest”;
- ho – “Habitual occlusion”;
- mvc – “Maximal voluntary clenching of the dental arches”;
- mvcc – “Maximal voluntary clenching on cotton rolls”

Arrows indicate the process of comparing the parameters (indices):

- Green arrows – the presence of statistically significant differences (must have three conditions met) between indices of compared groups;
- Red arrows – no statistically significant differences between indices of compared groups

тации результатов проводили сравнение показателей «ИСВМ фп» между 7-9 группами, за которым следовало определение статистически значимых различий в индексах «ИСЖМ фп», «ИССО фп», «ТОРС фп» этих групп. Для пробы «Привычная окклюзия» массивы данных индексов 7-9 групп («ИСВМ по», «ИСЖМ по», «ИССО по», «ТОРС по») с совпадающими названиями проверяли на наличие различий. Процесс исследования четырех параметров пробы «Максимальное волевое смыкание зубных рядов на валиках» 7-9 групп визуализируется на рисунке 3.

Анализ относительных показателей электромиографии 10-12 групп показан на схеме «Особенности сопоставления индексов между группами 10-12». Связанные стрелками индексы («ИСВМ вал», «ИСЖМ вал», «ИССО вал»), значения которых были определены для 10 группы, сопоставляют с аналогичными показателями 11 и 12 групп. Для интерпретации результатов проводили сравнение показателей «ИСВМ фп» между 10-12 группами, за которым следовало определение статистически значимых различий в индексах «ИСЖМ фп», «ИССО фп», «ТОРС фп» этих групп. Особенности сопоставления индексов пробы «ПО» в 10-12 группах изображены схематично ниже, где показатели «ИСВМ по» трех групп сравнивали между собой, выполняя идентичную процедуру с индексами «ИСЖМ по», «ИССО по», «ТОРС по». Переменные показатели «ИСВМ мвс», «ИСЖМ мвс», «ИССО мвс» и «ТОРС мвс» 10 группы пробы «Максимальное волевое смыкание зубных рядов» рассматривали относительно одноименных показателей 11 и 12 групп (рис. 4).

На следующем этапе с помощью коэффициента ранговой корреляции Спирмена (r_s) устанавливали степень сопряженности между переменными при этом учитывали только результаты, свидетельствующие о наличии средней или сильной связи между признаками в двух и более парах групп сравнения. Если величина данного коэффициента находилась в диапазоне от 0.4 до 0.7, корреляцию считали средней, значение 0.7 и более указывало на сильную связь между переменными. Направление корреляционной связи обозначали как положительное или отрицательное. Количественные данные представляли в виде Ме [МКИ] (где Ме – медиана, МКИ – межквартильный интервал).

РЕЗУЛЬТАТЫ

В таблице 1 представлены результаты сопоставления индексов пробы «Физиологический покой» между 1-3 группами и сравнительный анализ параметров «Привычной окклюзии» 4-6 групп. Выявленные статистически значимые различия между группами 7-9 по значениям индексов пробы «Максимальное волевое смыкание зубных рядов», распределение показателей теста «Максимальное волевое смыкание зубных рядов на валиках» 10-12 групп также отражены в таблице 1. Анализ показал, что в

пробе «Физиологический покой» медиана и межквартильный интервал значений индекса «ИСВМ фп» составили 85 [65; 87] в 1 группе, 100 [93; 105] во 2 группе и 140 [114; 153] в 3 группе. Характеристики распределения показателя «ИСЖМ фп» в идентичной пробе принимали следующие значения: 1 группа – 126 [110; 136]; 2 группа – 100 [92; 102]; 3 группа – 86 [73; 97]. Статистически значимые различия в показателях «ИСВМ фп» и «ИСЖМ фп» наблюдались между всеми сравниваемыми группами ($p_1 < 0.001$; $p_2 < 0.001$; $p_3 < 0.001$). Медиана индекса «ИСВМ по» в 4 группе пробы «Привычная окклюзия» равнялась 57 (межквартильный интервал 42-71). Средние величины «ИСВМ по» одноименной пробы возрастали в сравниваемых группах и имели следующие значения: 106 [95; 111] в 5 группе и 151 [102; 187] в 6 группе. Наличие статистических различий в группах 4-6 было подтверждено используемыми критериями ($p_4 < 0.001$; $p_5 < 0.001$; $p_6 < 0.001$). Медианы и квартили числовых рядов для показателя «ИСВМ мвс» при максимальном волевом смыкании зубных рядов незначительно различались между 7 и 8 группами, составляя 72 [56; 90] и 95 [76; 104], однако медиана одноименного индекса 9 группы равнялась 120 (межквартильный интервал 98-140), что привело к появлению статистически значимых различий между 8 и 9 группами ($p_8 = 0.002$), между 7 и 9 группами ($p_9 < 0.001$). Далее были определены Ме [МКИ] для индекса «ИСЖМ мвс», которые в 7 группе составили 142 [124; 162], в 8 и 9 группах – 93 [74; 107] и 59 [51; 68]. При рассмотрении результатов теста «Максимальное волевое смыкание зубных рядов на валиках», приведенным выше условиям определения различий между группами как статистически значимых, соответствовал только показатель «ИСЖМ вал», медианой для которого в 10 группе являлось число 137 (межквартильный интервал 125-182), в 11 группе – 93 (межквартильный интервал 80-102), в 12 группе – 58 (межквартильный интервал 50-65). Различия между цифровыми значениями 7-9 групп при расчете показателя «ИСЖМ мвс» в пробе «Максимальное волевое смыкание зубных рядов» оказались статистически значимыми ($p_7 < 0.001$; $p_8 < 0.001$; $p_9 < 0.001$), так же как и результаты вычислений «ИСЖМ вал» в пробе «Максимальное волевое смыкание зубных рядов на валиках» для 10-12 групп ($p_{10} < 0.001$; $p_{11} < 0.001$; $p_{12} < 0.001$) (табл. 1).

Из таблицы 2 следует, что в 1-3 группах статистическая значимость различий между показателями была определена только при рассмотрении индекса «ТОРС по». В 1 группе медиана для «ТОРС по» была наименьшей и равнялась 84 (межквартильный интервал 71-102), что является статистически значимым ($p_1 = 0.01$; $p_3 = 0.005$) относительно значений 2 и 3 групп, где вычисленные показатели составили 102 [93; 107] и 109 [100; 122]. Похожая тенденция наблюдалась и в других группах: «ИСВМ мвс» характеризовался более низким рассчитанным сред-

Таблица 1. Медианы и межквартильные интервалы значений индексов пробы «ФП» у лиц 1-3 групп; «ПО» у лиц 4-6 групп; «МВС» у лиц 7-9 групп; «ВАЛ» у лиц 10-12 групп

Table 1. Medians and interquartile ranges of index values for the “Physiological Rest” test in groups 1–3, the “Habitual occlusion” test in groups 4–6, the “Maximal voluntary clenching” test in groups 7–9, and the “Cotton roll clenching” test in groups 10–12

	1 группа (ТОРС фп <80%) Group 1 (TORS rest <80%)	2 группа (ТОРС фп = 95-105%) Group 2 (TORS rest = 95-105%)	3 группа (ТОРС фп >120%) Group 3 (TORS rest >120%)	Н эмп H emp	Значение р p-value
ИСВМ фп, % Ме [МКИ] TMSI rest, % Median [25%; 75% quartile]	85 [65; 87]	100 [93; 105]	140 [114; 153]	37	< 0.001
	p ₁ < 0.001; p ₂ < 0.001; p ₃ < 0.001				
ИСЖМ фп, % Ме [МКИ] MMSI rest, % Median [25%; 75% quartile]	126 [110; 136]	100 [92; 102]	86 [73; 97]	22.3	< 0.001
	p ₁ < 0.001; p ₂ < 0.001; p ₃ < 0.001				
	4 группа (ТОРС по <80%) Group 4 (TORS ho <80%)	5 группа (ТОРС по = 95-105%) Group 5 (TORS ho = 95-105%)	6 группа (ТОРС по >120%) Group 6 (TORS ho >120%)	Н эмп H emp	Значение р p-value
ИСВМ по, % Ме [МКИ] TMSI ho, % Median [25%; 75% quartile]	57 [42; 71]	106 [95; 111]	151 [102; 187]	30.1	< 0.001
	p ₄ < 0.001; p ₅ < 0.001; p ₆ < 0.001				
	7 группа (ТОРС мвс <80%) Group 7 (TORS mvc <80%)	8 группа (ТОРС мвс = 95-105%) Group 8 (TORS mvc = 95-105%)	9 группа (ТОРС мвс >120%) Group 9 (TORS mvc >120%)	Н эмп H emp	Значение р p-value
ИСВМ мвс, % Ме [МКИ] TMSI mvc, % Median [25%; 75% quartile]	72 [56; 90]	95 [76; 104]	120 [98; 140]	19.3	< 0.001
	p ₈ = 0.002; p ₉ < 0.001				
ИСЖМ мвс, % Ме [МКИ] MMSI mvc, % Median [25%; 75% quartile]	142 [124; 162]	93 [74; 107]	59 [51; 68]	41.9	< 0.001
	p ₇ < 0.001; p ₈ < 0.001; p ₉ < 0.001				
	10 группа (ТОРС вал <80%) Group 10 (TORS mvcc <80%)	11 группа (ТОРС вал 95-105%) Group 11 (TORS mvcc = 95-105%)	12 группа (ТОРС вал >120%) Group 12 (TORS mvcc >120%)	Н эмп H emp	Значение р p-value
ИСЖМ вал, % Ме [МКИ] MMSI mvcc, % Median [25%; 75% quartile]	137 [125; 182]	93 [80; 102]	58 [50; 65]	43.7	< 0.001
	p ₁₀ < 0.001; p ₁₁ < 0.001; p ₁₂ < 0.001				

ним (Ме 81, межквартильный интервал 70-91) для 4 группы, по сравнению с 5 и 6 группами, в которых были получены следующие Ме [МКИ]: 103 [92; 116] и 115 [95; 136]. Различия между результатами расчета индекса «ИСВМ мвс» обозначались как статистически значимые ($p_4 < 0.001$; $p_6 < 0.001$). Описательную статистику количественного показателя «ИСЖМ вал» для 7-9 групп также представляли в виде Ме [МКИ], при этом значения индекса в 7 группе составили 125 [104;

134], в 8 и 9 группах – 79 [71; 95] и 59 [50; 80]. Медиана для «ТОРС вал» в 7 группе была равна 86 (межквартильный интервал 72-96), медианы 8 и 9 групп располагались выше и составили 105 (межквартильный интервал 99-113) и 131 (межквартильный интервал 121-153). Статистическая значимость различий между группами была выявлена и в показателе «ИСЖМ вал», и в «ТОРС вал» ($p_7 < 0.001$; $p_8 < 0.001$; $p_9 < 0.001$). Наибольшие значения индекса «ИСЖМ мвс» были от-

Таблица 2. Медианы и межквартильные интервалы значений индексов пробы «ПО» у лиц 1-3 групп; «МВС» у лиц 4-6 групп; пробы «Вал» у лиц 7-9 групп; «МВС» у лиц 10-12 групп

Table 2. Medians and interquartile ranges of index values for the “Habitual occlusion” test in groups 1–3, the “Maximal voluntary clenching” test in groups 4–6, the “Cotton roll clenching” test in groups 7–9, and the “Maximal voluntary clenching” test in groups 10–12

	1 группа (ТОРС фп <80%) Group 1 (TORS rest <80%)	2 группа (ТОРС фп = 95-105%) Group 2 (TORS rest = 95-105%)	3 группа (ТОРС фп >120%) Group 3 (TORS rest >120%)	Н эмп H emp	Значение p p-value
ТОРС по, % Ме [МКИ] TORS ho, % Median [25%; 75% quartile]	84 [71; 102]	102 [93; 107]	109 [100; 122]	11	0.005
	p ₁ = 0.01; p ₃ = 0.005				
	4 группа (ТОРС по <80%) Group 4 (TORS ho <80%)	5 группа (ТОРС по = 95-105%) Group 5 (TORS ho = 95-105%)	6 группа (ТОРС по >120%) Group 6 (TORS ho >120%)	Н эмп H emp	Значение p p-value
ИСВМ мвс, % Ме [МКИ] TMSI mvc, % Median [25%; 75% quartile]	81 [70; 91]	103 [92; 116]	115 [95; 136]	17.2	< 0.001
	p ₄ < 0.001; p ₆ < 0.001				
	7 группа (ТОРС мвс <80%) Group 7 (TORS mvc <80%)	8 группа (ТОРС мвс = 95-105%) Group 8 (TORS mvc = 95-105%)	9 группа (ТОРС мвс >120%) Group 9 (TORS mvc >120%)	Н эмп H emp	Значение p p-value
ИСЖМ вал, % Ме [МКИ] MMSI mvcc, % Median [25%; 75% quartile]	125 [104; 134]	79 [71; 95]	59 [50; 80]	27.7	< 0.001
	p ₇ < 0.001; p ₈ < 0.001; p ₉ < 0.001				
ТОРС вал, % Ме [МКИ] TORS mvcc, % Median [25%; 75% quartile]	86 [72; 96]	105 [99; 113]	131 [121; 153]	41.1	< 0.001
	p ₇ < 0.001; p ₈ < 0.001; p ₉ < 0.001				
	10 группа (ТОРС вал <80%) Group 10 (TORS mvcc <80%)	11 группа (ТОРС вал 95-105%) Group 11 (TORS mvcc = 95-105%)	12 группа (ТОРС вал >120%) Group 12 (TORS mvcc >120%)	Н эмп H emp	Значение p p-value
ИСЖМ мвс, % Ме [МКИ] MMSI mvc, % Median [25%; 75% quartile]	131 [110; 155]	99 [86; 106]	63 [54; 75]	29.5	< 0.001
	p ₁₀ < 0.001; p ₁₁ < 0.001; p ₁₂ < 0.001				
ТОРС мвс, % Ме [МКИ] TORS mvc, % Median [25%; 75% quartile]	81 [77; 89]	102 [95; 106]	133 [118; 148]	35.5	< 0.001
	p ₁₀ < 0.001; p ₁₁ < 0.001; p ₁₂ < 0.001				

мечены у обследуемых 10 группы (Ме 131, МКИ 110-155), последовательно уменьшаясь в 11 (Ме 99 МКИ 86-106) и 12 группах (Ме 63 МКИ 54- 75). Значения «ТОРС мвс» идентичных групп уменьшались в обратном порядке и составили: 133 [118; 148] в 12 группе, 81 [77; 89] в 11 группе, в 10 группе 102 [95; 106]. Индексы «ИСЖМ мвс» и «ТОРС мвс» статистически значимо различались между группами (p₁₀ < 0.001; p₁₁ < 0.001; p₁₂ < 0.001) (табл. 2).

Корреляционный анализ Спирмена показал, что все указанные индексы в значительной степени коррелируют друг с другом (табл. 3). По результатам анализа между лицами 1-3 групп наблюдается положительная корреляция в показателе «ИСВМ фп», а связь между переменными «ТОРС фп» и «ИСВМ фп» колеблется от средней до сильной: 1 и 2 группа (r_s = 0.6, p < 0.001), 2 и 3 группа (r_s = 0.6, p < 0.001), 1 и 3 группа (r_s = 0.8, p < 0.001). В идентичных группах

Примечания к таблицам 1 и 2:

H эмп – результаты расчета критерия Краскела – Уоллиса;
Статистически значимые различия при $H эмп > 10$, $p \leq 0.017$,
наличие статистически значимых различий между двумя и более парами групп;

p_1 – результаты расчета критерия Манна – Уитни при сравнении 1 и 2 группы;
 p_2 – результаты расчета критерия Манна – Уитни при сравнении 2 и 3 группы;
 p_3 – результаты расчета критерия Манна – Уитни при сравнении 1 и 3 группы;
 p_4 – результаты расчета критерия Манна – Уитни при сравнении 4 и 5 группы;
 p_5 – результаты расчета критерия Манна – Уитни при сравнении 5 и 6 группы;
 p_6 – результаты расчета критерия Манна – Уитни при сравнении 4 и 6 группы;
 p_7 – результаты расчета критерия Манна – Уитни при сравнении 7 и 8 группы;
 p_8 – результаты расчета критерия Манна – Уитни при сравнении 8 и 9 группы;
 p_9 – результаты расчета критерия Манна – Уитни при сравнении 7 и 9 группы;
 p_{10} – результаты расчета критерия Манна – Уитни при сравнении 10 и 11 группы;
 p_{11} – результаты расчета критерия Манна-Уитни при сравнении 11 и 12 группы;
 p_{12} – результаты расчета критерия Манна – Уитни при сравнении 10 и 12 группы.

H emp – the results of Kruskal-Wallis test (chi square for Kruskal-Wallis test is 5,991);
Statistically significant, when $H emp > 10$; $p \leq 0.017$;
significant difference observed in the parameters between two or more pairs of groups.

p_1 – p value for Mann-Whitney test for comparing between group 1 and group 2;
 p_2 – p value for Mann-Whitney test for comparing between group 2 and group 3;
 p_3 – p value for Mann-Whitney test for comparing between group 1 and group 3;
 p_4 – p value for Mann-Whitney test for comparing between group 4 and group 5;
 p_5 – p value for Mann-Whitney test for comparing between group 5 and group 6;
 p_6 – p value for Mann-Whitney test for comparing between group 4 and group 6;
 p_7 – p value for Mann-Whitney test for comparing between group 7 and group 8;
 p_8 – p value for Mann-Whitney test for comparing between group 8 and group 9;
 p_9 – p value for Mann-Whitney test for comparing between group 7 and group 9;
 p_{10} – p value for Mann-Whitney test for comparing between group 10 and group 11;
 p_{11} – p value for Mann-Whitney test for comparing between group 11 and group 12;
 p_{12} – p value for Mann-Whitney test for comparing between group 10 and group 12

«ТОРС фп» со средней и сильной теснотой связи коррелирует с «ИСЖМ фп», однако данная взаимосвязь характеризуется отрицательным направлением. В 1 и 2 группах коэффициент корреляции между приведенными выше переменными составил «-0.57», во 2-3 группах «-0.49», в 1 и 3 группах «-0.7» при уровне значимости $p < 0.001$. При сопоставлении значений «ТОРС фп» с индексами других проб была выявлена положительная средняя корреляция только с «ТОРС по» в группах 1 и 2 ($r_s = 0.39$, $p = 0.007$), в группах 1 и 3 ($r_s = 0.5$, $p = 0.003$). В следующих рассматриваемых нами группах (4-6 группы) с изменением значений «ТОРС по» закономерным образом трансформировались значения индекса «ИСВМ по», а выявленная связь между переменными обозначалась как средняя или сильная с положительным направлением: 4 и 5 группа ($r_s = 0.81$, $p < 0.001$), 5 и 6 группа ($r_s = 0.41$, $p = 0.002$), 4 и 6 группа ($r_s = 0.65$, $p < 0.001$). «ТОРС по» коррелировал с «ИСВМ мвс» в группах 4 и 5 ($r_s = 0.58$), что соответствует средней положительной и статистически значимой связи ($p < 0.001$). Величина коэф-

фициента корреляции между показателями «ТОРС по» и «ИСВМ мвс» в группах 4 и 6 была меньше ($r_s = 0.45$, $p = 0.006$). Статистически значимая прямая корреляция отмечается между индексом «ТОРС мвс» и «ИСВМ мвс» в двух парах групп: в 8 и 9 группах величина коэффициента корреляции приближалась к слабой ($r_s = 0.38$, $p = 0.005$), в 7 и 9 группах – к сильной ($r_s = 0.6$, $p < 0.001$). Корреляционный анализ Спирмена показал, что существует сильная отрицательная корреляция значений индекса «ТОРС мвс» с «ИСЖМ мвс» при попарном сравнении групп 7-9. Коэффициент корреляции составил «-0.7» для 7 и 8 групп, «-0.67» для 8 и 9 групп, «-0.8» для 7 и 9 групп, статистически значимо отличался от 0 ($p < 0.001$). Средняя отрицательная корреляционная зависимость была определена при сравнении обследуемых со значениями «ТОРС мвс» менее 80%, 95-105% и показателем «ИСЖМ вал» ($r_s = -0.5$, $p < 0.001$). Индекс «ТОРС мвс» 8 и 9 групп отрицательно коррелирует с «ИСЖМ вал» ($r_s = -0.5$, $p < 0.001$, что соответствует средней силе связи). Аналогичная ситуация наблю-

Таблица 3. Коэффициенты корреляции Спирмена для оценки связи между электромиографическими индексами
Table 3. Spearman's correlation coefficients for evaluating relationships between electromyographic indices

	Коэффициенты корреляции Спирмена (r_s) Spearman correlation coefficients (r_s)	Уровень значимости p для теста Спирмена p -value for Spearman test
1 и 2 группа (ТОРС фп <80% и ТОРС фп = 95-105%) / Group 1 and group 2 (TORS rest <80% and TORS rest = 95-105%)		
ИСВМ фп / TMSI rest	0.6	<0.001
ИСЖМ фп / MMSI rest	-0.57	<0.001
ТОРС по / TORS ho	0.39	0.007
2 и 3 группа (ТОРС фп = 95-105% и ТОРС фп >120%) / Group 2 and group 3 (TORS rest = 95-105% and TORS rest >120%)		
ИСВМ фп / TMSI rest	0.6	<0.001
ИСЖМ фп / MMSI rest	-0.49	<0.001
ТОРС по / TORS ho	–	–
1 и 3 группа (ТОРС фп <80% и ТОРС фп >120%) / Group 1 and group 3 (TORS rest <80% and TORS rest >120%)		
ИСВМ фп / TMSI rest	0.8	<0.001
ИСЖМ фп / MMSI rest	-0.7	<0.001
ТОРС по / TORS ho	0.5	0.003
4 и 5 группа (ТОРС по <80% и ТОРС по = 95-105%) / Group 4 and group 5 (TORS ho <80% and TORS ho = 95-105%)		
ИСВМ по / TMSI ho	0.81	<0.001
ИСВМ мвс / TMSI mvc	0.58	<0.001
5 и 6 группа (ТОРС по = 95-105% и ТОРС по >120%) / Group 5 and group 6 (TORS ho = 95-105% and TORS ho >120%)		
ИСВМ по / TMSI ho	0.41	0.002
ИСВМ мвс / TMSI mvc	–	–
4 и 6 группа (ТОРС по <80% и ТОРС по >120%) / Group 4 and group 6 (TORS ho <80% and TORS ho >120%)		
ИСВМ по / TMSI ho	0.65	<0.001
ИСВМ мвс / TMSI mvc	0.45	0.006
7 и 8 группа (ТОРС мвс <80% и ТОРС мвс = 95-105%) / Group 7 and group 8 (TORS mvc <80% and TORS mvc = 95-105%)		
ИСВМ мвс / TMSI mvc	–	–
ИСЖМ мвс / MMSI mvc	-0.7	<0.001
ИСЖМ вал / TMSI mvcc	-0.5	<0.001
ТОРС вал / TORS mvcc	0.49	0.001
8 и 9 группа (ТОРС мвс = 95-105% и ТОРС мвс >120%) / Group 8 and group 9 (TORS mvc = 95-105% and TORS mvc >120%)		
ИСВМ мвс / TMSI mvc	0.38	0.005
ИСЖМ мвс / MMSI mvc	-0.67	<0.001
ИСЖМ вал / MMSI mvcc	-0.5	<0.001
ТОРС вал / TORS mvcc	0.65	<0.001
7 и 9 группа (ТОРС мвс <80% и ТОРС мвс >120%) / Group 7 and group 9 (TORS mvc <80% and TORS mvc >120%)		
ИСВМ мвс / TMSI mvc	0.6	<0.001
ИСЖМ мвс / MMSI mvc	-0.8	<0.001
ИСЖМ вал / MMSI mvcc	-0.7	<0.001
ТОРС вал / TORS mvcc	0.78	<0.001
10 и 11 группа (ТОРС вал <80% и ТОРС вал = 95-105%) / Group 10 and group 11 (TORS mvcc <80% and TORS mvcc = 95-105%)		
ИСЖМ вал / TMSI mvcc	-0.8	<0.001
ИСЖМ мвс / TMSI mvc	-0.5	<0.001
ТОРС мвс / TORS mvc	0.49	0.001
11 и 12 группа (ТОРС вал = 95-105% и ТОРС вал >120%) / Group 11 and group 12 (TORS mvcc = 95-105% and TORS mvcc >120%)		
ИСЖМ вал / TMSI mvcc	-0.67	<0.001
ИСЖМ мвс / TMSI mvc	-0.5	<0.001
ТОРС мвс / TORS mvc	0.6	<0.001
10 и 12 группа (ТОРС вал <80% и ТОРС вал >120%) / Group 7 and group 9 (TORS mvc <80% and TORS mvc >120%)		
ИСЖМ вал / TMSI mvcc	-0.7	<0.001
ИСЖМ мвс / TMSI mvc	-0.65	<0.001
ТОРС мвс / TORS mvc	0.7	<0.001

Коэффициент корреляции Спирмена (r_s): направление связи без знака – положительное, со знаком «-» – отрицательное;
 сила связи: 0.4-0.7 – средняя, 0.7 и более – сильная, в двух и более парах групп сравнения;
 статистически значимые различия при $p \leq 0.017$

Spearman correlation coefficient (r_s): direction of association no sign – positive, the minus sign (“-”) – negative correlation;
 strength of association: 0.4-0.7 – moderate, 0.7 and more – strong, correlation in two or more pairs of groups;
 statistically significant at $p \leq 0.017$

дается в 7 и 9 группах, где с возрастанием числовых значений «ТОРС мвс», уменьшаются значения индекса «ИСЖМ вал» ($r_s = -0.7$, $p < 0.001$). Положительные средние и сильные корреляционные связи значений «ТОРС мвс» были установлены как с индексом «ТОРС вал» 7 и 8 групп ($r_s = 0.49$, $p = 0.001$), 8 и 9 групп ($r_s = 0.65$, $p < 0.001$), так и с идентичным показателем 7 и 9 групп ($r_s = 0.78$, $p < 0.001$). Дальнейшая оценка переменных продемонстрировала сильную отрицательную корреляцию между индексом «ТОРС вал» и «ИСЖМ вал» в группах 10-12, где величина соответствующего коэффициента в 10 и 11 группах составила «-0.8», в 11 и 12 группах «-0.67», в 10 и 12 группах «-0.7», при уровне значимости $p < 0.001$. Индекс «ТОРС вал» отрицательно со средней теснотой связи коррелирует с «ИСЖМ мвс» при рассмотрении упомянутых ранее групп: 10 и 11 группа ($r_s = -0.5$, $p < 0.001$), 11 и 12 группа ($r_s = -0.5$, $p < 0.001$), 10 и 12 группа ($r_s = -0.65$, $p < 0.001$). Между индексами бокового смещения нижней челюсти проб «Максимальное волевое смыкание зубных рядов» и «Максимальное волевое смыкание зубных рядов на валиках» существует положительная связь, с определенной величиной коэффициента корреляции, равным «0.49» в 10 и 11 группах ($p = 0.001$), «0.6» в 11 и 12 группах ($p < 0.001$), «0.7» в 10 и 12 группах ($p < 0.001$) (табл. 3).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В данном исследовании по значениям относительных показателей поверхностной электромиографии не только определяли дискоординацию в работе мышц, поднимающих нижнюю челюсть, но и оценивали поведение височных и собственно жевательных мышц путем воспроизведения их активности в процессе выполнения статических функциональных проб. Известно, что во время пробы покоя отсутствуют окклюзионные контакты, в норме сигнал от билатерально расположенных мышц имеет одинаковый уровень, и наблюдается симметричная активность жевательных мышц, что подтверждается нашими данными, где при нормальных значениях «ТОРС фп» не было зарегистрировано отклонений от нормы обоих показателей симметрии, поскольку величина индекса бокового смещения нижней челюсти пробы «Физиологический покой» зависела от симметричной работы и височных, и собственно жевательных мышц идентичной пробы. Чем более высокие значения принимал «ТОРС фп» (120% и выше), что свидетельствует о возрастании превалирования мышечной пары «левая височная – правая собственно жевательная мышца», тем больше становился индекс «ИСВМ фп» и меньше – «ИСЖМ фп».

Уменьшение величины «ТОРС фп» (80% и менее) и заметная активация мышечной пары «правая височная – левая собственно жевательная мышца» сопровождалась увеличением индекса «ИСЖМ фп» и снижением «ИСВМ фп». Интересным оказалось на-

блюдение, что в случае смыкания зубных рядов при наличии множественных фиссурно-бугорковых контактов без напряжения мышц изменялась активность жевательных мышц, но в большей степени височных. Выявленная зависимость числовых значений «ТОРС по» в пробе «Привычная окклюзия» от результатов расчета индекса «ИСВМ по» говорит о влиянии степени координации височных мышц величины индекса, отражающего симметричность распределения биоэлектрической активности между височными мышцами левой и правой сторон, на появление бокового смещения нижней челюсти при смыкании зубных рядов без напряжения мышц, и подкрепляется существованием положительной корреляционной связи между этими параметрами. Согласно данным литературы, в статических функциональных пробах сжатия собственно жевательные мышцы проявляют большую активность по сравнению с височными, что было показано в нашем исследовании на примере значительной вариации значений показателя симметрии собственно жевательных мышц в группах. Также в пробах сжатия была определена отрицательная корреляционная зависимость индекса «ТОРС» с показателем «ИСЖМ», что позволяет сделать вывод о сильном влиянии величины индекса симметричной работы собственно жевательных мышц на возникновение торсионного движения и в пробе «Максимальное волевое смыкание зубных рядов» и при «Максимальном волевом смыкании зубных рядов на валиках». Аналогичные результаты были получены в случае оценки связи между индексами «ТОРС мвс» и «ИСЖМ вал» и коэффициент корреляции принимал отрицательные значения. Показатель «ТОРС вал» также отрицательно коррелировал с «ИСЖМ мвс». Одной из причин значительной корреляции между индексами «ТОРС» и «ИСЖМ» разных проб может быть прямая взаимосвязь индексов «ТОРС мвс» и «ТОРС вал», где с увеличением значений первого заметно возрастает и второй. Таким образом, если при максимальном сжатии челюстей у обследуемых фиксировали выраженное боковое смещение нижней челюсти («ТОРС мвс» > 120%), то и при аналогичном тесте на валиках, проведенным лицам этих групп, индекс «ТОРС вал» оставался высоким, а «ИСЖМ вал» – низким. У испытуемых, разделенных на группы в зависимости от величины торсионного индекса пробы «Максимальное волевое смыкание зубных рядов на валиках» с величиной «ТОРС вал» 120% и более, наблюдали высокие значения индекса «ТОРС мвс» и низкие – «ИСЖМ мвс». При дальнейшем сравнительном анализе показателей разных проб определили статистически значимые связи между индексами, но в меньшем количестве. Так, достаточно мал был коэффициент корреляции, характеризующий прямую взаимосвязь «ТОРС по» с «ТОРС фп», «ТОРС по» с «ИСВМ мвс». Ни в одной из выполненных проб не было выявлено средних или сильных корреляций между индексом «ТОРС» и «ИССО».

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Лазарев СА, Ле Тху Чанг, Костромин БА. Оценка функционирования жевательных мышц при повышенной физической нагрузке. *Проблемы стоматологии*. 2020;16(2):108-113.
doi: 10.18481/2077-7566-20-16-2-108-113
2. Рукина НН, Кузнецов АН, Борзиков ВВ, Комкова ОВ, Белова АН. Метод поверхностной электромиографии: роль и возможности при разработке экзоскелета (обзор). *Современные технологии в медицине*. 2016;8(2):109-118.
doi:10.17691/stm2016.8.2.15
3. Castroflorio T, Bracco P, Farina D. Surface electromyography in the assessment of jaw elevator muscles. *Journal of Oral Rehabilitation*. 2008;35(8):638-645.
doi: 10.1111/j.1365-2842.2008.01864.x
4. Ярыгина ЕН, Шкарин ВВ, Македонова ЮА, Аветисян АА, Афанасьева ОЮ, Девятченко ЛА. Анализ функциональной активности жевательной мускулатуры в динамике лечения пациентов с миофасциальным болевым синдромом. *Стоматология детского возраста и профилактика*. 2024;24(2):209-216.
doi: 10.33925/1683-3031-2024-762
5. Edoardo B, Alessandro N, Davide B, Sara A, Marcello M. Clinical and Functional Analyses of the Musculoskeletal Balance with Oral Electromyography and Stabliometric Platform in Athletes of Different Disciplines. *World Journal of Dentistry*. 2020;11(3):166-171.
doi: 10.5005/jp-journals-10015-1722
6. Гелетин ПН, Карелина АН, Романов АС, Мишутин ЕА. Способ диагностики синдрома болевой дисфункции височно-нижнечелюстного сустава. *Российский стоматологический журнал*. 2016;20(2):82-84.
doi: 10.18821/1728-28022016;20(2):82-84
7. Dellavia C, Francetti L, Rosati R, Corbella S, Ferrario VF, Sforza C. Electromyographic assessment of jaw muscles in patients with All-on-Four fixed implant-supported prostheses. *Journal of Oral Rehabilitation*. 2012;39(12):896-904.
doi: 10.1111/joor.12002.
8. Ferrario VF, Tartaglia GM, Maglione M, Simion M, Sforza C. Neuromuscular coordination of masticatory muscles in subjects with two types of implant-supported prostheses. *Clinical Oral Implants Research*. 2004;15(2):219-225.
doi: 10.1111/j.1600-0501.2004.00974.x.
9. Botelho AL, Silva BC, Gentil FH, Sforza C, da Silva MA. Immediate effect of the resilient splint evaluated using surface electromyography in patients with TMD. *Cranio*. 2010;28(4):266-273.
doi: 10.1179/crn.2010.034.
10. Campillo B, Martín C, Palma JC, Fuentes AD, Alarcón JA. Electromyographic activity of the jaw muscles and mandibular kinematics in young adults with theoretically ideal dental occlusion: Reference values. *Medicina Oral Patologia Oral y Cirurgia Bucal*. 2017;22(3):383-391.
doi: 10.4317/medoral.21631.
11. Самуйлов ИВ, Давыдов МВ, Рубникович СП, Барадина ИН. Алгоритм оценки изменений функционального состояния мышц челюстно-лицевой области у атлетов с индивидуальными окклюзионными релаксирующими шинами или каппами. *Российский журнал биомеханики*. 2021;25(3): 255-272.
doi: 10.15593/RZhBiomeh/2021.3.03
12. Брега ИН, Железный ПА, Адоньева АВ, Щелкунов КС, Пивень ЭД. Клинико-функциональное обоснование этапности комплексного лечения пациентов с вправляемым смещением суставного диска височно-нижнечелюстного сустава при патологии прикуса и гипертонусе жевательной мускулатуры. *Сибирский научный медицинский журнал*. 2018;38(4):105-113.
doi: 10.15372/SSMJ20180414
13. Гоман МВ, Заборовец ИА. Оценка функциональной эффективности ортопедического лечения пациентов с односторонними дистально не ограниченными дефектами зубного ряда (по данным поверхностной электромиографии). *Кубанский научный медицинский вестник*. 2010;(3-4):49-52. Режим доступа:
<https://elibrary.ru/item.asp?id=15192824>
14. Макеева ИМ, Самохлиб ЯВ, Дикопова НЖ. Влияние морфологии зубов на биоэлектрическую активность жевательных мышц. *Стоматология*. 2017;96(3):18-22.
doi: 10.17116/stomat201796318-22
15. Баврина АП. Современные правила применения параметрических и непараметрических критериев в статистическом анализе медико-биологических данных. *Медицинский альманах*. 2021;(1):64-73. Режим доступа:
<https://elibrary.ru/item.asp?id=44939690>

REFERENCES

1. Lazarev SA, Tkhu Chang Le, Kostromin BA. Functional evaluation of masticatory muscles during the increased physical exertion. *Actual problems in dentistry*. 2020;16(2):108-113 (In Russ.).
doi: 10.18481/2077-7566-20-16-2-108-113
2. Rukina NN, Kuznetsov AN, Borzиков VV, Komkova OV, Belova AN. Surface electromyography: its role and potential in the development of exoskeleton (review). *Sovremennye tehnologii v medicine*. 2016;8(2):109-118 (In Russ.).
doi: 10.17691/stm2016.8.2.15.
3. Castroflorio T, Bracco P, Farina D. Surface electromyography in the assessment of jaw elevator muscles. *Journal of Oral Rehabilitation*. 2008;35(8):638-645.
doi: 10.1111/j.1365-2842.2008.01864.x
4. Yarygina EN, Shkarin VV, Makedonova YuA, Avetisyan AA, Afanasyeva OYu, Devyatchenko LA. Evaluation of

masticatory muscle function in the treatment dynamics of patients with myofascial pain syndrome. *Pediatric dentistry and dental prophylaxis*. 2024;24(2):209-216 (In Russ.).

doi: 10.33925/1683-3031-2024-762

5. Edoardo B, Alessandro N, Davide B, Sara A, Marcello M. Clinical and Functional Analyses of the Musculoskeletal Balance with Oral Electromyography and Stabliometric Platform in Athletes of Different Disciplines. *World Journal of Dentistry*. 2020;11(3):166-171.

doi: 10.5005/jp-journals-10015-1722

6. Geletin PN, Karelina AN, Romanov AS, Mishutin EA. Method of diagnosis of the temporomandibular joint disorders. *Russian Journal of Dentistry*. 2016;20(2):82-84 (In Russ.).

doi: 10.18821/1728-28022016;20(2):82-84

7. Dellavia C, Francetti L, Rosati R, Corbella S, Ferrario VF, Sforza C. Electromyographic assessment of jaw muscles in patients with All-on-Four fixed implant-supported prostheses. *Journal of Oral Rehabilitation*. 2012;39(12):896-904.

doi: 10.1111/joor.12002.

8. Ferrario VF, Tartaglia GM, Maglione M, Simion M, Sforza C. Neuromuscular coordination of masticatory muscles in subjects with two types of implant-supported prostheses. *Clinical Oral Implants Research*. 2004;15(2):219-225.

doi: 10.1111/j.1600-0501.2004.00974.x.

9. Botelho AL, Silva BC, Gentil FH, Sforza C, da Silva MA. Immediate effect of the resilient splint evaluated using surface electromyography in patients with TMD. *Cranio*. 2010;28(4):266-273.

doi: 10.1179/crn.2010.034.

10. Campillo B, Martín C, Palma JC, Fuentes AD, Alarcón JA. Electromyographic activity of the jaw muscles and mandibular kinematics in young adults with theoret-

ically ideal dental occlusion: Reference values. *Medicina Oral Patologia Oral y Cirurgia Bucal*. 2017;22(3):383-391.

doi: 10.4317/medoral.21631.

11. Samuilov IV, Davydov MV, Rubnikov SP, Baradina IN. An algorithm for assessing changes in the functional state of muscles of the maxillofacial area of athletes who use individual relaxation occlusal splints or mouth guards. *Russian Journal of Biomechanics*. 2021; 25(3):255-272 (In Russ.).

doi: 10.15593/RZhBiomeh/2021.3.03

12. Brega IN, Zheleznyy PA, Adonyeva AV, Shchelkunov KS, Piven ED. Clinical and functional substantiation for complex treatment staging in patients with the temporomandibular joint disk displacement with reduction of bite pathology and the hypertonicity of the masticatory muscles. *Сибирский научный медицинский журнал*. 2018;38(4):105-113 (In Russ.).

doi: 10.15372/SSMJ20180414

13. Goman, MV, Zaborovets IA. Estimation of function efficacy of the orthopedic treatment of the patients with unilateral distally unlimited defects of dentition (according to the surface electromyography data). *Kuban Scientific Medical Journal*. 2010;(3-4):49-52 (In Russ.). Available from:

<https://elibrary.ru/item.asp?id=15192824>

14. Makeeva IM, Samohlib JaV, Dikopova NZh. The influence of teeth morphology on bioelectrical activity of masticatory muscles. *Stomatology*. 2017;96(3):18-22 (In Russ.)

doi: 10.17116/stomat201796318-22

15. Bavrina AP. Modern rules for the use of parametric and nonparametric tools in the statistical analysis of biomedical data. *Medical Almanac*. 2021;(1):64-73 (In Russ.). Available from:

<https://elibrary.ru/item.asp?id=44939690>

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Автор, ответственный за связь с редакцией:

Гришина Надежда Сергеевна, аспирант кафедры ортопедической стоматологии и гнатологии Российского университета медицины, Москва, Российская Федерация

Для переписки: prosthetist-nsg@mail.ru

ORCID: <https://orcid.org/0009-0008-2650-3569>

Истомина Елена Владимировна, кандидат медицинских наук, доцент кафедры ортопедической стоматологии и гнатологии Российского университета медицины, Москва, Российская Федерация

Для переписки: dr.istomina@rambler.ru

ORCID: <https://orcid.org/0009-0004-6466-2174>

Цаликова Нина Амурхановна, доктор медицинских наук, профессор, заведующая кафедрой ортопедической стоматологии и гнатологии, Российского университета медицины, Москва, Российская Федерация

Для переписки: ninatsalikova@mail.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0684-2845>

Гришкина Марина Георгиевна, кандидат медицинских наук, доцент, кафедры ортопедической стоматологии и гнатологии Российского университета медицины, Москва, Российская Федерация

Для переписки: m-grishina@mail.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7556-9769>

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Corresponding author:

Nadezhda S. Grishina, DMD, PhD Student, Department of Prosthodontics and Gnathology, Russian University of Medicine, Moscow, Russian Federation

For correspondence: prosthetist-nsg@mail.ru

ORCID: <https://orcid.org/0009-0008-2650-3569>

Elena V. Istomina, DMD, PhD, Associate Professor, Department of Prosthodontics and Gnathology, Russian University of Medicine, Moscow, Russian Federation

For correspondence: dr.istomina@rambler.ru

ORCID: <https://orcid.org/0009-0004-6466-2174>

Nina A. Tsalikova, DMD, PhD, DSc, Professor, Head of the Department of Prosthodontics and Gnathology, Russian University of Medicine, Moscow, Russian Federation
For correspondence: ninatsalikova@mail.ru
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0684-2845>

Marina G. Grishkina, DMD, PhD, Associate Professor, Department of Prosthodontics and Gnathology, Russian University of Medicine, Moscow, Russian Federation
For correspondence: M-grishkina@mail.ru
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7556-9769>

Поступила / Article received 03.10.2024

Поступила после рецензирования / Revised 31.10.2024

Принята к публикации / Accepted 16.12.2024

Вклад авторов в работу. Все авторы подтверждают соответствие своего авторства международным критериям ICMJE (все авторы внесли существенный вклад в разработку концепции, проведение исследования и подготовку статьи, прочли и одобрили финальную версию перед публикацией, а также согласны принять на себя ответственность за все аспекты работы).

Authors' contribution. All authors confirm that their authorship meets the international ICME criteria. (All authors made a substantial contribution to the conception of the work, acquisition, analysis, interpretation of data for the work, drafting and revising the work, final approval of the version to be published and agree to be accountable for all aspects of the work).



Российская Пародонтологическая Ассоциация (РПА)
реализует различные проекты, направленные на развитие отечественной научной и практической пародонтологии, а именно:

Организует и проводит региональные, всероссийские и международные мероприятия, направленные на распространение информации о новейших достижениях в области клинической пародонтологии;

Занимается созданием российских клинических рекомендаций;

Участвует в разработке и внедрении методов обучения в области пародонтологии, а также стандартов и порядков оказания пародонтологической помощи населению РФ;

Организует, координирует и проводит научные исследования и разработки;

Участвует в развитии системы непрерывного медицинского обучения врачей;

Реализует социальные проекты, в том числе направленные на распространение знаний о снижении заболеваемости и распространенности заболеваний тканей пародонта для населения РФ;

Ознакомиться с деятельностью Ассоциации и узнать информацию о вступлении можно на сайте

www.rsparo.ru

Президент ПА «РПА» – д.м.н., профессор Людмила Юрьевна Орехова (prof_orekhova@mail.ru)
Элект-президент ПА «РПА» – д.м.н., профессор Виктория Геннадьевна Атрушкевич (atrushkevichv@mail.ru)

Газообразующая способность отдельных представителей кишечной микробиоты, выделенной от больных с постинфарктным кардиосклерозом

Ю.В. Червинец*, Э.В. Степанова, В.М. Червинец, В.С. Беляев

Тверской государственный медицинский университет, Тверь, Российская Федерация

АННОТАЦИЯ

Актуальность. Актуальным является анализ спектра газовых сигнальных молекул (ГСМ), продуцируемых и потребляемых кишечной микробиотой. ГСМ выделяются от больных с постинфарктным кардиосклерозом (ПИКС) с целью выявить потенциальное влияние таких молекул на патогенез сердечно-сосудистых осложнений у данных пациентов и направить их для коррекции данного состояния.

Цель. Характеристика частоты встречаемости, количества отдельных представителей кишечной микробиоты, выделенных от больных с ПИКС, а также анализ видового спектра и количества микробных ГСМ у данной категории лиц.

Материалы и методы. Данная работа является исследованием случай – контроль кала здоровых людей в количестве 35 человек (14 мужчин и 21 женщина) в возрасте от 45 до 60 лет (средний возраст $51,8 \pm 4,8$ (49; 56) лет), и больных с ПИКС в количестве 34 человека (19 мужчин и 15 женщин) в возрасте от 40 до 84 лет (средний возраст $64,5 \pm 8,1$ (53; 72) лет). Продукцию сигнальных газовых молекул (CO, CH₄, NO, H₂S) определяли методом газовой хроматографии.

Результаты. У лиц с ПИКС по сравнению со здоровыми людьми выявлен функциональный микробный дисбаланс, характеризующийся нарушением продукции ГСМ. У больных с ПИКС статистически значимо ($p < 0,001$) определено, что *Lactobacillus spp.* способны только поглощать NO, в отличие от здоровых респондентов, лактобациллы которых продуцировали NO (средняя концентрация составила 5,283 мкг/мл). В то же время статистически значимо ($p < 0,001$) показано, что в исследуемой группе *Staphylococcus aureus* в 880 раз больше выделяли CO по сравнению со здоровыми людьми.

Заключение. У лиц с ПИКС необходимо восстанавливать функциональную активность нормобиоты, которая через продукцию газовых сигнальных молекул (прежде всего NO, CO), будет выполнять нейромодулирующую, кардиомодулирующую, иммуномодулирующую и другие благотворные функции, необходимые для реабилитации.

Ключевые слова: газовые сигнальные молекулы, постинфарктный кардиосклероз, кишечная нормобиота.

Для цитирования: Червинец ЮВ, Степанова ЭВ, Червинец ВМ, Беляев ВС. Газообразующая способность отдельных представителей кишечной микробиоты, выделенной от больных с постинфарктным кардиосклерозом. *Пародонтология*. 2024;29(4):409–418. <https://doi.org/10.33925/1683-3759-2024-1006>

***Автор, ответственный за связь с редакцией:** Червинец Юлия Вячеславовна, кафедра микробиологии и вирусологии с курсом иммунологии, Тверской государственный медицинский университет, 170100, ул. Советская, д. 4, г. Тверь, Российская Федерация. Для переписки: julia_chervinets@mail.ru

Конфликт интересов: Авторы декларируют отсутствие конфликта интересов.

Благодарности: Авторы заявляют об отсутствии внешнего финансирования при проведении исследования. Индивидуальные благодарности для декларирования отсутствуют.

Gas-producing potential of intestinal microbiota representatives in patients with post-infarction cardiosclerosis

Y.V. Chervinets*, E.V. Stepanova, V.M. Chervinets, V.S. Belyaev

Tver State Medical University, Tver, Russian Federation

ABSTRACT

Relevance. Analyzing the spectrum of gaseous signaling molecules (GSM) produced and consumed by the intestinal microbiota in patients with post-infarction cardiosclerosis (PICS) is essential for understanding their potential role in the pathogenesis of cardiovascular complications and for identifying strategies to address these conditions.

Purpose. To investigate the prevalence and abundance of specific intestinal microbiota representatives isolated from patients with post-infarction cardiosclerosis (PICS) and to examine the species diversity and concentrations of microbial gaseous signaling molecules in this population.

Materials and methods. This case-control study involved the analysis of stool samples from 35 healthy individuals (14 men and 21 women) aged 45–60 years (mean age: 51.8 ± 4.8 [49; 56] years) and 34 patients with PICS (19 men and 15 women) aged 40–84 years (mean age: 64.5 ± 8.1 [53; 72] years). Gaseous signaling molecules (CO, CH₄, NO, H₂S) were quantified using gas chromatography.

Results. Patients with post-infarction cardiosclerosis exhibited a functional microbial imbalance marked by disrupted production of gaseous signaling molecules (GSM) compared to healthy individuals. In the PICS group, *Lactobacillus spp.* were observed to exclusively absorb NO, whereas in healthy individuals, *Lactobacilli* produced NO at a statistically significant higher mean concentration of $5.283 \mu\text{g/mL}$ ($p < 0.001$). Additionally, *Staphylococcus aureus* in the PICS group produced CO at levels 880 times higher than those observed in healthy individuals, a difference that was also statistically significant ($p < 0.001$).

Conclusion. Restoring the functional activity of the intestinal normal microbiota in patients with PICS is essential. Through the production of gaseous signaling molecules (primarily NO and CO), the normal microbiota can support neuromodulatory, cardiomodulatory, immunomodulatory, and other beneficial functions that are critical for the rehabilitation process.

Key words: gaseous signaling molecules, post-infarction cardiosclerosis, intestinal normal microbiota

For citation: Chervinets YV, Stepanova EV, Chervinets VM, Belyaev VS Gas-producing potential of intestinal microbiota representatives in patients with post-infarction cardiosclerosis. *Parodontologiya*. 2024;29(4):409–418. (In Russ.). <https://doi.org/10.33925/1683-3759-2024-1006>

***Corresponding author:** Yulia V. Chervinets, Department of Microbiology and Virology with a Course of Immunology, Tver State Medical University, 4 Sovetskaya Str., Tver, Russian Federation, 170100.

For correspondence: julia_chervinets@mail.ru

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

Acknowledgments: The authors declare that there was no external funding for the study. There are no individual acknowledgments to declare.

АКТУАЛЬНОСТЬ

Нормальная микробиота человека представляет собой чрезвычайно подвижную многокомпонентную и многоуровневую систему, которая играет важную роль в поддержании его здоровья. Наиболее важным биотопом является желудочно-кишечный тракт, внутри которого обитают более 1000 видов микроорганизмов, принадлежащих к 17 семействам и 45 родам. В составе биопленок представители нормобиоты участвуют в процессе пищеварения, стимуляции клеточного и гуморального иммунитета, синтезе витаминов, особенно группы В и К, детоксикации токсических метаболитов, в том числе канцерогенов, а также в продукции антибиотикоподобных веществ, защищая их от воздействия патогенов [1–3].

Механизм взаимосвязи микроорганизмов с внешним миром осуществляется благодаря системе quorum sensing, который занимает самую высокую ступень в иерархии регуляторных систем и способна интегративно оценить, насколько благоприятны внешние условия для переключения генетического и биохимического аппаратов бактерии на режим работы в условиях инфекционного процесса. Все другие регуляторные системы (лиганд-рецепторные, фосфокиназные, системные и подсистемные регуляторы транскрипции) включаются как результат первичной команды со стороны QS. Микроорга-

низмы, находясь в своей сбалансированной и генетически единой биопленке, общаются между собой с помощью разнообразных химических веществ: аминокислот, биогенных аминов, пептидов, катехоламинов, эндорфинов, гормонов, а также простых газовых молекул (ГМ), которые в физиологических концентрациях играют роль регуляторов широкого спектра действия или газомодуляторов [4–6].

Учитывая столь выраженную метаболическую активность, а также количественный и качественный состав микробиоты кишечника (МК), многие исследователи ищут взаимосвязь между ее состоянием и развитием различных заболеваний. Не исключением является и сердечно-сосудистая система (ССС), функциональная активность которой поддерживается микробиотой кишечника посредством различных механизмов: синтез короткоцепочечных жирных кислот, регуляция метаболизма липидов, 3-метил N-оксида, аминокислот, что послужило основой для названия Gut-Heart Axis (англ. «ось кишечник – сердце»). Дисбиотические состояния МК и нарушения метаболизма могут приводить к возникновению различных заболеваний ССС, в частности ишемической болезни сердца, артериальной гипертензии, сердечной недостаточности и т. д. [7]. С точки зрения метаболитов микробиоты интерес представляют газовые молекулы, ведь газотрансмиттеры эндогенного происхождения уже давно рассматриваются как потенциальная терапевтическая стратегия с точки

зрения лечения ССЗ [8]. Вот некоторые свойства газозовых молекул.

Оксид азота (NO)

NO – это важный регуляторный фактор, посредством которого эндотелий оказывает расслабляющее действие на соседствующие с ним гладкомышечные клетки, вызывая расширение сосудов и сглаживая нежелательные повышения артериального давления на системном уровне. Эндотелий-релаксирующий фактор является важным регулятором функций ССС. Его механизм действия связан с циклическим гуанозинмонофосфатом (цГМФ), влияющим на вазодилатацию, которая имеет значение в реализации физиологического постоянства работы ССС. Синтезируется NO из L-аргинина при помощи фермента нитратсинтазы (NOS), которая имеет три изоформы: индуцибельная, нейрональная и эндотелиальная. Нарушение функции NOS приводит к возникновению артериальной гипертензии, тромбозов сосудов, атеросклероза, ишемической болезни сердца [9]. Несмотря на существование синтаз, имеется и другой источник оксида азота. Это так называемый энтеросаливарный путь, в рамках которого NO синтезируется при помощи нитратредуцирующей активности микробиоты различных отделов желудочно-кишечного тракта (ЖКТ). В полости рта многочисленные представители родов *Streptococcus*, *Staphylococcus*, *Neisseria*, *Prevotella*, *Campylobacter* и *Veronococcus*, находясь в криптах языка, редуцируют нитраты до нитритов. Затем в желудке или в меньшей степени в кишечнике представители родов *Lactobacillus*, *Streptococcus*, *Streptococcus*, *Actinomyces* и *Prevotella* приводят к дальнейшей редукции нитритов до NO или всасыванию нитритов и их проникновению в слюну с повторной редукцией [10]. Помимо указанных ССС, связанных с недостатком NO в сыворотке крови пациентов, существуют данные о весомом вкладе данного газотрансммиттера в профилактику сахарного диабета второго типа и сердечно-сосудистых осложнений метаболического синдрома. При недостатке оксида азота или изоферментов его синтеза *in vivo* отмечается снижение чувствительности к инсулину, увеличение дислипидемии, повышается уровень гликированного гемоглобина [11].

Сероводород (H₂S)

В организме человека синтез сероводорода (H₂S) опосредуется тремя ферментами: цистатионин-В-синтаза; цистатионин-γ-лиаза и 3-меркаптопируват-серотрансфераза как цитозольной, так и митохондриальной локализации. Его синтез может подавляться другими газотрансммиттерами: CO и NO. При этом высокие концентрации H₂S способствуют повышению экспрессии гемоксигеназы, а также эндотелиальной NOS [12]. Примечательно, что сероводород или его соединение NaHS и оксид азота по отдельности обладают отрицательным инотропным эффектом на кар-

диомиоциты, а при образовании комплексного соединения тионитрозоловой кислоты – положительный инотропный [13]. Самостоятельно H₂S также выполняет физиологические функции в ССС. Так, имеются данные о регуляции данным газом артериальной гипертензии посредством расслабления циклического аденозинмонофосфата (цАМФ)-зависимым путем гладкомышечных клеток сосудов. [14]. Это подтверждается исследованиями *in vivo*. Так, внутрикишечное введение нормотензивным и гипертензивным мышам Na₂S приводило к повышению концентрации в крови сероводорода и к снижению артериального давления без выраженных изменений на ЭКГ [15]. До 50% сероводорода, обнаруженного в фекалиях, имеет бактериальное происхождение. К основным продуцентам относят представителей родов *Desulfovibrio*, *Fusobacterium*, *Clostridium*, *Escherichia*, *Klebsiella*, *Streptococcus* и т. д. [16].

Оксид углерода (CO)

CO несмотря на всем известный токсикологический эффект угарного газа, его эндогенный синтез посредством гемоксигеназ (HO) 1 и 2 типов может иметь положительное значение для функционирования сердечно-сосудистой системы. Многие микроорганизмы, включая *E. coli* способны синтезировать CO из гема при помощи ферментов, подобным гемоксигеназам. Более того, подобная активность приводит к местному противовоспалительному эффекту, что доказывается в опытах на мышах с экспериментальным колитом [17]. Что касается кардиопротективных эффектов, то доказано, что угарный газ вызывает вазодилатацию посредством угнетения специализированных кальциевых каналов и активации цГМФ зависимого пути. CO обладает антиапоптотической активностью, ингибируя проапоптотические белки Bax и Bid, а также препятствует высвобождению из аппарата Гольджи комплекса, индуцирующего клеточную смерть. Помимо этого, оксид углерода обладает противовоспалительной активностью, подавляя синтез ФНО-α в макрофагах, а также ингибируя Toll-like рецепторы [18].

Из года в год показатели заболеваемости и смертности от инфаркта миокарда возрастают во всем мире [19]. Инфаркт миокарда, как и постинфарктный кардиосклероз (ПИКС), являются формами ИБС, которые нуждаются в усовершенствовании превентивных и лечебных мероприятий [20]. Более того, ведение пациентов с ПИКС предполагает исключение возможных некротических явлений в миокарде, назначение фармакотерапии, которая, к сожалению, не всегда назначается комплексно, что требует улучшение подходов к лечению и профилактике [21]. Исследователи разных стран стали уделять внимание изучению нормобиоты желудочно-кишечного тракта, которая не только поддерживает здоровье человека, но и участвует в развитии разнообразных заболеваний, в частности сердечно-сосудистой

системы. Чаще всего исследования, касающиеся изучения газовых сигнальных молекул, проводились на лабораторных животных с экспериментальной моделью заболевания. К сожалению, точные концентрации газовых сигнальных молекул (ГСМ) в тканях до настоящего времени отсутствуют. В данных литературы не встречалось упоминание об исследовании ГСМ, выделяемых или поглощаемых микробиотой человека, предварительно выращенной в эксперименте *in vitro*. Учитывая все, указанное выше, актуальным является комплексное изучение влияния газовых сигнальных молекул, продуцируемых кишечной микробиотой, в патогенезе постинфарктного кардиосклероза (ПИКС) с целью улучшения подходов к коррекции данного заболевания.

Цель. Определение видового спектра и количества газовых сигнальных молекул, потребляемых и выделяемых отдельными представителями кишечной микробиоты у лиц с постинфарктным кардиосклерозом в сравнении со здоровыми людьми.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Данная работа является исследованием случай – контроль, где случай – экспериментальная группа, а контроль – группа здоровья (подробная характеристика групп дана ниже). В исследование включена группа здоровых, включающая 35 человек (14 мужчин и 21 женщина) в возрасте от 45 до 60 лет (средний возраст $51,8 \pm 4,8$ [49; 56] лет), проходящих профилактический осмотр в диагностическом центре ФГБОУ ВО Тверской ГМУ МЗ России, проживающих в городе Твери и не имеющих в анамнезе инфаркта миокарда, не страдающие патологией сердечно-сосудистой и эндокринной систем, без обострения патологии желудочно-кишечного тракта. Исследование проводилось при добровольном информированном согласии пациентов. Протокол исследования одобрен локальным этическим комитетом ФГБОУ ВО Тверской ГМУ (протокол №4 от 09.03.2023). Критерии исключения: имеющие в анамнезе инфаркт миокарда, страдающие патологией сердечно-сосудистой системы.

В экспериментальную группу вошли 34 человека с постинфарктным кардиосклерозом (ПИКС) в возрасте от 40 до 84 лет (средний возраст $64,5 \pm 8,1$ [53; 72] лет), среди них 19 мужчин и 15 женщин, находившихся на лечении в специализированных отделениях для лечения сопутствующей патологии (гипертонического криза, пневмонии) в городской больнице №4 г. Твери, в анамнезе которых был ИМ от 5 до 15 лет назад. Диагноз ПИКС был подтвержден с помощью эхокардиографии и ЭКГ. Критерии исключения: другие заболевания сердечно-сосудистой системы.

Общие критерии исключения для обеих групп: наличие в анамнезе перенесенного острого нарушения мозгового кровообращения, специфическая инфекци-

онная патология, онкология, предшествующий прием антибиотиков и нестероидных противовоспалительных, гормональных препаратов (менее 4 недель), наличие патологии желудочно-кишечного тракта.

В результате опроса, ознакомления с историей болезни и анкетирования экспериментальной группы обнаружено, что у всех обследованных в анамнезе были выявлены: гипертоническая болезнь 2-3 стадии (58%), ишемическая болезнь сердца (18%), повторный, вторичный, инфаркт миокарда (24%). Среди сопутствующей патологии: хроническая обструктивная болезнь легких, почечная недостаточность, бронхиальная астма, атеросклероз нижних конечностей, сахарный диабет второго типа, ожирение. У 15 человек (44%) отмечено наличие вредных привычек (курение 1-2 пачки в день) и 18 респондентов не выполняют физическую нагрузку (53%).

Согласие на обработку персональных данных и взятие биоматериала для микробиологических исследований проводили согласно разрешению этического комитета ФГБОУ ВО Тверской ГМУ МЗ России.

Для микробиологического исследования брали 1 грамм кала у лиц здоровой и экспериментальной групп. Материала брали утром и в течение двух часов доставляли в бактериологическую лабораторию. Осуществлялось стандартное бактериологическое исследование материала для определения спектра и частоты встречаемости кишечной микробиоты и их количественных показателей.

Использованы питательные среды: Эндо для энтеробактерий, маннит-солевой агар (М118) для стафилококков, агар Бэрда-Паркера для выявления лецитиназной активности, М 304-стрептококковый агар и Колумбийский кровяной агар для стрептококков и энтерококков, МРС-лактоагар для лактобактерий, для грибов рода *Candida* – Сабуро декстроза агар и хромогенные среды (HiMedia, Индия). Для культивирования анаэробов использовали среды бифидоагар и кровяной Шедлер агар (HiMedia, Индия). Анаэробные условия создавались в анаэростатах при помощи газогенераторных пакетов BBL (Becton Dickenson, США). Культивирование проводили при температуре 37 °C в течение 24-48 часов. Количество колоний выражали в lg КОЕ/г. Идентификация осуществляли по биохимической активности с применением API тест-систем (bioMérieux, Франция). В работе использован программно-аппаратный комплекс Диаморф Цито® («ДиаМорф», Россия).

Продукцию сигнальных ГМ (H_2 , O_2 , N_2 , CO , CH_4 , CO_2 , NO , H_2S) определяли методом газовой хроматографии на приборе Хроматэк-Кристалл 5000.2, оснащенном детектором по теплопроводности (ДТП), пламенно-ионизационным детектором (ПИД), электронозахватным детектором (ЭЗД), подключенными последовательно, что обеспечивает одновременный анализ горючих и негорючих компонентов (Червинец ЮВ, Червинец ВМ, Беляева ЕА, Червинец ЛФ, Червинец АВ, Лебедев СН, авторы. ФГБОУ ВО Тверской ГМУ, патен-

тообладатель. Способ диагностики газового состава метаболитов микробиоты человека. Пат. 2683949. Рос. Федерация. Оpubл. 03.04.2019), [22]. ПИД использован для детекции углеродсодержащих газов (CO , CO_2 , CH_4), ЭЗД для определения NO , H_2S , H_2O ; ДТП – для H_2 , O_2 , N_2 [17,16]. Анализ проводится в режиме программирования температуры от 6 до 15 минут. Количество выделенных газов измеряли в ppm (от англ. parts per million – «частей на миллион»), млн-1 или мд. $1 \text{ mkg/mL} = 1000 \text{ ppm}$, $1 \text{ ppm} = 0.001 \text{ mkg/mL}$ с учетом контроля газов над незасеянной питательной средой. Забор газовой смеси проводился шприцом объемом 1 мл в воздушной среде над жидкой питательной средой во флаконе с последующим введением газовой смеси в специальное устройство ввода дозаторов, находящееся на внешней панели прибора Хроматэк-Кристалл 5000.2. Отрицательные значения количества газовых сигнальных молекул интерпретировались как процесс поглощения микроорганизмами этого газа. Положительные значения количественного состава газотрансмиттеров указывали на процесс выделения этих веществ микробиотой.

Для определения газовых сигнальных молекул были взяты наиболее распространенные представители облигатной кишечной нормобиоты: *Enterobacteriaceae*, *Enterococcus spp.* и *Lactobacillus spp.*, а также факультативные микроорганизмы: *Staphylococcus spp.*, *Candida spp.* и *Streptococcus spp.* Жидкой питательной средой для выращивания *Lactobacillus spp.* служил лактобульон, а для остальных микроорганизмов – мясоептонный бульон. Культивировали в стандартных условиях при температуре 37°C в течение 24-48 часов.

Данные экспериментов обработаны с помощью прикладной программы Statistica (StatSoftRussia) и BIOSTAT. Количественные данные представлены в виде $M \pm SD$. Качественные данные представлены в виде абсолютных значений и долей (%). Статистическую значимость различий между качественными переменными оценивали при помощи точного критерия Фишера (Fisher's exact test). Различия между количественными величинами в двух группах оценивали при помощи теста Уэлша (гетероскедастический вариант теста Стьюдента).

РЕЗУЛЬТАТЫ

В фекалиях людей из контрольной группы (рис. 1) в большинстве случаев были выделены *Peptostreptococcus spp.* (100%), *Peptococcus spp.* (91,4%), *Veillonella spp.* (91,4%), *Escherichia coli* (91,4%), *Bacteroides spp.* (80,0%), *Enterococcus spp.* (80,0%), *Lactobacillus spp.* (80,0%). Значительно реже встречались *Clostridium spp.* (40,0%), *Staphylococcus spp.* (31,4%), *Bifidobacterium spp.* (25,7%), *Candida spp.* (20,0%) и *Streptococcus spp.* (14,3%). Не были изолированы клебсиеллы и бациллы.

Самыми распространенными микроорганизмами в фекалиях лиц с ПИКС оказались *Enterococcus spp.* (79,4%), *Escherichia coli* (70,6%) и *Staphylococcus spp.* (55,9%). У остальной микробиоты это частота встречаемости была ниже 50%: *Peptostreptococcus spp.* (47,1%), *Lactobacillus spp.* (44,1%), *Peptococcus spp.* (38,2%), *Streptococcus spp.* (29,4%), *Proteus spp.* (26,5%), *Bacillus spp.* (23,5%), *Klebsiella spp.* (17,6%), *Candida spp.* (17,6%), *Veillonella spp.* (17,6%), *Bacteroides spp.* (17,6%), *Bifidobacterium spp.* (17,6%) и *Clostridium spp.* (11,8%).

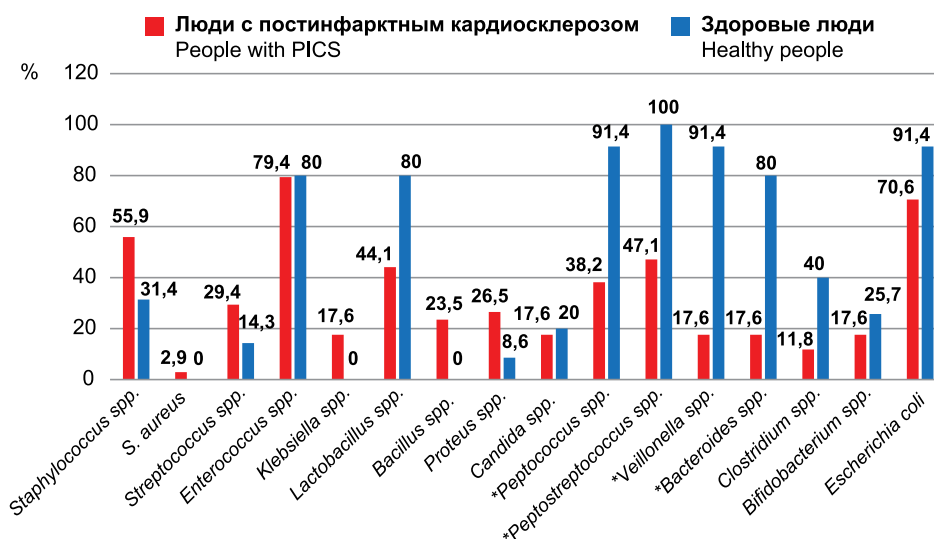


Рис. 1. Спектр и частота встречаемости микроорганизмов, выделенных из кишечника людей с постинфарктным кардиосклерозом и здоровых лиц

Использован точный тест Фишера. Статистически значимыми* ($p < 0,001$) являются следующие микроорганизмы: *Peptococcus spp.*, *Peptostreptococcus spp.*, *Veillonella spp.*, *Bacteroides spp.*

Fig. 1. Spectrum and prevalence of microorganisms isolated from the intestinal microbiota of patients with post-infarction cardiosclerosis and healthy controls ($p < 0,05$)

Fisher's exact test was used. The following microorganisms are statistically significant* ($p < 0.001$): *Peptococcus spp.*, *Peptostreptococcus spp.*, *Veillonella spp.*, *Bacteroides spp.*

Количество выделенных микроорганизмов здоровых людей варьировало от 4-6,5 lg КОЕ/г (*Staphylococcus spp.*, *Streptococcus spp.*, *Enterococcus spp.*, *Proteus spp.*, *Candida spp.*, *Bifidobacterium spp.*, *Clostridium spp.*) до 7-8,5 lg КОЕ/г (*Lactobacillus spp.*, *Peptococcus spp.*, *Veillonella spp.*, *Bacteroides spp.*, *Escherichia coli*, *Peptostreptococcus spp.*). Количество изученных отдельных представителей кишечной микробиоты лиц с постинфарктным кардиосклерозом было на два-три порядка ниже по сравнению со здоровой группой и колебалось от 4,62 lg КОЕ/г у *Proteus spp.* до 6,31 lg КОЕ/г у *Peptostreptococcus spp.* (табл. 1).

При определении выделения NO кишечной нормобиотой здоровых лиц и от пациентов с ПИКС установлено, что все микроорганизмы, выделенные из кишечника обеих групп, характеризовались не выделением, а поглощением газовых молекул NO, показатели которой колебались от -0,002 до -0,016 мкг/мл у здоровых людей и от -0,003 до -0,01 мкг/мл у экспериментальной группы. Исключение составляют *Lactobacillus spp.* от здоровых респондентов, которые продуцировали NO, средняя концентрация которо-

го составила 5,283 мкг/мл. Причем у здоровых лиц по сравнению с группой ПИКС *Staphylococcus aureus* поглощали NO в 3,7 раза больше, *Streptococcus spp.* – в 1,8 раза больше и *Candida spp.* – в 1,4 раза больше. В группе пациентов с ПИКС по сравнению со здоровыми респондентами *Enterococcus spp.* поглощали NO в 3,5 раза больше, *E.coli* – в 2 раза больше (табл. 2).

Определена продукция СО от отдельных представителей кишечной нормобиоты здоровых лиц и от пациентов с ПИКС. Все микроорганизмы, выделенные из кишечника обеих групп, характеризовались выделением газовых молекул СО, показатели которых колебались от 0,002 до 0,126 мкг/мл у здоровых людей и от 0,003 до -6,6 мкг/мл у экспериментальной группы. Причем у здоровых лиц по сравнению с группой ПИКС *Lactobacillus spp.* выделяли СО в 1,3 раза больше, *E.coli* – в 1,7 раза больше. В экспериментальной группе по сравнению со здоровыми респондентами *Enterococcus spp.* выделяли СО в 1,1 раза больше, *Candida spp.* – в 3,5 раз больше, *Staphylococcus aureus* – в 880 раз больше. Продукция СО у стрептококков в обеих группах была одинаковой (0,01 мкг/мл) (табл. 3).

Таблица 1. Количество микроорганизмов, выделенных из кишечника людей с постинфарктным кардиосклерозом и здоровых лиц
Table 1. Quantity of microorganisms isolated from the intestinal microbiota of patients with post-infarction cardiosclerosis and healthy controls

Микроорганизмы Microorganisms	Количество микроорганизмов. Основная группа (пациенты с ПИКС) (lg КОЕ/г ± стандартное отклонение) Quantity of microorganisms in the main group (PICS patients) (lg CFU/g ± standard deviation)	Количество микроорганизмов. Группа сравнения (здоровые люди) (lg КОЕ/г ± стандартное отклонение) Quantity of microorganisms in the comparison group (healthy controls) (lg CFU/g ± standard deviation)	p-value
<i>Staphylococcus spp.*</i>	5,88 ± 1,46	4,00 ± 1,31	<0,001
<i>Streptococcus spp.</i>	5,23 ± 2,16	5,60 ± 1,45	0,405
<i>Enterococcus spp.</i>	5,78 ± 1,21	6,50 ± 1,47	0,030
<i>Klebsiella spp.*</i>	4,96 ± 0,41	0	<0,001
<i>Lactobacillus spp.</i>	5,68 ± 2,01	7,00 ± 1,36	0,002
<i>Bacillus spp.*</i>	5,97 ± 1,11	0	<0,001
<i>Proteus spp.</i>	4,62 ± 2,17	4,10 ± 1,12	0,213
<i>Candida spp.</i>	5,30 ± 2,12	4,10 ± 0,81	0,003
<i>Peptococcus spp.*</i>	5,93 ± 2,16	7,50 ± 0,84	<0,001
<i>Peptostreptococcus spp.*</i>	6,31 ± 0,10	8,20 ± 2,22	<0,001
<i>Veillonella spp.*</i>	5,70 ± 0,94	7,20 ± 1,67	<0,001
<i>Bacteroides spp.*</i>	5,53 ± 0,84	8,50 ± 1,18	<0,001
<i>Clostridium spp.</i>	5,70 ± 0,32	5,00 ± 1,66	0,018
<i>Bifidobacterium spp.</i>	5,19 ± 0,54	5,00 ± 1,15	0,385
<i>Escherichia coli*</i>	5,46 ± 0,38	8,00 ± 0,47	<0,001

Использован тест Уэлша (гетероскедастический вариант теста Стьюдента).

Статистически значимыми* ($p < 0,001$) являются следующие микроорганизмы: *Staphylococcus spp.*, *Klebsiella spp.*, *Bacillus spp.*, *Peptococcus spp.*, *Peptostreptococcus spp.*, *Veillonella spp.*, *Bacteroides spp.*, *Escherichia coli*
Welch's test (the heteroscedastic Student's t-test) was used.

The following microorganisms are statistically significant* ($p < 0.001$): *Staphylococcus spp.*, *Klebsiella spp.*, *Bacillus spp.*, *Peptococcus spp.*, *Peptostreptococcus spp.*, *Veillonella spp.*, *Bacteroides spp.*, *Escherichia coli*

Таблица 2. Продукция NO кишечными микроорганизмами от больных постинфарктным кардиосклерозом и здоровых лиц
Table 2. NO production by intestinal microorganisms in patients with post-infarction cardiosclerosis and healthy controls

Микроорганизмы Microorganisms	Количество NO. Основная группа (пациенты с ПИКС), мкг/мл NO production, main group (PICS patients), µg/mL	Количество NO. Группа сравнения (здоровые люди), мкг/мл NO production, comparison group (healthy controls), µg/mL	p-value
<i>E. coli</i>	-0,010 ± 0,142	-0,005 ± 0,131	0,880
<i>Enterococcus spp.</i>	-0,007 ± 0,122	-0,002 ± 0,140	0,875
<i>Candida spp.</i>	-0,007 ± 0,119	-0,01 ± 0,110	0,914
<i>SS. aureus</i>	-0,003 ± 0,133	-0,011 ± 0,139	0,808
<i>Streptococcus spp.</i>	-0,009 ± 0,135	-0,016 ± 0,13	0,827
<i>Lactobacillus spp.*</i>	-0,001 ± 0,141	5,283 ± 0,216	<0,001

Использован тест Уэлша (гетероскедастический вариант теста Стьюдента).

Статистически значимыми* ($p < 0,001$) являются *Lactobacillus spp.*

The Welch test (heteroscedastic version of the Student's t test) was used.

Statistically significant* ($p < 0.001$) are *Lactobacillus spp.*

Таблица 3. Продукция CO кишечными микроорганизмами от больных постинфарктным кардиосклерозом и здоровых лиц
Table 3. CO production by intestinal microorganisms in patients with post-infarction cardiosclerosis and healthy controls

Микроорганизмы Microorganisms	Количество CO. Основная группа (пациенты с ПИКС), мкг/мл CO production, main group (PICS patients), µg/mL	Количество CO. Группа сравнения (здоровые люди), мкг/мл CO production, comparison group (healthy controls), µg/mL	p-value
<i>E. coli</i>	0,003 ± 0,187	0,005 ± 0,166	0,963
<i>Enterococcus spp.</i>	0,017 ± 0,313	0,015 ± 0,247	0,977
<i>Candida spp.</i>	0,007 ± 0,233	0,002 ± 0,341	0,954
<i>SS aureus*</i>	8,800 ± 0,408	0,010 ± 0,128	<0,001
<i>Streptococcus spp.</i>	0,010 ± 0,266	0,010 ± 0,213	0,919
<i>Lactobacillus spp.</i>	0,097 ± 0,156	0,126 ± 0,118	0,988

Использован тест Уэлша (гетероскедастический вариант теста Стьюдента).

Статистически значимыми* ($p < 0,001$) являются *SS aureus*

Welch's test (the heteroscedastic Student's t-test) was used. Statistically significant* ($p < 0.001$).

SS aureus are statistically significant* ($p < 0.001$)

Определена продукция H_2S от кишечной нормобиоты здоровых лиц и от пациентов с ПИКС. Все микроорганизмы, выделенные из кишечника обеих групп, характеризовались выделением газовых молекул H_2S , показатели которой колебались от 0,0008 до 0,039 мкг/мл у здоровых людей и от 0,002 до -0,036 мкг/мл у экспериментальной группы. Определена продукция CH_4 только от *Enterococcus spp.*, *Staphylococcus aureus* и *Streptococcus spp.* как здоровых лиц, так и пациентов с ПИКС. Показатели CH_4 колебались от 0,001 до 0,002 мкг/мл у здоровых людей и от 0,0002 до -0,003 мкг/мл у экспериментальной группы. Показатели продукции H_2S и CH_4 в обеих группах были статистически не значимы (был использован тест Уэлша).

ОБСУЖДЕНИЕ

Руй Ван впервые придумал термин «газотрансмиттер» в 2002 году [23]. Газотрансмиттеры включают в себя семейство эндогенных газообразных сигнальных молекул, в состав которых входили оксид азота (NO),

оксид углерода (CO) и третий – сероводород (H_2S). Основные критерии для включения бактерий в качестве газотрансмиттеров следующие: небольшие газообразные молекулы (NO, CO, H_2S , H_2 , CH_4 , NH_3), свободно диффундирующие и проникаемые через мембраны, которые генерируются эндогенно, чтобы включить межклеточную коммуникацию, функционируют в физиологически релевантных концентрациях и обладают специфическими клеточными мишенями.

Natarajan A. et al. показали, что некоторые вещества, продуцируемые микробиотой человека (недостаток CO, H_2S) взаимосвязаны с развитием инфаркта миокарда [24]. Особый интерес представляют газовые молекулы микробного происхождения: NO, CO, H_2S , H_2 , CH_4 , NH_3 и др., регулирующие важные функции макроорганизма, в том числе кардиомодулирующую [25].

По нашим данным выявлено, что в кишечной микробиоте лиц с постинфарктным кардиосклерозом определена статистически значимая низкая частота встречаемости и количество представителей нормобиоты: *Peptococcus spp.*, *Peptostreptococcus spp.*,

Veillonella spp., *Bacteroides* spp., что ведет к недостатку выработки ими газотрансмиттеров (NO, CO, H₂S), обладающих кардиопротективным, противовоспалительным, антиоксидантным эффектами. В исследовании Sun et al. (2022) микробиота кишечника пациентов с сердечной недостаточностью характеризовалась уменьшением представителей родов *Faecalibacterium* и увеличением представителей родов *Escherichia*, *Enterococcus* и *Klebsiella*, что частично совпадает с нашими данными [26]. По данным Liu et al. (2019), в кишечнике пациентов с ишемической болезнью сердца увеличено количество грамотрицательных бактерий родов *Veillonella*, *Haemophilus* и *Klebsiella*. Авторы связывают их негативное воздействие на развитие ССЗ вызываемой ими эндотоксинемией [27]. Весомый кластер исследований сосредоточен на анализе влияния таких метаболитов микробиоты кишечника как 3-метил N-оксид (ТМАО), КЦЖК или липополисахарид в возникновении ССЗ [28]. Однако мы предлагаем обратить в внимание в данном контексте и на газотрансмиттеры. В нашем исследовании показано, что лактобациллы, выделенные от лиц с ПИКС, способны только на поглощение NO (в литературе такие данные отсутствуют). Способность кишечных лактобацилл и *E. coli* к синтезу NO путем редукции нитратов доказана в исследованиях in vitro в условиях сниженной концентрации кислорода и повышенной концентрации нитратов, что, впрочем, не опровергает данные в здоровой группе [29]. Однако акцента на концентрацию нитратов в кишечнике в нашем исследовании нет, что дает основание для продолжения исследования данного вопроса. NO – это уникальная газовая молекула, которая в наноконцентрациях способна поддерживать необходимый для человека уровень гомеостаза, благотворно влияя на функциональную активность эндотелия сосудов. Недостаток NO может поддержать или впоследствии привести к артериальной гипертензии, атеросклерозу сосудов, ожирению и другим патологическим процессам. В связи с этим низкая функциональная активность нормальной микробиоты кишечника не только не оказывает положительного эффекта лицам с ПИКС, но и может быть риском прогрессирования заболеваний ССС.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В настоящее время уделяется большое внимание изучению нормобиоты желудочно-кишечного тракта, которая не только поддерживает здоровье человека, но и участвует в развитии разнообразных заболеваний, в частности сердечно-сосудистой системы. В настоящем исследовании представлена характеристика частоты встречаемости, количества отдельных представителей кишечной микробиоты, выделенных от больных с постинфарктным кардиосклерозом. Также проведен анализ микробных газовых сигнальных молекул с целью обосновать необходимость назначения данной категории лиц

препаратов для коррекции кишечной микробиоты. Данная работа является одномоментным перечным исследованием, в котором проводилось стандартное бактериологическое исследование кала здоровых людей в количестве 35 человек в возрасте от 45 до 60 лет (средний возраст $51,8 \pm 4,8$ (48; 55) лет) и больных с постинфарктным кардиосклерозом в количестве 34 человека в возрасте от 40 до 84 лет (средний возраст $64,5 \pm 8,1$ (53; 72) лет). Продукцию сигнальных газовых молекул (CO, CH₄, NO, H₂S) определяли методом газовой хроматографии.

В результате были получены следующие данные. У лиц с постинфарктным кардиосклерозом по сравнению со здоровыми людьми статистически значимо ($p < 0,001$) снижена частота встречаемости представителей кишечной нормобиоты: *Peptococcus* spp. (в 2,4 раза), *Peptostreptococcus* spp. (в 2 раза), *Veillonella* spp. (в 5,3 раза), *Bacteroides* spp. (в 4,7 раза). Количество отдельных представителей кишечной микробиоты у данной категории больных людей также оказалось снижено от 1,3 раза у *Peptococcus* spp., *Peptostreptococcus* spp. и *Veillonella* spp., до 1,5 раза у *Bacteroides* spp. и *Escherichia coli*.

Все микроорганизмы, выделенные из кишечника обеих групп, *E. coli*, *Enterococcus* spp., *Candida* spp., *SS aureus*, *Streptococcus* spp., характеризовались поглощением газовых молекул NO, за исключением *Lactobacillus* spp., которые статистически значимо ($p < 0,001$) более чем в 5000 раз больше выделяли NO в группе здоровых людей по сравнению с группой ПИКС. В группе ПИКС статистически значимо ($p < 0,001$) только *Staphylococcus* spp. выделяли CO в 880 раз больше по сравнению со здоровыми респондентами. Показатели продукции H₂S и CH₄ в обеих группах были статистически не значимы.

Анализ данных отдельных представителей кишечной микробиоты свидетельствует о наличии дисбиотических сдвигов (снижение частоты встречаемости и количества) в микробиоте кишечника лиц с ПИКС. Кроме того, у данной категории людей показано, что отдельные представители нормальной микробиоты кишечника не способны синтезировать в физиологических концентрациях газовые сигнальные молекулы (CO, CH₄, NO, H₂S), что может быть расценено как функциональная микробная неактивность. Эти данные могут быть полезны для понимания патогенеза сердечно-сосудистых заболеваний, в частности ИБС и ее форм: инфаркта миокарда и ПИКС. Более глубокое исследование процесса позволит найти новые терапевтические подходы к коррекции осложнений ПИКС в дополнение к существующим протоколам, основанные на понимании роли микробиоты кишечника в данном состоянии. Это могут быть пребиотики, пробиотики, синбиотики или метабиотики и даже трансплантация кишечной микробиоты, которые могут быть полезны в восстановлении функциональной активности нормобиоты у данной категории пациентов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ / REFERENCES

1. Кайтмазова НК. Микробиота кишечника и ее влияние на организм. *Современные вопросы биомедицины*. 2022;6(3):72-78.
doi: 10.51871/2588-0500_2022_06_03_8
- Kajtmazova NK. Gut microbiota and its impact on the body. *Modern Issues of Biomedicine*. 2022;6(3):72-78 (In Russ.).
doi: 10.51871/2588-0500_2022_06_03_8
2. Afzaal M, Saeed F, Shah YA, Hussain M, Rabail R, Socol CT, et al. Human gut microbiota in health and disease: Unveiling the relationship. *Frontiers in Microbiology*. 2022;13:999001.
doi: 10.3389/fmicb.2022.999001
3. Hou K, Wu ZX, Chen XY, Wang JQ, Zhang D, Xiao C, et al. Microbiota in health and diseases. *Signal Transduction and Targeted Therapy*. 2022;7:135.
doi: 10.1038/s41392-022-00974-4
4. Falà AK, Álvarez-Ordóñez A, Filloux A, Gahan CGM, Cotter PD. Quorum sensing in human gut and food microbiomes: Significance and potential for therapeutic targeting. *Frontiers in Microbiology*. 2022;13:1002185.
doi: 10.3389/fmicb.2022.1002185
5. Sharma S, Mohler J, Mahajan SD, Schwartz SA, Bruggemann L, Aalink R. Microbial Biofilm: A Review on Formation, Infection, Antibiotic Resistance, Control Measures, and Innovative Treatment. *Microorganisms*. 2023;11(6):1614.
doi: 10.3390/microorganisms11061614
6. Liu J, Tan Y, Cheng H, Zhang D, Feng W, Peng C. Functions of Gut Microbiota Metabolites, Current Status and Future Perspectives. *Aging and Disease*. 2022;13(4):1106-1126.
doi: 10.14336/AD.2022.0104
7. Bui TVA, Hwangbo H, Lai Y, Hong SB, Choi YJ, Park HJ, et al. The Gut-Heart Axis: Updated Review for The Roles of Microbiome in Cardiovascular Health. *Korean Circ J*. 2023;53(8):499-518.
doi: 10.4070/kcj.2023.0048
8. Arrigo E, Comità S, Pagliaro P, Penna C, Mancardi D. Clinical Applications for Gasotransmitters in the Cardiovascular System: Are We There Yet? *International Journal of Molecular Sciences*. 2023 Aug 5;24(15):12480.
doi: 10.3390/ijms241512480
9. Roy R, Wilcox J, Webb AJ, O'Gallagher K. Dysfunctional and Dysregulated Nitric Oxide Synthases in Cardiovascular Disease: Mechanisms and Therapeutic Potential. *International Journal of Molecular Sciences*. 2023;24(20):15200.
doi: 10.3390/ijms242015200
10. Liu H, Huang Y, Huang M, Wang M, Ming Y, Chen W, et al. From nitrate to NO: potential effects of nitrate-reducing bacteria on systemic health and disease. *European Journal of Medical Research*. 2023;28(1):425.
doi: 10.1186/s40001-023-01413-y
11. Lundberg JO, Carlström M, Weitzberg E. Metabolic Effects of Dietary Nitrate in Health and Disease. *Cell Metabolism*. 2018;28(1):9-22.
doi: 10.1016/j.cmet.2018.06.007
12. Giuffrè A, Vicente JB. Hydrogen Sulfide Biochemistry and Interplay with Other Gaseous Mediators in Mammalian Physiology. *Oxidative Medicine and Cellular Longevity*. 2018;2018:6290931.
doi: 10.1155/2018/6290931
13. Nagpure BV, Bian JS. Interaction of Hydrogen Sulfide with Nitric Oxide in the Cardiovascular System. *Oxidative Medicine and Cellular Longevity*. 2016;2016:6904327.
doi: 10.1155/2016/6904327
14. Cacanyiova S, Berenyiova A, Kristek F. The role of hydrogen sulphide in blood pressure regulation. *Physiological Research*. 2016;65(3):273-289.
doi: 10.33549/physiolres.933438
15. Tomasova L, Dobrowolski L, Jurkowska H, Wróbel M, Huc T, Ondrias K, et al. Intracolonic hydrogen sulfide lowers blood pressure in rats. *Nitric Oxide*. 2016;60:50-58.
doi: 10.1016/j.niox.2016.09.007
16. Blachier F, Andriamihaja M, Larraufie P, Ahn E, Lan A, Kim E. Production of hydrogen sulfide by the intestinal microbiota and epithelial cells and consequences for the colonic and rectal mucosa. *American Journal of Physiology-Gastrointestinal and Liver Physiology*. 2021;320(2):125-135. *Erratum in: Am J Physiol Gastrointest Liver Physiol*. 2021 Apr 1;320(4):G484.
doi: 10.1152/ajpgi.00261.2020
17. Maharshak N, Ryu HS, Fan TJ, Onyiah JC, Schulz S, Otterbein SL, et al. Escherichia coli heme oxygenase modulates host innate immune responses. *Microbiology and Immunology*. 2015;59(8):452-65.
doi: 10.1111/1348-0421.12282
18. Kim HH, Choi S. Therapeutic Aspects of Carbon Monoxide in Cardiovascular Disease. *International Journal of Molecular Sciences*. 2018;19(8):2381.
doi: 10.3390/ijms19082381
19. Roth GA, Mensah GA, Johnson CO, Addolorato G, Ammirati E, Baddour LM, et al. Global Burden of Cardiovascular Diseases Writing Group. Global Burden of Cardiovascular Diseases and Risk Factors, 1990-2019: Update From the GBD 2019 Study. *Journal of The American College of Cardiology*. 2020;76(25):2982-3021.
doi: 10.1016/j.jacc.2020.11.010
20. Карпов ЮА, Барбараш ОЛ, Бощенко АА, Кашталап ВВ, Кухарчук ВВ, Миронов ВМ, и др. Евразийские клинические рекомендации по диагностике и лечению стабильной ишемической болезни сердца. *Евразийский кардиологический журнал*. 2021;(3):54-93.
doi: 10.38109/2225-1685-2021-3-54-93
- Karpov YuA, Barbarash OL, Boschenko AA, Kashtalap VV, Kukharchuk VV, Mironov VM, et al. Eurasian Guidelines for the diagnostics and management of stable coronary artery disease. *Eurasian heart journal*. 2021;(3):54-93 (In Russ.).
doi: 10.38109/2225-1685-2021-3-54-93
21. Небыаев ИЮ, Парамонова ЮА. Особенности ведения пациентов с постинфарктным кардиосклерозом в амбулаторной практике. *E-Scio*. 2019;(12):81-90. Режим доступа:
<https://www.elibrary.ru/item.asp?id=42327940>
- Nebyvaev IY, Paramonova YA. Features of management of patients with postinfarction cardiosclerosis in outpatient practice. *E-Scio*. 2019;(12):81-90 (In Russ.). Available from:
<https://www.elibrary.ru/item.asp?id=42327940>

22. Миронов АЮ. Газовая хроматография и масс-спектрометрия в диагностике анаэробов. *Альманах клинической медицины*. 2012;(26):45-51. Режим доступа:

<https://www.elibrary.ru/item.asp?id=17911245>

Mironov AYU. Gas chromatography and mass-spectrometry in diagnosis of anaerobes. 2012;(26):45-51. (In Russ.). Available from:

<https://www.elibrary.ru/item.asp?id=17911245>

23. Luhachack L, Nudler E. Bacterial gasotransmitters: an innate defense against antibiotics. *Current Opinion in Microbiology*. 2014;21:13-7.

doi: 10.1016/j.mib.2014.06.017. Epub 2014 Jul 30.

24. Natarajan A, Winner JG. Gasotransmitters: a review. *International Journal of Basic & Clinical Pharmacology*. 2023;12(4):607-615.

doi: 10.18203/2319-2003.ijbcp20231900

25. Althaus M, Clauss WG. Clauss Gasotransmitters: novel regulators of ion channels and transporters. *Frontiers in Physiology*. 2013;21:4:272013.

doi: 10.3389/fphys.2013.00027

26. Sun W, Du D, Fu T, Han Y, Li P, Ju H. Alterations of the Gut Microbiota in Patients With Severe Chronic Heart Failure. *Frontiers in Microbiology*. 2022;31;12:813289. doi: 10.3389/fmicb.2021.813289

27. Liu H, Chen X, Hu X, Niu H, Tian R, Hui W, et al. Alterations in the gut microbiome and metabolism with coronary artery disease severity. *Microbiome*. 2019;7(1):68. doi: 10.1186/s40168-019-0683-9

28. Chen X, Zhang H, Ren S, Ding Y, Remex NS, Bhuiyan MS, et al. Gut microbiota and microbiota-derived metabolites in cardiovascular diseases. *Chinese Medical Journal*. 2023;5;136(19):2269-2284. doi: 10.1097/CM9.0000000000002206

29. Tiso M, Schechter AN. Nitrate reduction to nitrite, nitric oxide and ammonia by gut bacteria under physiological conditions. *PLoS One*. 2015;10(3):e0119712. doi: 10.1371/journal.pone.0119712

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Автор, ответственный за связь с редакцией:

Червинец Юлия Вячеславовна, доктор медицинских наук, профессор, заведующий кафедрой микробиологии и вирусологии с курсом иммунологии Тверского государственного медицинского университета, Тверь, Российская Федерация

Для переписки: julia_chervinets@mail.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9209-7839>

Степанова Эмма Валерьевна, аспирант кафедры микробиологии и вирусологии с курсом иммунологии Тверского государственного медицинского университета, Тверь, Российская Федерация

Для переписки: s-emma@list.ru

ORCID: <https://orcid.org/0009-0003-5903-6702>

Червинец Вячеслав Михайлович, доктор медицинских наук, профессор, профессор кафедры микробиологии и вирусологии с курсом иммунологии Тверского государственного медицинского университета, Тверь, Российская Федерация

Для переписки: chervinets@mail.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5304-1963>

Беляев Всеволод Станиславович, ассистент кафедры микробиологии и вирусологии с курсом иммунологии Тверской государственного медицинского университета, Тверь, Российская Федерация

Для переписки: seva.belyaev.99@mail.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7165-5077>

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Corresponding author:

Yulia V. Chervinets, MD, PhD, DSc, Professor, Head of the Department of Microbiology and Virology with a Course of Immunology, Tver State Medical University of the Ministry of Health of Russia, Tver, Russian Federation

For correspondence: julia_chervinets@mail.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9209-7839>

Emma V. Stepanova, MD, PhD student, Department of the Microbiology and Virology with a course in immunology, Tver State Medical University, Tver, Russian Federation

For correspondence: s-emma@list.ru

ORCID: <https://orcid.org/0009-0003-5903-6702>

Vyacheslav M. Chervinets, MD, PhD, DSc, Professor, Department of the Microbiology and Virology with

a course of immunology, Tver State Medical University, Tver, Russian Federation

For correspondence: chervinets@mail.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5304-1963>

Vsevolod S. Belyaev, MD, Assistant Professor, Department of the Microbiology and Virology with a course of immunology, Tver State Medical University, Tver, Russian Federation

For correspondence: seva.belyaev.99@mail.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7165-5077>

Поступила / Article received 14.10.2024

Поступила после рецензирования / Revised 04.12.2024

Принята к публикации / Accepted 09.12.2024

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

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.

Взаимовлияние заболеваний полости рта и толстой кишки: систематический обзор

Е.В. Казаченко*, Л.Ю. Орехова, Е.Д. Кучумова, Т.В. Кудрявцева,
В.В. Дудка, Л.П. Шайда, Е.Ю. Нечай

Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет имени академика И. П. Павлова,
Санкт-Петербург, Российская Федерация

АННОТАЦИЯ

Актуальность. Ежегодно появляются новые исследования ученых разных стран, подтверждающие, что возникновение заболеваний как со стороны стоматологических органов, так и со стороны кишечника влекут за собой нарушения взаиморегуляции в рамках единой структурно-функциональной системы различных отделов желудочно-кишечного тракта (ЖКТ), в том числе полости рта. Цель – изучить доступные данные отечественной и мировой научной литературы о состоянии полости рта на фоне заболеваний толстой кишки.

Материалы и методы. Проведен систематический поиск и анализ доступных отечественных и зарубежных источников литературы, в число которых были включены 89% материала из литературы не старше 10 лет. Подбор осуществлялся в электронных базах PubMed, Google Search, eLibrary. Печатные работы изучались при соблюдении следующих критериев включения: пациенты с заболеваниями ЖКТ, в том числе толстой кишки (запор, геморроидальная болезнь, колит, дивертикулез, полипы толстой кишки, рак толстой кишки), среди которых было исследование полости рта по одному из заболеваний или состояние челюстно-лицевой области в целом.

В рамках изучаемой темы было выявлено 2473 источника научной литературы. В процессе работы были удалены дубликаты, проверена литература на наличие названия и аннотации, по итогам отбора для изучения было доступно 985 исследований. В систематический обзор было включено 59 публикаций, которые подходили для данного исследования и могли быть использованы в количественном сравнении.

Результаты. Имеются научные данные об обнаружении обратной корреляции уровня С-терминального телопептида коллагена первого типа и резорбции костной ткани альвеолярного отростка по костному показателю Фукса ($r = -0,633$; $p < 0,05$). Также выявлена статистически значимая прямая связь уменьшения остеокальцина в ротовой жидкости ($r = 0,589$; $p < 0,05$). Таким образом, по анализу ротовой жидкости пациентов с неспецифическим язвенным колитом и синдромом раздраженного кишечника можно заподозрить воспалительное заболевание пародонта. Ученые приобретают единый взгляд на образование аутоиммунных реакций в ответ на воспалительные процессы в слизистой оболочке разных отделов ЖКТ, негативно влияющих и на ткани ротовой полости. Группы ученых разных стран, в том числе из Японии, в 2019 году изучили микробиом слюны с помощью секвенирования гена 16S рибосомной РНК и обнаружили достоверное увеличение бактериального разнообразия слюны у пациентов с раком ЖКТ, по сравнению с контрольной группой: количество оперативных таксономических единиц (ОТУ), $P = 0,02$; индекс Шеннона, $P < 0,01$; Чао1, $P = 0,04$.

Заключение. Таким образом, основываясь на доступных данных мировой научной литературы, можно констатировать наличие патологических изменений в полости рта на фоне заболеваний толстой кишки, которые в состоянии помочь в диагностике и мониторинге активности колопроктологического заболевания. Тем самым возрастает интерес к вопросу взаимосвязи заболеваний толстой кишки и состояния полости рта. Имеются немногочисленные работы по представленной теме. Появляются единичные статьи о патологических изменениях в полости рта у людей, страдающих геморроидальной болезнью, что требует дальнейшего более подробного и углубленного изучения.

Ключевые слова: заболевания полости рта; кишечник; геморроидальная болезнь; заболевания толстой кишки.

Для цитирования: Казаченко ЕВ, Орехова ЛЮ, Кучумова ЕД, Кудрявцева ТВ, Дудка ВВ, Шайда ЛП, Нечай ЕЮ. Взаимовлияние заболеваний полости рта и толстой кишки: систематический обзор. *Пародонтология*. 2024;29(4):419-431. <https://doi.org/10.33925/1683-3759-2024-1027>

***Автор, ответственный за связь с редакцией:** Казаченко Елена Викторовна, кафедра стоматологии терапевтической и пародонтологии Первого Санкт-Петербургского государственного медицинского университета имени академика И. П. Павлова, 197022, ул. Льва Толстого, д. 6, г. Санкт-Петербург, Российская Федерация. Для переписки: aneletchka@mail.ru

Конфликт интересов: Орехова Л. Ю. является главным редактором журнала «Пародонтология», но не имеет никакого отношения к решению опубликовать эту статью. Кудрявцева Т. В. является ответственным секретарем журнала «Пародонтология», но не имеет никакого отношения к решению опубликовать эту статью. Статья прошла принятую в журнале процедуру рецензирования. Об иных конфликтах интересов авторы не заявляли.

Благодарности: Авторы заявляют об отсутствии внешнего финансирования при проведении исследования. Выражаем благодарность за поддержку в написании статьи Василевскому Дмитрию Игоревичу (доктор медицинских наук, профессор, заведующий кафедрой хирургических болезней стоматологического факультета имени профессора А.М. Ганичкина Первого Санкт-Петербургского государственного медицинского университета имени акад. И.П. Павлова, Санкт-Петербург, Российская Федерация).

Interrelationship between oral and colon diseases: a systematic review

E.V. Kazachenko*, L.Yu. Orekhova, E.D. Kuchumova, T.V. Kudryavtseva,
V.V. Dudka, L.P. Shayda, E.Yu. Nechai

Pavlov First Saint Petersburg State Medical University, Saint Petersburg, Russian Federation

ABSTRACT

Relevance. Recent studies from researchers worldwide have confirmed that the coexistence of dental and intestinal diseases disrupts the structural and functional regulation within the gastrointestinal tract (GIT), including the oral environment. Objective. To analyze data from domestic and international scientific literature on the oral health conditions in relation to colon diseases.

Materials and methods. A systematic search and analysis of domestic and international literature were conducted, with 89% of the selected studies published within the last 10 years. The search utilized electronic databases such as PubMed, Google Scholar, and eLibrary. Inclusion criteria encompassed studies involving patients with GIT diseases, including colon disorders (constipation, hemorrhoidal disease, colitis, diverticulosis, colon polyps, and colon cancer), where the oral environment or the maxillofacial region was examined in relation to at least one of these conditions. A total of 2,473 scientific sources were initially identified. After removing duplicates and reviewing titles and abstracts, 985 studies were deemed eligible for further analysis. Ultimately, 59 publications met the inclusion criteria and were included in the systematic review, providing data for quantitative comparisons.

Results. The analysis revealed a negative correlation between the level of C-terminal telopeptide of type I collagen and alveolar bone resorption, as measured by Fuchs' bone index ($r = -0.633$; $p < 0.05$). Additionally, a statistically significant positive correlation was observed between reduced osteocalcin levels in salivary fluid and disease severity ($r = 0.589$; $p < 0.05$). These findings suggest that salivary fluid analysis in patients with ulcerative colitis and irritable bowel syndrome may indicate the presence of periodontal inflammatory disease. There is a growing consensus among researchers that autoimmune reactions triggered by inflammatory processes in the mucosa of different GIT sections negatively affect oral tissues. For example, a 2019 study by a Japanese research group utilized 16S rRNA gene sequencing to investigate the salivary microbiome. The study found significantly increased salivary bacterial diversity in patients with GIT cancer compared to the control group: operational taxonomic units (OTU), $P = 0.02$; Shannon index, $P < 0.01$; Chao1 index, $P = 0.04$.

Conclusion. The current body of global scientific literature highlights pathological changes in oral tissues associated with colon diseases, which could aid in the diagnosis and monitoring of colorectal disease activity. This growing interest underscores the importance of further research into the interconnection between colon diseases and oral health. However, the topic remains underexplored, with only a limited number of studies available. Notably, there are few reports on pathological oral changes in patients with hemorrhoidal disease, emphasizing the need for more comprehensive and in-depth investigations.

Key words: oral diseases; intestine; hemorrhoidal disease; colon diseases

For citation: Kazachenko EV, Orekhova LYu, Kuchumova ED, Kudryavtseva TV, Dudka VV, Shayda LP, Nechai EYu. Interrelationship between oral and colon diseases: a systematic review. *Parodontologiya*. 2024;29(4):419-431. (In Russ.). <https://doi.org/10.33925/1683-3759-2024-1027>

***Corresponding author:** Kazachenko E.V., Department of Restorative Dentistry and Periodontology, Pavlov First Saint Petersburg State Medical University, 6 Lev Tolstoy Str., Saint Petersburg, Russian Federation, 197022. For correspondence: aneletchka@mail.ru

Conflict of interest: L.Yu. Orekhova, the editor-in-chief of the journal *Parodontologiya*, was not involved in the decision to publish this article. T.V. Kudryavtseva, the assistant editor of the journal *Parodontologiya*, was not involved in the decision to publish this article. The article underwent the standard peer-review process of the journal. The authors have declared no other conflicts of interest.

Acknowledgments: The authors declare that there was no external funding for the study. We would like to thank to Vasilevsky D. I. (DMD, PhD, DSc, Professor, Head of the Department of Surgical Diseases named after Professor A.M. Ganichkin, Pavlov First Saint Petersburg State Medical University, Saint Petersburg, Russian Federation) the following for their support in writing this article.

АКТУАЛЬНОСТЬ

В доступных источниках научной литературы разных стран, в том числе в журнале *Lancet*, в 2019 году авторы Peres M. A., Macpherson L. M. D., Weyant R. J. et al. представили данные, что патологии полости рта являются одними из наиболее распространен-

ных заболеваний в мире и влекут серьезные медицинские и экономические трудности, значительно снижая качество жизни пациентов [1].

Многочисленными исследованиями ученых разных стран (Xiangyu Wang, Xuejun Ge, 2021; Иорданишвили А. К., Бельских О. А., 2015) в рамках единой структурно-функциональной системы доказана

анатомо-физиологическая связь различных отделов желудочно-кишечного тракта (ЖКТ), в том числе полости рта. Возникновение заболеваний как со стороны стоматологических органов, так и со стороны кишечника влекут за собой нарушения взаиморегуляции пищеварительной системы [2, 3].

В исследованиях ряда авторов (Yangheng Zhang, Dan Qiao, 2021; C. X. W. Tan, H. S. Brand, 2017) отмечено учащение встречаемости болезней пародонта, твердых тканей зубов и слизистой оболочки полости рта у пациентов с проблемами толстой кишки [4, 5], в том числе с геморроидальной болезнью. Однако изучение стоматологического статуса на фоне геморроидальной болезни встречается в единичных источниках доступной литературы, данные которой представлены далее в тексте нашей статьи.

Этиопатогенез геморроидальной болезни остается до конца неясным. Многие аргументы свидетельствуют в пользу прогрессирующей дегенерации фиброзно-мышечной структуры внутреннего геморроидального сплетения, которая приводит к его выпадению в анальный канал. В подслизистом слое формируются группы кавернозных вен с анастомозами и коллатеральными [6]. При нарушении кровообращения в местах с патогенной кишечной микробиотой прогрессирует воспаление, характеризующееся повреждением слизистой оболочки анального канала, которое из-за иммунологического ответа на хроническое воздействие бактерий и их токсинов может играть важную роль в канцерогенезе отделов пищеварительной системы [7].

Более того, в Японии с мая 2017 года по октябрь 2020 года ученым Osamu Toyoshima, Toshihiro Nishizawa, Shuntaro Yoshida, et al. (статья 2023 года) удалось выяснить, что пациенты с геморроидальной болезнью имели большее количество предраковых полипов при колоноскопии (1,16 против 0,756, $P < 0.001$), чем у пациентов без геморроя. Многофакторный анализ также показал, что геморроидальная болезнь была связана с большим количеством предраковых полипов при колоноскопии (отношение шансов [ОШ]: 1,061; $P = 0,002$), независимо от возраста и пола пациента [8].

По данным GLOBOCAN 2020 [9], во всем мире было зарегистрировано в 2020 году 19,3 миллиона новых случаев рака и почти 10,0 миллионов случаев смерти от онкологии. Заболеваемость раком толстой кишки составила 10% от общего количества новых случаев злокачественных новообразований различных локализаций у обоих полов, заняв третье место, уступая только раку женской груди (11,7%) и раку легких (11,4%).

В России в структуре онкологической заболеваемости за 2019 год колоректальный рак был на третьем месте по количеству заболевших как среди мужчин (12,4%), так и среди женщин (11,7%) [10].

Анатомо-физиологическая связь разных отделов ЖКТ и полости рта обуславливает необходимость междисциплинарного ведения пациентов с заболе-

ваниями полости рта и толстой кишки с усиленным вниманием к профилактике заболеваний, применению комплексных схем диагностики, что будет способствовать в дальнейшем планированию единого подхода общего и местного лечения.

Цель исследования: рассмотреть доступные данные мировой и отечественной научной литературы о состоянии полости рта на фоне заболеваний толстой кишки.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Проведен систематический поиск и анализ доступной отечественной и зарубежной литературы, в число источников которой было включено 89% материала из литературы не старше 10 лет. Подбор осуществлялся в электронных базах PubMed, Google Search, eLibrary.

В период работы с электронными ресурсами были использованы следующие слова: «заболевания твердых тканей зуба толстой кишки», «пародонт и геморроидальная болезнь», «патологии полости рта на фоне заболеваний ЖКТ», «взаимосвязь челюстно-лицевой области и толстой кишки», «ротовая полость и рак толстой кишки», «состояние полости рта у пациентов с заболеваниями толстой кишки», «заболевания слизистой оболочки полости рта и патологии толстой кишки», «потеря зубов и заболевания кишечника».

Были просмотрены библиографические списки найденных публикаций. Из них выбраны потенциально значимые исследования.

Печатные работы изучались при соблюдении следующих критериев включения: пациенты с заболеваниями ЖКТ, в том числе толстой кишки (запор, геморроидальная болезнь, колит, дивертикулёз, полипы толстой кишки, рак толстой кишки), среди которых было исследование полости рта по одному из заболеваний или состояние в целом челюстно-лицевой области.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

В рамках изучаемой темы было выявлено 2473 источника научной литературы. В процессе работы были удалены дубликаты, литература проверена на наличие названия и аннотации, по итогам отбора для изучения было доступно 985 исследований. В систематический обзор включено 59 публикаций, которые подходили для данного исследования и могли быть использованы в количественном сравнении.

Потеря зубов приводит к окислительному стрессу всего организма.

Как известно, для поддержания работы пищеварительной системы в ротовой полости, как в первом отделе ЖКТ, пища должна быть качественно пережевана, смешана со слюной, сформирована в комок и транспортирована в глотку. Данная функция полно-



ценно может быть выполнена при целостности зубных рядов, без потери зубов либо при наличии рационального протезирования. Таким образом, важно подчеркнуть, что от стоматологического здоровья зависит функционирование всего пищеварительного тракта, профилактика возникновения и рецидивирования хронических заболеваний органов пищеварения и, как следствие, других систем организма [11].

В некоторых исследованиях (Митина А. В., Ладутько А. А., Быкова Н. И., 2011) рассматривается адентия как пусковой фактор запуска окислительного стресса в организме пациента, так как при отсутствии постоянных зубов зафиксировано статистически значимое снижение в ротовой жидкости восстановленного глутатиона, который нормализует уровень активных форм кислорода, являясь одним из важнейших клеточных антиоксидантов. К тому же при адентии в слюне зафиксировано повышенное содержание ионов кобальта, хрома, никеля и железа. Более того, после потери постоянных зубов протезирование зубных рядов, как съемное, так и несъемное, не оказало существенного влияния на описанные ранее метаболические нарушения [12]. Ряд авторов настаивают на своевременном лечении окислительного стресса препаратами с антиоксидантным действием, так как длительный дисбаланс активных форм кислорода и несвоевременная их нейтрализация приводят к развитию патологических процессов в организме человека [13,14].

Влияние нейроэндокринной системы на общую схему развития воспалительно-дистрофических изменений ротовой полости и других органов пищеварения.

Ученые (Drake Winslow Williams, Teresa Greenwell-Wild, 2021; Joo Young Kim, Seung-Mo Hong, 2016) придают значительную роль диффузной нейроэндокринной системе, которая контролирует активность трофики, пролиферации, регенерации и функции органов пищеварения. Нейроэндокринные клетки обнаружены в слизистой оболочке на всем протяжении желудочно-кишечного тракта, среди которых идентифицированы пептиды с физиологической функцией подобной паратиреоидному гормону, в секретирующих гистамин энтерохромаффинных клетках и гепсидин в секретирующих кислоту париетальных клетках, в полости рта тучные клетки с биологически активными веществами – гистамином, гепарином, мелатонином, лейкотриеном и серотонином [15, 16]. Важно отметить, что заболевания разных отделов ЖКТ влияют на выработку тучными клетками паракринных факторов и показателей клеточного обновления эпителиоцитов слизистой оболочки полости рта, что подтверждает общую схему развития воспалительно-дистрофических изменений ротовой полости и других органов пищеварения [17, 18].

Исследования разных стран (Тытюк С. Ю., Гук В. А., 2024; Kevin M Byrd, Ajay S Gulati, 2021) связывают более 50 системных патологических состояний, включая

заболевания кишечника, с воспалительными заболеваниями пародонта. Многие авторы указывают на высокий уровень распространенности, интенсивности кариеса у пациентов с заболеваниями кишечника, по сравнению с лицами из контрольной группы. Сообщалось о присутствии двунаправленной связи, посредством которой хроническое воспаление полости рта или кишечника может влиять друг на друга. Однако неясен точный механизм взаимодействия [19, 20].

Имеются научные данные (Тарасова Д. Н., Скворцов В. В., 2024; Лялюкова Е. А., Беслангурова З. А., 2023) о содержании в слюне фактора роста нервов за счет раздражения рецепторов агонистами альфа-адренорецепторов и экзоцитоза, что в очередной раз подтверждает нейроэндокринный вид регуляции. В околоушной и подчелюстной слюнных железах были изучены иммунохимическими и радиоиммунологическими методами различные нейропептиды. Многочисленные нервные волокна, содержащие вазоактивный кишечный полипептид и пептид гистидинметионин, нейропептид Y и C-фланкирующий иммунореактивный пептид NPY, были обнаружены в тесной связи с ацинусами, протоками и кровеносными сосудами слюнных желез. Было выявлено несколько нервных волокон, связанных с геном кальцитонина и веществом P, в основном локализованных вокруг кровеносных сосудов и протоков больших слюнных желез [21, 22].

Ряд авторов (G. B. Proctor, A. M. Shaalan, 2021; Побакидзе Н. С., Щукина О. Б., 2019; A. M. L. Pedersen, G. B. Proctor, 2018), изучая особенности ротовой жидкости, обнаружили, что в ответ на нарушения со стороны ЖКТ происходят долгосрочные изменения относительно состава и физических свойств в секреции слюны, влекущие за собой расстройства процессов де- и реминерализации, что создает подходящую среду для формирования и активного течения поражений твердых тканей зуба как кариозного, так и некариозного генеза [23-25].

Аутоиммунные реакции в ответ на воспалительные процессы в слизистой оболочке разных отделов ЖКТ, в том числе в полости рта.

Представители науки, которые занимаются изучением взаимосвязи заболеваний ЖКТ и зубочелюстной системы, описывают подробно состояние иммунного статуса больных. Как преобладающий тип антител в ротовой жидкости секреторный иммуноглобулин А (SIgA) играет роль в защите эпителия кишечника от инвазивных патогенов, таких как грамотрицательная бактерия *Salmonella enterica* серовар *Typhimurium*. SIgA представляет собой сложную молекулу, состоящую из комплекса двух или более мономеров IgA, соединительной J-цепи и секреторного компонента, точные функции которых в нейтрализации патогенов только начинают выясняться. Ученые приобретают единый взгляд на образование аутоиммунных реакций в ответ на воспалительные процессы в слизистой оболочке разных отделов ЖКТ, негативно влияющих и на тка-

ни ротовой полости [26–28]. В научной сфере (George Hajishengallis, Triantafyllos Chavakis, 2021; Кудрявцева Т. В., Чеминава Н. Р., 2016) подтверждено изменение иммунологического статуса при постановке диагноза группы воспалительных заболеваний пародонта. Проявляется иммунологический дисбаланс в уменьшении концентрации микроэлементов плазмы крови, в первую очередь таких как медь, цинк, железо и другие. А значения перекисного окисления липидов и белков, наоборот, повышаются [29, 30]. И зафиксированы изменения обменных процессов в слюне, что выражено в снижении лизоцима и скачка содержания муцина и С-реактивного белка, что приводит к нарушению неспецифической резистентности органов и тканей полости рта, появлению транзиторной микрофлоры [19].

Воспалительные заболевания пародонта на фоне патологий толстой кишки.

Изменения состава микробиоты полости рта на фоне воспалительных заболеваний пародонта прямо или косвенно связаны с системными заболеваниями, вплоть до патологий толстой кишки. В исследованиях (Payal Shukla, Sudeendra Prabhu, Maji Jose, 2018) описано, что заболевания толстой кишки могут снижать неспецифическую резистентность организма, что приводит к развитию остеопении, стабильного дисбиоза ротовой полости. Более глубокое понимание взаимосвязей между здоровьем полости рта и системными заболеваниями позволит предложить новые возможности профилактики, диагностики и лечения для улучшения общего состояния пациентов. Имеются данные об изменениях пролиферации и дисбалансе факторов-регуляторов апоптоза, к которым относят более двух десятков протеинов семейства белков bcl2 в фибробластах десны человека через митохондриально-опосредованный путь [31–33].

Отдельные авторы (Орехова Л. Ю., Нейзберг Д. М., Левин М. Я., Стюф Я. В., 2006) уверены в том, что на особенности течения хронического воспалительного процесса в тканях пародонта влияет тяжесть и длительность гастроэнтерологической болезни [34].

Имеются научные данные (Sophie Monnerat, Julie Refardt, et al., 2023) об обнаружении обратной корреляции уровня С-терминального телопептида коллагена первого типа и резорбции костной ткани альвеолярного отростка по костному показателю Фукса ($r = -0,633$; $p < 0,05$). Также выявлена статистически значимая прямая связь уменьшения остеокальцина в ротовой жидкости на фоне патологий кишечника ($r = 0,589$; $p < 0,05$). Таким образом, по анализу ротовой жидкости пациентов с неспецифическим язвенным колитом и синдромом раздраженного кишечника можно заподозрить воспалительное заболевание пародонта. А если точнее, то по колебаниям содержания остеокальцина и С-терминального телопептида коллагена первого типа стоматолог вправе предположить активные процессы резорбции альвеолярного отростка с последующим клиническим подтверждением [31, 35].

Обнаружено, что болезни толстой кишки способствовали увеличению процессов пролиферации эпителиоцитов десны, по данным ряда авторов (Khasanova L. E., Rizayev J. A., 2023; Исмаилова О. А., Еремина Н. В., 2022): в 3–5,6 раза, а также росту значений апоптоза, хотя и в меньшей степени: в 2–3,5 раза при воспалительных заболеваниях пародонта [36, 37].

Влияние запора и геморроидальной болезни на полость рта.

Исследователи из Турции (Bugra Ozkan, Sinem N Topuk, Nesibe Taser, Levent Filik) в 2015 году отметили существование повышенного риска развития геморроидальной болезни у пациентов с кариесом. Для подтверждения этой гипотезы они проверили наличие кариеса зубов у 20 пациентов с геморроем в возрасте от 16 до 60 лет. У 18 из этих 20 пациентов (90%) с геморроем при одном и том же факте госпитализации случайным образом обнаружен кариес зубов [38].

Как известно, предшествует и сопровождает геморрой запор, на фоне которого, как проявление эндогенной интоксикации (при запорах, наличии в организме токсических и условно-токсических макро- и микроэлементов, почечной и печеночной недостаточности и др.), диагностируется на языке белый плотный налет. У пациентов с заболеваниями легких и кишечника появляется налет коричневого цвета на языке, желтого цвета – при застойных явлениях в желчном пузыре. Вертикальные бороздки по краям языка наблюдаются при заболеваниях желудочно-кишечного тракта (Нагорная Н. В., Дудчак А. П., 2012). Обнаружено, что при наличии у пациента скротального языка, слизистая оболочка которого создает морщины, борозды, щели и/или доли спинки языка, требуется особая частая и бережная гигиена ротовой полости в связи с большей чувствительностью слизистой языка. Слизистую оболочку на языке легче повредить с последующими быстрым размножением микроорганизмов на фоне сложно вычищаемых из складок спинки языка остатков пищи, клеток слущенного эпителия. Это, несомненно, приведет к воспалительным явлениям поврежденной области и галитозу [39, 40].

Заболевания слизистой оболочки полости рта на фоне патологий толстой кишки.

По данным European Crohn's and Colitis Organisation (ECCO, 2008; 2011), при воспалительных болезнях толстой кишки наблюдают проявления в отдаленных отделах ЖКТ в виде хронического рецидивирующего афтозного стоматита, распространенность которого зафиксирована в 30% случаев при заболеваниях кишечника. Данные проявления в полости рта могут помочь в диагностике и мониторинге активности колопроктологического заболевания, в то время как их игнорирование может привести к долгосрочным и дорогостоящим обследованиям [41, 42]. Хотя заболевание кишечника в первую очередь поражает кишечный тракт, часто наблюдаются внекишечные проявления заболевания, в

том числе в полости рта. Некоторые авторы выделяют специфические проявления в полости рта у пациентов с болезнью Крона: гиперкератоз слизистой оболочки полости рта, гингивит, на губах – глубокие линейные вертикальные трещины и отек [43, 44]. Наиболее распространенные неспецифические проявления, такие как афтозный стоматит и ангулярный хейлит, могут быть результатом нарушения функции кишечника. Превалирует поражение слизистой оболочки преддверия полости рта, небных миндалин. У пациентов с язвенным колитом чаще встречаются и другие оральные проявления, такие как афтозные поражения, кариес и пародонтит. Отмечается (Sean Fine, Judy Nee, 2017), что кишечные симптомы иногда опережают стоматологические проявления на 10 лет и более. У пациентов с воспалительными заболеваниями кишечника наблюдается более высокая частота злокачественных заболеваний кишки, что связано с самим заболеванием и, возможно, с патологией полости рта. Лечение поражений полости рта включает лечение изменений в полости рта в соответствии с этиологией вместе с лечением первичного кишечного заболевания, что требует адекватных знаний и тесного сотрудничества между гастроэнтерологами и стоматологами [44-46].

Однако, по данным научной литературы (Gerhard Rogler, Abha Singh, 2021), колопроктологические и гастроэнтерологические отделения зачастую не оснащены стоматологическим кабинетом со всем необходимым оборудованием и специалистом для комплексного обследования пациентов с сочетанными патологиями разных отделов ЖКТ, включающего функциональные, лучевые, аппаратные, инструментальные и лабораторные методы диагностики пародонта и слизистой оболочки полости рта. Современные методики базируются на неинвазивном подходе и легкодоступных для осмотра поверхностях органов полости рта, что ускоряет работу с пациентом [47]. Особое весомое значение полная диагностика имеет для пациентов в период до оперативного лечения заболеваний толстой кишки, когда важно знать о сопутствующих заболеваниях и взять под возможный контроль стабилизацию иммунологического статуса. Ведь, как известно, в послеоперационном периоде пациенты требуют особого и специализированного ухода за полостью рта, зачастую с привлечением помощи родственников и медицинского персонала, когда целесообразно применение средств по уходу за ротовой полостью с затратой меньших усилий [48]. Разнообразие микроорганизмов полости рта, составляющих биопленки, влечет угрозу для пациентов с ослабленным иммунитетом, в том числе онкологических больных, особенно если микроорганизмы получают доступ к кровообращению либо распространяются в пределах одной системы органов [49-51].

Взаимосвязь полости рта и рака толстой кишки.

Для большинства пациентов как молодого, так и старшего возраста характерна полиморбидность.

Распространенным сочетанием является дуэт заболеваний ротовой полости и ЖКТ. В мировых источниках научной литературы встречается все больше данных связи между здоровьем полости рта, особенно состоянием зубов, и хроническими системными заболеваниями. В Китае было проведено исследование (Zhang X, Liu B, 2022) с участием более полумиллиона практически здоровых взрослых жителей страны, которые находились под наблюдением. Авторы использовали модели пропорциональных рисков Кокса для оценки отношения рисков (HR): риска рака и связанного с ним 95% доверительного интервала (CI) в соответствии с состоянием здоровья полости рта. В результате выяснилось, что повышенная кровоточивость десен связана с более высоким риском развития общей заболеваемости раком (HR: 1,08, 95% ДИ: 1,04–1,12) и смерти (HR: 1,10, 95% ДИ: 1,05–1,16), особенно раком пищеварительной системы [52].

Влияние заболеваний ротовой полости на рак отделенных органов создает акцент на наличии системных механизмов канцерогенеза. Основной пусковой фактор связи между состоянием здоровья полости рта и перечисленными видами рака до конца не ясен, однако, возможно, имеет место быть более сильное влияние микробиома полости рта во взаимосвязи с раком. Так, ученые (Xi Wang, Yiqun Jia, Liling Wen, 2021) доказывают, что *Porphyromonas gingivalis* (*P. gingivalis*), являющаяся ключевым патогеном пародонта, может способствовать развитию колоректального рака, привлекая миелоидные клетки и создавая провоспалительное микроокружение опухоли [53]. В других исследованиях (Fu-Mei Shang, Hong-Li Liu, 2018) грамотрицательной облигатной анаэробной бактерии *Fusobacterium nucleatum* (*F. nucleatum*), обитающей в полости рта и играющей роль в развитии некоторых заболеваний полости рта, в том числе пародонтита и гингивита, было обнаружено, что уровень *F. nucleatum* значительно повышен в аденомах и карциномах толстой кишки по сравнению с прилегающими здоровыми тканями. Тем самым было продемонстрировано, что *F. nucleatum* явно связан с раком толстой кишки и способствует развитию новообразований толстой кишки [54]. Ряд ученых (Pourya Gholizadeh, Hosein Eslami, Hossein Samadi Kafil, 2017) считают, что механизм канцерогенеза *F. nucleatum* заключается в хронической инфекции: происходит взаимодействие молекул клеточной поверхности данных бактерий с иммунной системой и стромальными клетками, иммунный дисбаланс и подавление иммунитета. Факторы вирулентности *F. nucleatum*, такие как FadA, Fap2, липополисахарид могут выступать в качестве эффекторных молекул при превращении нормальных эпителиальных клеток в опухолевые [55].

Группы ученых разных стран, в том числе из университета Японии (Helmink B.A., Khan M.A.W., Hermann A.) в 2019 году изучили микробиом слюны с помощью секвенирования гена 16S рибосомной РНК и обнаружили достоверное увеличение бактериального разнообразия слюны у пациентов с раком ЖКТ, по

сравнению с контрольной группой (количество оперативных таксономических единиц (ОТУ), $P = 0,02$; индекс Шеннона, $P < 0,01$; Чao1, $P = 0,04$). Одиннадцать дифференциально распространенных ОТУ у пациентов были идентифицированы с помощью метода линейного дискриминантного анализа, размера эффекта (LEfSe). Относительная распространенность ОТУ, соответствующих видам *Fusobacterium nucleatum*, *Streptococcus parasanguinis II* и *Neisseria*, была значительно выше у пациентов с раком языка/глотки по сравнению с группой контрольных лиц ($P < 0,01$). Относительная численность ОТУ, соответствующего видам *Neisseria*, зафиксирована значительно выше в группе пациентов с раком желудка, а ОТУ, соответствующей *Actinomyces odontolyticus*, превалировала среди пациентов с колоректальным раком ($P < 0,01$). Данные результаты показывают нам, что участие микроорганизмов полости рта возможно в разных отделах ЖКТ [56].

Появились исследования, ассоциирующие пероральные стрептококки с раком толстой кишки. Ведутся исследования о взаимосвязи посредством стрептококковой бактериемии верхних и нижних отделов ЖКТ, вплоть до карциномы толстой кишки. И здесь следует учесть, что более 70% колоний микробиома зубного налета представлено стрептококками. Концентрация бактерий и их соотношение имеют индивидуальные колебания с большой амплитудой. Обсемененность полости рта стрептококками меняется в зависимости от гигиенического ухода за ротовой полостью и наличия и количества зубов с кариозным процессом. Таким образом, качество стоматологической гигиены и санирование полости рта непосредственно может оказывать влияние на содержание колоний стрептококков в слюне и, как следствие, в других отделах ЖКТ, так как микробиота со слюной постоянно попадает из полости рта в пищеварительный тракт [57].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Peres MA, Macpherson LMD, Weyant RJ, Daly B, Venturelli R, Mathur MR, et al. Oral diseases: a global public health challenge. *Lancet*. 2019;394(10194):249–260. doi: 10.1016/S0140-6736(19)31146-8
2. Иорданишвили АК, Бельских ОА, Тишков ДС, Карев ФА, Музыкин МИ, Либих ДА. Особенности функционирования слизистой оболочки полости рта и языка при хронических заболеваниях почек, кишечника и эндокринной патологии. *Курский научно-практический вестник «Человек и его здоровье»*. 2015;(4):30–36. Режим доступа: <https://www.kursk-vestnik.ru/jour/article/view/69>
3. Wang X, Ge X, Liao W, Cao Y, Li R, Zhang F, et al. ZFP36 promotes VDR mRNA degradation to facilitate cell death in oral and colonic epithelial cells. *Cell Commun Signal*. 2021;19(1):85. doi: 10.1186/s12964-021-00765-4
4. Zhang Y, Qiao D, Chen R, Zhu F, Gong J, Yan F. The Association between Periodontitis and Inflammatory

Определенные бактерии и/или дисбиоз в микробиоме человека могут привести к локальному воспалению слизистой оболочки и повышенной проницаемости кишечника. Провоспалительные лимфоциты и цитокины могут распространяться в системный кровоток и увеличивать риск воспаления в отдаленных анатомических местах, таких как суставы или слюнные железы. Повышенная проницаемость кишечника увеличивает воздействие антигена и риск выработки аутоантител [58, 59].

В реалиях сегодняшнего времени в связи со стабильно высокими показателями распространенности колоректального рака требуются новые подходы к онкоскринингу. Наряду с появившимися научными данными о новых предрасполагающих факторах, фоновых заболеваниях онкологических заболеваний, появилась потребность более детального изучения взаимовлияния заболеваний полости рта и патологий толстой кишки, в том числе столь распространенной геморроидальной болезни.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, основываясь на доступных данных мировой научной литературы, можно констатировать наличие патологических изменений в полости рта на фоне заболеваний толстой кишки, которые могут помочь в диагностике и мониторинге активности колопроктологического заболевания. Тем самым возрастает интерес к вопросу взаимосвязи заболеваний толстой кишки и состояния полости рта. Имеются немногочисленные работы по представленной теме. Появляются единичные статьи о патологических изменениях в полости рта у людей, страдающих геморроидальной болезнью, что требует дальнейшего более подробного и углубленного изучения.

- Bowel Disease: A Systematic Review and Meta-analysis. *Biomed Res Int*. 2021;6692420. doi: 10.1155/2021/6692420
5. Tan CX, Brand HS, de Boer NK, Forouzanfar T. Gastrointestinal diseases and their oro-dental manifestations: Part 2: Ulcerative colitis. *Br Dent J*. 2017;222(1):53–57. doi: 10.1038/sj.bdj.2017.37
6. Ривкин ВЛ. Современные представления о патогенезе, формах и лечении геморроя. *Consilium Medicum*. 2017;19(7.1. Хирургия):57–61. Режим доступа: <https://consilium.orscience.ru/2075-1753/article/view/94785/74682>
7. Ahn J, Chen CY, Hayes RB. Oral microbiome and oral and gastrointestinal cancer risk. *Cancer Causes Control*. 2012;23(3):399–404. doi: 10.1007/s10552-011-9892-7
8. Toyoshima O, Nishizawa T, Yoshida S, Matsuno T, Miyoshi K, Naito E, et al. Hemorrhoids as a risk factor for colorectal adenomas on colonoscopy. *Endosc Int Open*.

2023;11(5):E497-E503.

doi: 10.1055/a-2062-9443

9. Sung H, Ferlay J, Siegel RL, Laversanne M, Soerjomataram I, Jemal A, et al. Global Cancer Statistics 2020: GLOBOCAN Estimates of Incidence and Mortality Worldwide for 36 Cancers in 185 Countries. *CA Cancer J Clin.* 2021;71(3):209-249.

doi: 10.3322/caac.21660

10. Старостин РА, Гатауллин БИ, Валитов БР, Гатауллин ИГ. Колоректальный рак: эпидемиология и факторы риска. *Поволжский онкологический вестник.* 2021;12(4): 52-59. Режим доступа:

<http://oncovestnik.ru/archive/2021/2021-4/kolorektalnyj-rak-epidemiologiya-i-factory-riska/>

11. Лепилин АВ, Еремин ОВ, Козлова ИВ. Особенности протезирования дефектов зубных рядов у пациентов с хроническими заболеваниями толстой кишки. *Российский стоматологический журнал.* 2012;4(4):26-29. Режим доступа:

<https://www.elibrary.ru/item.asp?id=18756818>

12. Митина АВ, Ладутько АА, Быкова НИ, Еричев ВВ. Активность глутатионзависимых ферментов ротовой жидкости при вторичной адентии до и после зубного протезирования. *Кубанский научный медицинский вестник.* 2011;3(3):121-125. Режим доступа:

<https://www.elibrary.ru/item.asp?id=16905427>

13. Yu F, Wei J, Cui X, Yu C, Ni W, Bungert J, et al. Post-translational modification of RNA m6A demethylase ALKBH5 regulates ROS-induced DNA damage response. *Nucleic Acids Res.* 2021;49(10):5779-5797.

doi: 10.1093/nar/gkab415

14. Picca A, Calvani R, Coelho-Junior HJ, Marzetti E. Cell Death and Inflammation: The Role of Mitochondria in Health and Disease. *Cells.* 2021;10(3):537.

doi: 10.3390/cells10030537

15. Kim JY, Hong SM. Recent Updates on Neuroendocrine Tumors From the Gastrointestinal and Pancreatobiliary Tracts. *Arch Pathol Lab Med.* 2016;140(5):437-48.

doi: 10.5858/arpa.2015-0314-RA

16. Williams DW, Greenwell-Wild T, Brenchley L, Dutzan N, Overmiller A, Sawaya AP, et al. Human oral mucosa cell atlas reveals a stromal-neutrophil axis regulating tissue immunity. *Cell.* 2021;184(15):4090-4104.e15.

doi: 10.1016/j.cell.2021.05.013

17. Kadeh H, Derakhshanfar G, Saravani S. Comparative Study of Mast Cell Count in Oral Reactive Lesions and Its Association with Inflammation. *Turk Patoloji Derg.* 2016;32(1):22-26.

doi: 10.5146/tjpath.2015.01338

18. Al-Samadi A, Salem A, Ainola M, Hietanen J, Häyrynen-Immonen R, Konttinen YT. Increased beta 2 defensin in recurrent aphthous ulcer. *Oral Dis.* 2015;21(3):292-298.

doi: 10.1111/odi.12262

19. Garrett S, Asada MC, Sun J. Axin1's mystique in manipulating microbiome amidst colitis. *Gut Microbes.* 2023;15(2):2286674

doi: 10.1080/19490976.2023.2286674

20. Byrd KM, Gulati AS. The "Gum-Gut" Axis in Inflammatory Bowel Diseases: A Hypothesis-Driven Review of As-

sociations and Advances. *Front Immunol.* 2021;12:620124.

doi: 10.3389/fimmu.2021.620124

21. Тарасова ДН, Скворцов ВВ, Левитан БН. Транскраниальная электростимуляция в терапии язвенной болезни желудка и двенадцатиперстной кишки. *Лечащий Врач.* 2024;2(2):21-24.

doi: 10.51793/OS.2024.27.2.004

22. Лялюкова ЕА, Беслангурова ЗА, Чамокова АЯ, Халаште АА, Мигунова ЮЮ. Гуморальная регуляция пищевого поведения: устоявшиеся и новые концепции. *Лечащий Врач.* 2023;4(4):23-28.

doi: 10.51793/OS.2023.26.4.003

23. Робакидзе НС, Щукина ОБ. Патогенетические аспекты поражения полости рта при воспалительных заболеваниях кишечника. *Российский журнал гастроэнтерологии, гепатологии, колопроктологии.* 2019;29(4):15-21.

doi: 10.22416/1382-4376-2019-29-4-15-21

24. Pedersen AML, Sørensen CE, Proctor GB, Carpenter GH, Ekström J. Salivary secretion in health and disease. *J Oral Rehabil.* 2018;45(9):730-746.

doi: 10.1111/joor.12664

25. Proctor GB, Shaalan AM. Disease-Induced Changes in Salivary Gland Function and the Composition of Saliva. *J Dent Res.* 2021;100(11):1201-1209.

doi: 10.1177/00220345211004842

26. Richards AF, Baranova DE, Pizzuto MS, Jaconi S, Willsey GG, Torres-Velez FJ, et al. Recombinant Human Secretory IgA Induces Salmonella Typhimurium Agglutination and Limits Bacterial Invasion into Gut-Associated Lymphoid Tissues. *ACS Infect Dis.* 2021;7(5):1221-1235.

doi: 10.1021/acsinfecdis.0c00842

27. Заболотный ТД, Бандрицкий ЮЛ, Дырык ВТ. Местный и системный иммунитет у пациентов с различным течением генерализованного пародонтита. *Стоматология.* 2016;95(6):23-25.

doi: 10.17116/stomat201695623-25.

28. Acharya C, Sahingur SE, Bajaj JS. Microbiota, cirrhosis, and the emerging oral-gut-liver axis. *JCI Insight.* 2017;2(19):e94416.

doi: 10.1172/jci.insight.94416

29. Кудрявцева ТВ, Чеминава НР. Влияние минерального состава ротовой жидкости на стоматологическое и соматическое здоровье. *Пародонтология.* 2016;4(81):17-23. Режим доступа:

<https://www.parodont.ru/jour/article/view/171/171>

30. Hajishengallis G, Chavakis T. Local and systemic mechanisms linking periodontal disease and inflammatory comorbidities. *Nat Rev Immunol.* 2021;21(7):426-440.

doi: 10.1038/s41577-020-00488-6

31. Еремин ОВ, Лепилин АВ, Козлова ИВ, Мялина ЮН. Выбор материала для протезирования дефектов зубных рядов у пациентов с функциональными и воспалительными заболеваниями кишечника. *Саратовский научно-медицинский журнал.* 2012;8(2):293-297. Режим доступа:

https://www.ssmj.ru/system/files/201202_293-297.pdf

32. Shukla P, Prabhu S, Jose M, Sripathi Rao BH. BCL-X expression in oral cancer: Comparison between oral squamous cell carcinoma and verrucous carcinoma. *In-*

dian J Dent Res. 2018;29(2):196-200.

doi: 10.4103/ijdr.IJDR_711_16

33. Baek MW, Seong KJ, Jeong YJ, Kim GM, Park HJ, Kim SH, et al. Nitric oxide induces apoptosis in human gingival fibroblast through mitochondria-dependent pathway and JNK activation. *Int Endod J.* 2015;48(3):287-97.

doi: 10.1111/iej.12314

34. Орехова ЛЮ, Нейзберг ДМ, Левин МЯ, Стюф ЯВ. Клинико-иммунологические и микробиологические параллели в течении хронического генерализованного пародонтита и язвенной болезни желудка. *Стоматология.* 2006;(6):22-25. Режим доступа:

<https://elibrary.ru/item.asp?id=74037991>

35. Monnerat S, Refardt J, Potasso L, Meier C, Christ-Crain M. An Increase in Plasma Sodium Levels Is Associated With an Increase in Osteoblast Function in Chronic SIAD. *J Clin Endocrinol Metab.* 2023;108(10):e1027-e1033.

doi: 10.1210/clinem/dgad238

36. Исмаилова ОА, Еремина НВ, Струков ВИ, Вихрев ДВ. Характер изменений клеточного обновления и апоптоза эпителия десны у пациенток с хроническим генерализованным пародонтитом в постменопаузальный период. *Саратовский научно-медицинский журнал.* 2022;18(3):319-322. Режим доступа:

<https://elibrary.ru/item.asp?id=50077754>

37. Khasanova LE, Rizayev JA, Yunuskhodjayeva MK, Avazova ShN. Manifestations of inflammation of the parodontium with different somatic diseases. *Science and innovation.* 2023;864-869.

doi: 10.5281/zenodo.8368135

38. Ozkan B, Topuk SN, Taser N, Filik L. Oral microbiota change, tooth decay and hemorrhoidal disease. *Anaerobe.* 2015;33:137.

doi: 10.1016/j.anaerobe.2015.03.007

39. Keshteli AH, Baracos VE, Madsen KL. Hyperhomocysteinemia as a potential contributor of colorectal cancer development in inflammatory bowel diseases: a review. *World J Gastroenterol.* 2015;21(4):1081-90.

doi: 10.3748/wjg.v21.i4.1081

40. Нагорная НВ, Дудчак АП, Четверик НА, Усенко НА. Язык как зеркало здоровья. *Здоровье ребенка.* 2012;(2):91-95. Режим доступа:

<https://elibrary.ru/item.asp?id=17686255>

41. Харитидис АМ, Щукина ОБ. Современный взгляд на ведение пациентов с язвенным колитом легкой и средней степени тяжести в амбулаторной практике. *Лечащий Врач.* 2022;(2):25-31.

doi: 10.51793/OS.2022.25.2.004

42. Белоусова ЕА, Абдулганиева ДИ, Алексеева ОП, Алексеенко СА, Барановский АЮ, Валуйских ЕЮ и др. Социально-демографическая характеристика, особенности течения и варианты лечения воспалительных заболеваний кишечника в России. Результаты двух многоцентровых исследований. *Альманах клинической медицины.* 2018;46(5):445-463.

doi: 10.18786/2072-0505-2018-46-5-445-463.

43. Bertani L, Tricò D, Zanzi F, Baiano Svizzero G, Coppini F, de Bortoli N, et al. Oral Sucrosomial Iron Is

as Effective as Intravenous Ferric Carboxy-Maltose in Treating Anemia in Patients with Ulcerative Colitis. *Nutrients.* 2021;13(2):608.

doi: 10.3390/nu13020608.

44. Muhvić-Urek M, Tomac-Stojmenović M, Mijandrušić-Sinčić B. Oral pathology in inflammatory bowel disease. *World J Gastroenterol.* 2016;22(25):5655-67.

doi: 10.3748/wjg.v22.i25.5655

45. Tan CXW, Brand HS, de Boer NKH, Forouzanfar T. Orale manifestaties van colitis ulcerosa [Oral manifestations of ulcerative colitis]. *Ned Tijdschr Tandheelkd.* 2017;124(5):243-247 (In Dutch.).

doi: 10.5177/ntvt.2017.05.16217

46. Fine S, Nee J, Thakuria P, Duff B, Farraye FA, Shah SA. Ocular, Auricular, and Oral Manifestations of Inflammatory Bowel Disease. *Dig Dis Sci.* 2017;62(12):3269-3279.

doi: 10.1007/s10620-017-4781-x

47. Rogler G, Singh A, Kavanaugh A, Rubin DT. Extraintestinal Manifestations of Inflammatory Bowel Disease: Current Concepts, Treatment, and Implications for Disease Management. *Gastroenterology.* 2021;161(4):1118-1132.

doi: 10.1053/j.gastro.2021.07.042

48. Казаченко ЕВ, Кучумова ЕД, Лампусова ВБ. Гигиеническое состояние полости рта пациентов среднего возраста с заболеваниями толстой кишки до оперативного вмешательства. *Пародонтология.* 2023;28(1):90-96.

doi: 10.33925/1683-3759-2023-28-1-90-96

49. Bertl K, Burisch J, Pandis N, Bruckmann C, Klinge B, Stavropoulos A. Periodontitis prevalence in patients with ulcerative colitis and Crohn's disease - PPCC: A case-control study. *J Clin Periodontol.* 2022;49(12):1262-1274.

doi: 10.1111/jcpe.13615

50. Chung M, Zhao N, Meier R, Koestler DC, Wu G, de Castillo E, et al. Comparisons of oral, intestinal, and pancreatic bacterial microbiomes in patients with pancreatic cancer and other gastrointestinal diseases. *J Oral Microbiol.* 2021;13(1):1887680.

doi: 10.1080/20002297.2021.1887680

51. Zhang X, Liu B, Lynn HS, Chen K, Dai H. Poor oral health and risks of total and site-specific cancers in China: A prospective cohort study of 0.5 million adults. *EClinicalMedicine.* 2022;45:101330.

doi: 10.1016/j.eclinm.2022.101330

52. Wang X, Jia Y, Wen L, Mu W, Wu X, Liu T, et al. Porphyromonas gingivalis Promotes Colorectal Carcinoma by Activating the Hematopoietic NLRP3 Inflammasome. *Cancer Res.* 2021;81(10):2745-2759.

doi: 10.1158/0008-5472.CAN-20-3827

53. Shang FM, Liu HL. Fusobacterium nucleatum and colorectal cancer: A review. *World J Gastrointest Oncol.* 2018;10(3):71-81.

doi: 10.4251/wjgo.v10.i3.71

54. Gholizadeh P, Eslami H, Kafil HS. Carcinogenesis mechanisms of Fusobacterium nucleatum. *Biomed Pharmacother.* 2017;89:918-925.

doi: 10.1016/j.biopha.2017.02.102

55. Helmink BA, Khan MAW, Hermann A, Gopalakrishnan V, Wargo JA. The microbiome, cancer, and cancer

therapy. *Nat Med.* 2019;25(3):377-388.

doi: 10.1038/s41591-019-0377-7

56. Senthil Kumar S, Johnson MDL, Wilson JE. Insights into the enigma of oral streptococci in carcinogenesis. *Microbiol Mol Biol Rev.* 2024;88(2):e0009523

doi: 10.1128/mmbr.00095-23

57. Meulen van der TA, Harmsen H, Bootsma H, Spijkervet F, Kroese F, Vissink A. The microbiome-systemic diseases connection. *Oral Dis.* 2016;22(8):719-734.

doi: 10.1111/odi.12472

REFERENCES

1. Peres MA, Macpherson LMD, Weyant RJ, Daly B, Venturelli R, Mathur MR, et al. Oral diseases: a global public health challenge. *Lancet.* 2019;394(10194):249-260.

doi: 10.1016/S0140-6736(19)31146-8

2. Iordanishvili AK, Belskikh OA, Tishkov DS, Karev FA, Muzikin MI, Libikh DA. Features of oral cavity and tongue mucosa functioning in chronic renal and intestinal diseases and endocrine pathology. *Kursk Scientific and Practical Bulletin "Man and His Health".* 2015;(4):30-36 (In Russ.). Available from:

<https://www.kursk-vestnik.ru/jour/article/view/69>

3. Wang X, Ge X, Liao W, Cao Y, Li R, Zhang F, et al. ZFP36 promotes VDR mRNA degradation to facilitate cell death in oral and colonic epithelial cells. *Cell Commun Signal.* 2021;19(1):85.

doi: 10.1186/s12964-021-00765-4.

4. Zhang Y, Qiao D, Chen R, Zhu F, Gong J, Yan F. The Association between Periodontitis and Inflammatory Bowel Disease: A Systematic Review and Meta-analysis. *Biomed Res Int.* 2021;6692420.

doi: 10.1155/2021/6692420

5. Tan CX, Brand HS, de Boer NK, Forouzanfar T. Gastrointestinal diseases and their oro-dental manifestations: Part 2: Ulcerative colitis. *Br Dent J.* 2017;222(1):53-57.

doi: 10.1038/sj.bdj.2017.37.

6. Rivkin VL. Modern views on the pathogenesis, treatment and types of hemorrhoids. *Consilium Medicum.* 2017;19 (7.1. Surgery):57-61 (In Russ.). Available from:

<https://consilium.orscience.ru/2075-1753/article/view/94785/74682>

7. Ahn J, Chen CY, Hayes RB. Oral microbiome and oral and gastrointestinal cancer risk. *Cancer Causes Control.* 2012;23(3):399-404.

doi: 10.1007/s10552-011-9892-7

8. Toyoshima O, Nishizawa T, Yoshida S, Matsuno T, Miyoshi K, Naito E, et al. Hemorrhoids as a risk factor for colorectal adenomas on colonoscopy. *Endosc Int Open.* 2023;11(5):E497-E503.

doi: 10.1055/a-2062-9443

9. Sung H, Ferlay J, Siegel RL, Laversanne M, Soerjomataram I, Jemal A, et al. Global Cancer Statistics 2020: GLOBOCAN Estimates of Incidence and Mortality Worldwide for 36 Cancers in 185 Countries. *CA Cancer J Clin.* 2021;71(3):209-249.

doi: 10.3322/caac.21660

58. Hillman ET, Lu H, Yao T, Nakatsu CH. Microbial Ecology along the Gastrointestinal Tract. *Microbes Environ.* 2017;32(4):300-313.

doi: 10.1264/jsme2.ME17017

59. Maevskaya EA, Mayev IV, Kucheryavyy YuA, Kazulin AN, Stukova NYu. Clinical feature of nonalcoholic steatohepatitis, associated with chronic constipation. *Eksp Klin Gastroenterol.* 2015;(9):36-44 (In Russ.). Режим доступа:

<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26931009/>

10. Starostin RA, Gataullin BI, Valitov BR, Gataullin IG. Colorectal cancer: epidemiology and risk factors. *Povolzhskij onkologicheskij vestnik.* 2021;12(4):52-59. (In Russ.). Available from:

<http://oncovestnik.ru/archive/2021/2021-4/kolorektalnyj-rak-epidemiologiya-i-factory-riska/>

11. Lepilin AV, Eremin OV, Kozlova IV. Features of prosthetics of defects of tooth alignments at patients with chronic colon diseases. *Rossijskij stomatologicheskij zhurnal.* 2012;(4):26-29 (In Russ.). Available from:

<https://www.elibrary.ru/item.asp?id=18756818>

12. Mitina AV, Ladutko AA, Bykova NI, Yerichev VV. Activity of glutathione-dependent enzymes of oral fluid in secondary adentia before and after dental prosthetics. *Kubanskij nauchnyj medicinskij vestnik.* 2011;2011;(3):121-125 (In Russ.). Available from:

<https://www.elibrary.ru/item.asp?id=16905427>

13. Yu F, Wei J, Cui X, Yu C, Ni W, Bungert J, et al. Post-translational modification of RNA m6A demethylase ALKBH5 regulates ROS-induced DNA damage response. *Nucleic Acids Res.* 2021;49(10):5779-5797.

doi: 10.1093/nar/gkab415

14. Picca A, Calvani R, Coelho-Junior HJ, Marzetti E. Cell Death and Inflammation: The Role of Mitochondria in Health and Disease. *Cells.* 2021;10(3):537.

doi: 10.3390/cells10030537

15. Kim JY, Hong SM. Recent Updates on Neuroendocrine Tumors From the Gastrointestinal and Pancreatobiliary Tracts. *Arch Pathol Lab Med.* 2016;140(5):437-48.

doi: 10.5858/arpa.2015-0314-RA.

16. Williams DW, Greenwell-Wild T, Brenchley L, Dutzan N, Overmiller A, Sawaya AP, et al. Human oral mucosa cell atlas reveals a stromal-neutrophil axis regulating tissue immunity. *Cell.* 2021;184(15):4090-4104.e15.

doi: 10.1016/j.cell.2021.05.013

17. Kadeh H, Derakhshanfar G, Saravani S. Comparative Study of Mast Cell Count in Oral Reactive Lesions and Its Association with Inflammation. *Turk Patoloji Derg.* 2016;32(1):22-26.

doi: 10.5146/tjpath.2015.01338

18. Al-Samadi A, Salem A, Ainola M, Hietanen J, Häyrynen-Immonen R, Konttinen YT. Increased beta 2 defensin in recurrent aphthous ulcer. *Oral Dis.* 2015;21(3):292-298.

doi: 10.1111/odi.12262

19. Garrett S, Asada MC, Sun J. Axin1's mystique in manipulating microbiome amidst colitis. *Gut Microbes*. 2023;15(2):2286674.
doi: 10.1080/19490976.2023.2286674
20. Byrd KM, Gulati AS. The "Gum-Gut" Axis in Inflammatory Bowel Diseases: A Hypothesis-Driven Review of Associations and Advances. *Front Immunol*. 2021;12:620124.
doi: 10.3389/fimmu.2021.620124
21. Tarasova DN, Skvortsov VV, Levitan BN. Transcranial electrical stimulation in the treatment of peptic ulcer. *Lechaschi Vrach*. 2024;(2):21-24 (In Russ.).
doi:10.51793/OS.2024.27.2.004
22. Ljaljukova EA, Beslangurova ZA, Chamokova AY, Halashte AA, Migunova Yu Yu. Humoral regulation of eating behavior: established and new concepts. *Lechaschi Vrach*. 2023;(4):23-28 (In Russ.).
doi: 10.51793/OS.2023.26.4.003
23. Robakidze NS, Shchukina OB. Pathogenetic Aspects of Oral Cavity Lesions in Inflammatory Gastrointestinal Tract Diseases. *Russian Journal of Gastroenterology, Hepatology, Coloproctology*. 2019;29(4):15-21 (In Russ.).
doi: 10.22416/1382-4376-2019-29-4-15-21
24. Pedersen AML, Sørensen CE, Proctor GB, Carpenter GH, Ekström J. Salivary secretion in health and disease. *J Oral Rehabil*. 2018;45(9):730-746.
doi: 10.1111/joor.12664
25. Proctor GB, Shaalan AM. Disease-Induced Changes in Salivary Gland Function and the Composition of Saliva. *J Dent Res*. 2021;100(11):1201-1209.
doi: 10.1177/00220345211004842
26. Richards AF, Baranova DE, Pizzuto MS, Jaconi S, Willsey GG, Torres-Velez FJ, et al. Recombinant Human Secretory IgA Induces Salmonella Typhimurium Agglutination and Limits Bacterial Invasion into Gut-Associated Lymphoid Tissues. *ACS Infect Dis*. 2021;7(5):1221-1235.
doi: 10.1021/acsinfecdis.0c00842
27. Zabolotny TD, Bandrivky YuL, Dyryk VT. Local and systemic immunity in patients with different course of generalized periodontitis. *Stomatologiya (Mosk)*. 2016;95(6):23-25 (In Russ.).
doi: 10.17116/stomat201695623-25
28. Acharya C, Sahingur SE, Bajaj JS. Microbiota, cirrhosis, and the emerging oral-gut-liver axis. *JCI Insight*. 2017;2(19):e94416.
doi: 10.1172/jci.insight.94416
29. Kudryavtseva TV, Cheminaeva NR. The influence of the mineral status of mixed saliva for dental and physical health. *Parodontologiya*. 2016;21(4):17-23 (In Russ.). Available from:
<https://www.parodont.ru/jour/article/view/171/171>
30. Hajishengallis G, Chavakis T. Local and systemic mechanisms linking periodontal disease and inflammatory comorbidities. *Nat Rev Immunol*. 2021;21(7):426-440.
doi: 10.1038/s41577-020-00488-6
31. Eremin OV, Lepilin AV, Kozlova IV, Myalina YuN. Material selection for prosthetics of defects of dentitions at patients with functional and inflammatory bowel diseases. *Saratov Journal of Medical Scientific Research*. 2012;8(2):293-297 (In Russ.). Available from:
https://www.ssmj.ru/system/files/201202_293-297.pdf
32. Shukla P, Prabhu S, Jose M, Sripathi Rao BH. BCL-X expression in oral cancer: Comparison between oral squamous cell carcinoma and verrucous carcinoma. *Indian J Dent Res*. 2018;29(2):196-200.
doi: 10.4103/ijdr.IJDR_711_16.
33. Baek MW, Seong KJ, Jeong YJ, Kim GM, Park HJ, Kim SH, et al. Nitric oxide induces apoptosis in human gingival fibroblast through mitochondria-dependent pathway and JNK activation. *Int Endod J*. 2015;48(3):287-97.
doi: 10.1111/iej.12314
34. Orekhova LY, Neizberg DM, Levin MY, Stuf YaV. Clinical, immunological and microbiological parallels in the course of chronic generalized periodontitis and gastric ulcer. *Stomatologiya*. 2006;(6):22-25 (In Russ.). Available from:
<https://elibrary.ru/item.asp?id=74037991>
35. Monnerat S, Refardt J, Potasso L, Meier C, Christ-Crain M. An Increase in Plasma Sodium Levels Is Associated With an Increase in Osteoblast Function in Chronic SIAD. *J Clin Endocrinol Metab*. 2023;108(10):e1027-e1033.
doi: 10.1210/clinem/dgad238
36. Ismailova OA, Eryomina NV, Strukov VI, Vichrev DV. Characterization of changes in cellular renewal and apoptosis of gingival epithelium in patients with chronic generalized periodontitis in the postmenopausal period. *Saratov Journal of Medical Scientific Research*. 2022;18(3):319-322 (In Russ.). Available from:
<https://elibrary.ru/item.asp?id=50077754>
37. Khasanova LE, Rizayev JA, Yunuskhodzayeva MK, Avazova ShN. Manifestations of inflammation of the parodontium with different somatic diseases. *Science and innovation*. 2023:864-869
doi: 10.5281/zenodo.8368135
38. Ozkan B, Topuk SN, Taser N, Filik L. Oral microbiota change, tooth decay and hemorrhoidal disease. *Anaerobe*. 2015;33:137.
doi: 10.1016/j.anaerobe.2015.03.007
39. Keshteli AH, Baracos VE, Madsen KL. Hyperhomocysteinemia as a potential contributor of colorectal cancer development in inflammatory bowel diseases: a review. *World J Gastroenterol*. 2015;21(4):1081-90.
doi: 10.3748/wjg.v21.i4.1081
40. Nagornaya NV, Dudchak AP, Chetverik NA, Usenko NA. Lingua as a health mirror. *Child's health*. 2012;(2):91-95 (In Russ.). Available from:
<https://elibrary.ru/item.asp?id=17686255>
41. Kharitidis AM, Shchukina OB. A modern view on the management of patients with ulcerative colitis of mild and moderate severity in outpatient practice. *Lechaschi Vrach*. 2022;(2):25-31.
doi: 10.51793/OS.2022.25.2.004
42. Belousova EA, Abduganieva DI, Alekseeva OP, Alekseenko SA, Baranovsky AY, Valuyskikh EYu, et al. Social and demographic characteristics, features of disease course and treatment options of inflammatory bowel disease in Russia: results of two multicenter studies. *Almanac*

of *Clinical Medicine*. 2018;46(5):445–463 (In Russ.).

doi: 10.18786/2072-0505-2018-46-5-445-463

43. Bertani L, Tricò D, Zanzi F, Baiano Svizzero G, Coppini F, de Bortoli N, et al. Oral Sucrosomial Iron Is as Effective as Intravenous Ferric Carboxy-Maltose in Treating Anemia in Patients with Ulcerative Colitis. *Nutrients*. 2021;13(2):608. doi: 10.3390/nu13020608

44. Muhvić-Urek M, Tomac-Stojmenović M, Mijandrušić-Sinčić B. Oral pathology in inflammatory bowel disease. *World J Gastroenterol*. 2016;22(25):5655–67.

doi: 10.3748/wjg.v22.i25.5655

45. Tan CXW, Brand HS, de Boer NKH, Forouzanfar T. Orale manifestaties van colitis ulcerosa [Oral manifestations of ulcerative colitis]. *Ned Tijdschr Tandheelkd*. 2017;124(5):243–247. Dutch.

doi: 10.5177/ntvt.2017.05.16217

46. Fine S, Nee J, Thakuria P, Duff B, Farraye FA, Shah SA. Ocular, Auricular, and Oral Manifestations of Inflammatory Bowel Disease. *Dig Dis Sci*. 2017;62(12):3269–3279.

doi: 10.1007/s10620-017-4781-x

47. Rogler G, Singh A, Kavanaugh A, Rubin DT. Extraintestinal Manifestations of Inflammatory Bowel Disease: Current Concepts, Treatment, and Implications for Disease Management. *Gastroenterology*. 2021;161(4):1118–1132.

doi: 10.1053/j.gastro.2021.07.042

48. Kazachenko EV, Kuchumova ED, Lampusova VB. Oral hygiene condition in middle-aged patients with colonic diseases before surgery. *Parodontologiya*. 2023;28(1):90–96 (In Russ.).

doi: 10.33925/1683-3759-2023-28-1-90-96

49. Bertl K, Burisch J, Pandis N, Bruckmann C, Klinge B, Stavropoulos A. Periodontitis prevalence in patients with ulcerative colitis and Crohn's disease – PPCC: A case-control study. *J Clin Periodontol*. 2022;49(12):1262–1274.

doi: 10.1111/jcpe.13615

50. Chung M, Zhao N, Meier R, Koestler DC, Wu G, de Castillo E, et al. Comparisons of oral, intestinal, and pancreatic bacterial microbiomes in patients with pancreatic cancer and other gastrointestinal diseases. *J Oral Microbiol*. 2021;13(1):1887680.

doi: 10.1080/20002297.2021.1887680

51. Zhang X, Liu B, Lynn HS, Chen K, Dai H. Poor oral health and risks of total and site-specific cancers in China: A prospective cohort study of 0.5 million adults. *EClinicalMedicine*. 2022;45:101330.

doi: 10.1016/j.eclinm.2022.101330

52. Wang X, Jia Y, Wen L, Mu W, Wu X, Liu T, et al. Porphyromonas gingivalis Promotes Colorectal Carcinoma by Activating the Hematopoietic NLRP3 Inflammasome. *Cancer Res*. 2021;81(10):2745–2759.

doi: 10.1158/0008-5472.CAN-20-3827

53. Shang FM, Liu HL. Fusobacterium nucleatum and colorectal cancer: A review. *World J Gastrointest Oncol*. 2018;10(3):71–81.

doi: 10.4251/wjgo.v10.i3.71

54. Gholizadeh P, Eslami H, Kafil HS. Carcinogenesis mechanisms of Fusobacterium nucleatum. *Biomed Pharmacother*. 2017;89:918–925.

doi: 10.1016/j.biopha.2017.02.102

55. Helmkink BA, Khan MAW, Hermann A, Gopalakrishnan V, Wargo JA. The microbiome, cancer, and cancer therapy. *Nat Med*. 2019;25(3):377–388.

doi: 10.1038/s41591-019-0377-7

56. Senthil Kumar S, Johnson MDL, Wilson JE. Insights into the enigma of oral streptococci in carcinogenesis. *Microbiol Mol Biol Rev*. 2024;88(2):e0009523

doi: 10.1128/mmbr.00095-23

57. Meulen van der TA, Harmsen H, Bootsma H, Spijkervet F, Kroese F, Vissink A. The microbiome-systemic diseases connection. *Oral Dis*. 2016;22(8):719–734.

doi: 10.1111/odi.12472

58. Hillman ET, Lu H, Yao T, Nakatsu CH. Microbial Ecology along the Gastrointestinal Tract. *Microbes Environ*. 2017;32(4):300–313.

doi: 10.1264/jsme2.ME17017

59. Maevskaia EA, Mayev IV, Kucheryavyy YuA, Kazyulin AN, Stukova NYu. Clinical feature of nonalcoholic steatohepatitis, associated with chronic constipation. *Eksp Klin Gastroenterol*. 2015;9):36–44 (In Russ.). Available from:

<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26931009/>

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Автор, ответственный за связь с редакцией:

Казаченко Елена Викторовна, ассистент кафедры стоматологии терапевтической и пародонтологии Первого Санкт-Петербургского государственного медицинского университета имени академика И. П. Павлова, Санкт-Петербург, Российская Федерация

Для переписки: anelethka@mail.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8475-8297>

Орехова Людмила Юрьевна, доктор медицинских наук, профессор, заведующая кафедрой стоматологии терапевтической и пародонтологии Первого Санкт-Петербургского государственного медицинского университета имени академика И. П. Павлова,

Санкт-Петербург, Российская Федерация

Для переписки: prof_orekhova@mail.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8026-0800>

Кучумова Елена Дмитриевна, кандидат медицинских наук, доцент кафедры стоматологии терапевтической и пародонтологии Первого Санкт-Петербургского государственного медицинского университета имени академика И. П. Павлова, Санкт-Петербург, Российская Федерация

Для переписки: edky@mail.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3548-0185>

Кудрявцева Татьяна Васильевна, доктор медицинских наук, профессор кафедры стоматоло-

гии терапевтической и пародонтологии Первого Санкт-Петербургского государственного медицинского университета имени академика И. П. Павлова, Санкт-Петербург, Российская Федерация

Для переписки: prof.kudryavtseva@mail.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0366-2873>

Дудка Виктор Васильевич, кандидат медицинских наук, доцент кафедры хирургических болезней стоматологического факультета имени профессора А. М. Ганичкина Первого Санкт-Петербургского государственного медицинского университета имени академика И. П. Павлова, Санкт-Петербург, Российская Федерация

Для переписки: dvv958@yandex.ru

ORCID: <https://orcid.org/0009-0007-2288-0060>

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Corresponding author:

Elena V. Kazachenko, DMD, Assistant Professor, Department of Restorative Dentistry and Periodontology, Pavlov First Saint Petersburg State Medical University, Saint Petersburg, Russian Federation

For correspondence: aneetchka@mail.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8475-8297>

Liudmila Yu. Orekhova, DMD, PhD, DSc, Professor, Head of the Department of the Restorative Dentistry and Periodontology, Pavlov First Saint Petersburg State Medical University, President of Russian Association of Periodontology, General manager, City Periodontal Center "PAKS" Ltd., Saint Petersburg, Russian Federation

For correspondence: prof_orekhova@mail.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8026-0800>

Elena D. Kuchumova, DMD, PhD, Associate Professor, Department of Restorative Dentistry and Periodontology, Pavlov First Saint Petersburg State Medical University, Saint Petersburg, Russian Federation

For correspondence: edky@mail.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3548-0185>

Tatyana V. Kudryavtseva, DMD, PhD, DSc, Professor, Department of Restorative Dentistry and Periodontology, Pavlov First Saint Petersburg State Medical University, Saint Petersburg, Russian Federation

Вклад авторов в работу. Все авторы подтверждают соответствие своего авторства международным критериям ICMJE, а также согласны принять на себя ответственность за все аспекты работы. Разработка концепции: Орехова Л.Ю., Казаченко Е.В. Сбор данных: Казаченко Е.В., Дудка В.В. Формальный анализ: Казаченко Е.В., Дудка В.В., Шайда Л.П., Нечай Е.Ю. Методология: Казаченко Е.В., Дудка В.В., Шайда Л.П., Нечай Е.Ю. Проверка данных: Орехова Л.Ю., Кучумова Е.Д., Кудрявцева Т.В. Написание статьи: Казаченко Е.В., Кучумова Е.Д., Кудрявцева Т.В. Научное руководство: Орехова Л.Ю. Рецензирование и редактирование: Орехова Л.Ю.

Шайда Лариса Петровна, кандидат медицинских наук, доцент кафедры стоматологии терапевтической и пародонтологии Первого Санкт-Петербургского государственного медицинского университета имени академика И. П. Павлова, Санкт-Петербург, Российская Федерация

Для переписки: shaydalp.72@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0009-0002-3411-6514>

Нечай Елена Юрьевна, кандидат медицинских наук, доцент кафедры стоматологии терапевтической и пародонтологии Первого Санкт-Петербургского государственного медицинского университета имени академика И. П. Павлова, Санкт-Петербург, Российская Федерация

Для переписки: elnechay@mail.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3120-5677>

versity, Saint Petersburg, Russian Federation

For correspondence: prof.kudryavtseva@mail.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0366-2873>

Viktor V. Dudka, MD, PhD, Associate Professor, Department of Surgery named after Professor A.M. Ganichkin, Dental School, Pavlov First Saint Petersburg State Medical University, Saint Petersburg, Russian Federation

For correspondence: dvv958@yandex.ru

ORCID: <https://orcid.org/0009-0007-2288-0060>

Larisa P. Shayda, DMD, PhD, Associate Professor, Department of Restorative Dentistry and Periodontology, Pavlov First Saint Petersburg State Medical University, Saint Petersburg, Russian Federation

For correspondence: shaydalp.72@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0009-0002-3411-6514>

Elena Yu. Nechai, DMD, PhD, Associate Professor, Department of Restorative Dentistry and Periodontology, Pavlov First Saint Petersburg State Medical University, Saint Petersburg, Russian Federation

Для переписки: elnechay@mail.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3120-5677>

Поступила / Article received 09.12.2024

Поступила после рецензирования / Revised 18.12.2024

Принята к публикации / Accepted 28.12.2024

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. Conceptualization: Orekhova L.Yu., Kazachenko E.V. Data curation: Kazachenko E.V., Dudka V.V. Formal analysis: Kazachenko E.V., Dudka V.V., Shaida L.P., Nechai E.Yu. Methodology: Kazachenko E.V., Dudka V.V., Shaida L.P., Nechai E.Yu. Validation: Kazachenko E.V., Kuchumova E.D., Kudryavtseva T.V. Writing—Original draft: Kazachenko E.V., Kuchumova E.D., Kudryavtseva T.V. Supervision: Orekhova L.Yu. Writing—Review and editing: Orekhova L.Yu.

Оценка окклюзионных контактов зубов-антагонистов методом фотоокклюдодографии при обследовании пациентов с пародонтитом и дисфункцией ВНЧС на клиническом приеме врача-стоматолога

Т.Л. Рединова^{1*}, И.С. Рединов¹, Н.В. Чикурова², М.А. Угольников¹, М.В. Исупов¹

¹Ижевская государственная медицинская академия, Ижевск, Российская Федерация

²Сарапульская городская стоматологическая поликлиника №1, Сарапул, Российская Федерация

АННОТАЦИЯ

Актуальность. Известно, что в комплекс лечения пародонтита и дисфункции ВНЧС включают метод избирательного шлифования зубов, основываясь на том, что при обоих заболеваниях возникают окклюзионные aberrации, которые могут способствовать утяжелению заболеваний либо сами провоцируют их развитие. Для диагностики окклюзионных нарушений и обоснования выбора лечения оценивают окклюзионные контакты, их выраженность и площадь. Чаще всего для этого применяют окклюдодограммы, полученные с помощью артикуляционной бумаги. Однако при появлении цифровых технологий интерпретировать показатели стало для практического врача сложнее. Поэтому целью исследования явилось изучение показателей окклюзионных контактов у пациентов с пародонтитом и дисфункцией ВНЧС без болевого синдрома, получаемых врачом-стоматологом непосредственно на клиническом приеме с помощью методики фотоокклюдодографии с применением артикуляционной бумаги.

Материал и методы. Было обследовано 68 пациентов в возрасте от 18 до 44 лет (молодой возраст). Из их числа отобран 41 пациент, которые составили четыре группы. В первую группу вошло 11 пациентов без признаков пародонтита и дисфункции ВНЧС, вторую группу составили 11 пациентов с признаками дисфункции ВНЧС, но без патологии пародонта; в третью группу вошли 8 пациентов с пародонтитом и дисфункцией ВНЧС; а четвертую группу составили 11 человек с диагностированным пародонтитом, но без признаков дисфункции ВНЧС. Количество контактов и их площадь оценивали методом фотоокклюдодографии.

Результаты. Проведенное нами исследование позволило установить, что при пародонтите и дисфункции ВНЧС количество окклюзионных контактов возрастает. Причем при пародонтите и сочетанной патологии (пародонтит и дисфункция ВНЧС) у пациентов значительно повышается частота диагностирования патологической стираемости зубов. При этом площадь окклюзионных контактов во всех исследуемых группах значительно варьирует.

Заключение. Проведенный анализ литературных источников и полученных нами данных позволил выявить одинаковую направленность изменений в количестве и площади окклюзионных контактов при патологии. Отмечено, что показатель «площадь окклюзионных контактов» имеет большую вариабильность и требует дальнейших исследований в определении его референсных значений. Убедительных данных за выбор избирательного шлифования у пациентов с пародонтитом и дисфункцией ВНЧС нами не получено.

Ключевые слова: дисфункция ВНЧС, пародонтит, окклюзионные контакты.

Для цитирования: Рединова ТЛ, Рединов ИС, Чикурова НВ, Угольников МА, Исупов МВ. Оценка окклюзионных контактов зубов-антагонистов методом фотоокклюдодографии при обследовании пациентов с пародонтитом и дисфункцией ВНЧС на клиническом приеме врача-стоматолога. *Пародонтология*. 2024;29(4):433-442. <https://doi.org/10.33925/1683-3759-2024-1017>

***Автор, ответственный за связь с редакцией:** Рединова Татьяна Львовна, кафедра терапевтической стоматологии, Ижевская государственная медицинская академия, 426034, ул. Коммунаров, д. 281, г. Ижевск, Российская Федерация. Для переписки: tatiana.redinova@yandex.ru

Конфликт интересов: Авторы декларируют отсутствие конфликта интересов.

Благодарности: Авторы заявляют об отсутствии внешнего финансирования при проведении исследования. Индивидуальные благодарности для декларирования отсутствуют.

Evaluation of occlusal contacts in antagonist teeth using traditional occlusiography with photographic documentation in patients with periodontitis and TMJ dysfunction during clinical dental appointments

T.L. Redinova^{1*}, I.S. Redinov¹, N.V. Chikurova², M.A. Ugolnikov¹, M.V. Isupov¹¹Izhevsk State Medical Academy, Izhevsk, Russian Federation²Sarapul City Dental Clinic No., Sarapul, Russian Federation**ABSTRACT**

Relevance. Selective grinding is incorporated into the comprehensive treatment of periodontitis and TMJ (temporomandibular joint) dysfunction due to the presence of occlusal discrepancies, which can exacerbate or initiate these conditions. The evaluation of occlusal contacts, their distribution, and contact areas is crucial for diagnosing occlusal disturbances and selecting treatment approaches. Traditionally, occlusal contacts have been assessed using occlusograms obtained with articulating paper. However, the advent of digital technologies has made the interpretation of these parameters more challenging for practicing clinicians. This study aimed to evaluate occlusal contact parameters in patients with periodontitis and TMJ dysfunction (without pain symptoms) using traditional occlusiography with photographic documentation and articulating paper during clinical dental appointments.

Material and methods. The study included 68 patients aged 18 to 44 years, of whom 41 were divided into four groups: 11 patients without signs of periodontitis or TMJ dysfunction, 11 with TMJ dysfunction but no periodontal pathology, 8 with both periodontitis and TMJ dysfunction, and 11 with periodontitis but no TMJ dysfunction. Occlusal contacts and their surface areas were assessed using occlusiography with photographic documentation.

Results. The study revealed an increase in the number of occlusal contacts in cases of periodontitis and TMJ dysfunction. In patients with periodontitis and combined pathology (periodontitis and TMJ dysfunction), a significant rise in the frequency of pathological tooth wear was observed. The occlusal contact area varied significantly across all groups.

Conclusion. An analysis of the literature and the obtained data identified consistent trends in changes in the number and area of occlusal contacts associated with these clinical conditions. The "occlusal contact area" parameter exhibited considerable variability and warrants further research to establish reference values. No conclusive data supporting selective grinding in patients with periodontitis and TMJ dysfunction were obtained.

Key words: TMJ dysfunction, periodontitis, occlusal contacts

For citation: Redinova TL, Redinov IS, Chikurova NV, Ugolnikov MA, Isupov MV. Evaluation of occlusal contacts in antagonist teeth using traditional occlusiography with photographic documentation in patients with periodontitis and TMJ dysfunction during clinical dental appointments. *Parodontologiya*. 2024;29(4):433-442. (In Russ.). <https://doi.org/10.33925/1683-3759-2024-1017>

***Corresponding author:** Tatyana L. Redinova, Department of the Restorative Dentistry, Izhevsk State Medical Academy, 281 Kommunarov Str., Izhevsk, Russian Federation, 426034. For correspondence: tatiana.redinova@yandex.ru

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

Acknowledgments: The authors declare that there was no external funding for the study. There are no individual acknowledgments to declare.

АКТУАЛЬНОСТЬ

На сегодняшний день наиболее распространенными стоматологическими заболеваниями являются: кариес зубов, пародонтит и краниомандибулярные расстройства, частота диагностирования которых составляет, соответственно, 100% и 75% [1-4]. При лечении данных заболеваний важно оценить и восстановить окклюзионные контакты зубов, так как при их нарушении снижается не только жевательная эффективность [5-8], но и качество жизни человека. Одним из методов коррекции окклюзионных нарушений является метод избирательного пришлифования [9-12].

Для оценки окклюзионных контактов существуют различные методы [13, 14]. В последнее время для их определения на первое место выходят цифровые технологии с различным программным обеспечением [15-17]. Несомненно, что цифровые технологии помогают более углубленному исследованию стоматологических заболеваний в научном плане и решению многих проблем на приеме врача стоматолога-орто-

педа. Вместе с тем с проблемой окклюзионных нарушений и их оценкой встречается и врач-стоматолог-терапевт при прямой реставрации зубов, оказании лечебной помощи пациентам с пародонтитом и дисфункцией височно-нижнечелюстного сустава (ВНЧС).

Н. Н. Аболмасов с соавторами [13] предлагает применять на клиническом приеме упрощенный метод оценки количества окклюзионных контактов, который в норме должен быть равен, не включая при этом восьмые зубы, 34. Другие авторы [18, 19] отмечают, что количество окклюзионных контактов в норме может колебаться от 24 до 36, при исключении также восьмых зубов. Однако более точным определением окклюзионных нарушений считается метод оценки площади окклюзионных контактов, при исследовании которого в зависимости от методики и программного обеспечения получают показатель, который имеет большой диапазон колебаний, от $36,33 \pm 1,09 \text{ мм}^2$ [20] до $281,0 \pm 50,6 \text{ мм}^2$ [21], и трудно поддается сопоставлению, если получен при исследовании различными методами, так как на сегодняшний день не имеет четких референсных значений.

Целью исследования было изучение показателей окклюзионных контактов, полученных непосредственно на клиническом приеме с помощью методики фотоокклюдографии с применением артикуляционной бумаги у пациентов с пародонтитом и дисфункцией ВНЧС.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Было обследовано 68 пациентов стоматологического приема, обратившихся для санации полости рта, в возрасте от 18 до 44 лет (молодой возраст). Критериями включения были: молодой возраст, сохранность зубных рядов (кроме восьмых) и наличие множественных контактов между антагонистами, согласие пациента на участие в исследовании. Критерии исключения: сахарный диабет, тяжелые врожденные заболевания, болевой синдром при дисфункции височно-нижнечелюстного сустава (ВНЧС). У всех пациентов оценивали состояние пародонта по таким показателям, как глубина пародонтальных карманов, подвижность зубов, убыль костной ткани по рентгенологическому исследованию. Оценивали индекс КПУ и признаки патологической стираемости зубов по клинко-анатомической классификации, выделяя три степени ее тяжести. Кроме того, путем анкетирования и осмотра в соответствии с сокращенным «гамбургским» тестником проводили обследование [22] на дисфункцию ВНЧС. Из числа обследованных отобран 41 пациент, из которых сформировано четыре группы. В первую группу вошло 11 пациентов без признаков пародонтита и дисфункции ВНЧС, вторую группу составили 11 пациентов с признаками дисфункции ВНЧС, но без патологии пародонта; в третью группу вошли 8 пациентов с пародонтитом и дисфункцией ВНЧС; а четвертую группу составили 11 человек с диагностированным пародонтитом, но без признаков дисфункции ВНЧС. В третьей и четвертой группах процентное соотношение пациентов с пародонтитом легкой и средней стадии было схожее. У всех пациентов количество окклюзионных контактов и их площадь оценивали методом фотоокклюдографии, основанном на получении фотоокклюдограммы с помощью подковообразной артикуляционной бумаги фирмы Crosstex толщиной 75 мкм, окклюзионного (орального) зеркала и фотоаппарата Canon EOS 850D со вспышкой фирмы SIGMA 105 mm 1:2.8 DN MACRO HSM и разрешающей способностью 24,2 мегапикселя. Для соотношения размеров зубов у пациента и полученных на фотоснимке измеряли в клинике расстояние между вершинами верхних клыков (рис. 1) или между щечными буграми первых верхних премоляров, так как для удобства работы с фотоснимками и подсчета показателей окклюзионных поверхностей размер снимка увеличивали в среднем в 4 раза, после подсчета данных переводили показатели в соотношение 1:1. Окклюдограммы получали

с помощью артикуляционной бумаги в привычной (центральной) окклюзии, не включая восьмые зубы. Количество окклюзионных контактов, полученных в привычной (центральной) окклюзии, подсчитывали на фотоснимках зубов верхней челюсти с исключением восьмых зубов; площадь окклюзионных контактов рассчитывали с помощью прозрачной линейки-сетки (рис. 2). При этом выделяли интенсивно окрашенные участки (повышенного давления, или сильного контакта, – рис. 3), средней интенсивности и слабоокрашенные участки (средние и слабые контакты – рис. 4) [14, 23].

Полученные цифровые показатели подвергали статистической обработке с обозначением средней величины и средней ошибки, а также процентных долей; рассчитывали коэффициент вариации ($CV = G/M \times 100\%$); при сопоставлении цифровых показателей малых групп сравнения и при неравной выборки для оценки достоверности различий использовали критерий Уайта, а при равных выборках – критерий Розенбаума.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Результаты исследования показали, что в группы пациентов, где диагностировали пародонтит (3 и 4 группы), вошли лица более старшего возраста ($33,3 \pm 4,9$ лет и $35,4 \pm 6,1$ лет, соответственно), чем в группы без данной патологии (1 и 2 группы: $27,8 \pm 6,3$ года и $24,8 \pm 6,8$ лет, соответственно), хотя статистически значимого различия не выявлено.

Анализ, проведенный в исследуемых группах показателей, характеризующих общее количество контактов зубов-антагонистов и их общую площадь, представлен в таблице 1.

Из таблицы 1 видно, что показатель «количество окклюзионных контактов» имеет наиболее стабильное значение ($CV = 13\text{--}29\%$) по сравнению с показателем «площадь окклюзионных контактов» ($CV = 40\text{--}89\%$). Причем наименьшее значение количества окклюзионных контактов отмечено в первой группе (в группе условно здоровых) по сравнению с другими группами. Площадь окклюзионных контактов оказалась статистически не различима между группами, хотя тенденция к увеличению отмечена у пациентов с диагностированным хроническим пародонтитом (четвертая группа). В случае сочетанной патологии (третья группа) показатели «количество окклюзионных контактов» и «площадь окклюзионных контактов» находились в пределах значений, полученных во второй группе и четвертой (таблица 1). Хотя, по данным Е. А. Брагина с соавторами [24], при сочетанной патологии пародонта и краниомандибулярных расстройствах площадь окклюзионных контактов существенно уменьшается до $124,0 \pm 76,5 \text{ мм}^2$ вместо $281,0 \pm 50,6 \text{ мм}^2$, которое установлено ими в норме [21]. Нами существенное уменьшение площади окклюзионных контактов у пациентов с сочетан-



Рис. 1. Линию АВ измеряли в реальных условиях и на увеличенной фотографии
Fig. 1. Measurement of Line AB under clinical conditions and on an enlarged photograph

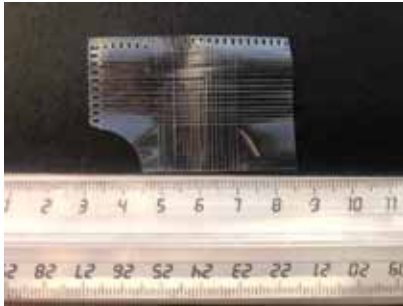


Рис. 2. Прозрачная линейка-сетка, которая накладывалась на зуб для расчета площади окклюзионного контакта
Fig. 2. A transparent grid ruler placed on the tooth to calculate the occlusal contact area



Рис. 3. «Сильные» контакты в области премоляров и первых моляров
Fig. 3. Occlusal "strong" contacts observed in the premolar and first molar regions



Рис. 4. «Слабые» контакты в области всех групп зубов
Fig. 4. Occlusal "weak" contacts



Рис. 5. Признаки патологической стираемости у пациента П. третьей группы
Fig. 5. Pathological tooth wear observed in patient P. from Group 3



Рис. 6. Признаки патологической стираемости у пациента К. четвертой группы
Fig. 6. Pathological tooth wear observed in patient K. from Group 4

Таблица 1. Показатели количества окклюзионных контактов и их площадей у пациентов различных групп исследования

Table 1. Indicators of the number of occlusal contacts and their areas in patients of different study groups

Группа Group	Характеристика группы Group characteristics	Количество окклюзионных контактов Number of occlusal contacts			Площадь окклюзионных контактов Occlusal contact area		
		Абс. зн. Abs. values	Q1-Q3	CV, %	Площадь, мм² Area, mm²	Q1-Q3	CV, %
1	Условно здоровые (n = 11) Conditionally healthy (n = 11)	20,6	14,5-26,7	29,6	63,6	13,4-113,8	78,9
2	Дисфункция ВНЧС (n = 11) TMJ dysfunction (n = 11)	34,2	26,9-41,5	21,3	54,6	32,7-76,5	40,1
	P ₁₋₂	<0,01			>0,05		
3	Дисфункция ВНЧС + пародонтит (n = 8) TMJ dysfunction + chronic periodontitis (n = 8)	33,0	25,9-40,1	21,5	70,8	7,3-134,3	89,6
	P ₁₋₃	<0,05			>0,05		
	P ₂₋₃	>0,05			>0,05		
4	Пародонтит (n = 11) Chronic periodontitis (n = 11)	32,5	28,2-36,8	13,2	80,9	32,0-129,8	60,4
	P ₁₋₄	<0,01			>0,05		
	P ₂₋₄	>0,05			>0,05		
	P ₃₋₄	>0,05			>0,05		

Таблица 2. Показатели количества окклюзионных контактов и их площадей по силе прокрашивания у пациентов различных групп исследования

Table 2. Distribution of occlusal contact numbers and areas based on staining intensity in patients from various study groups

Группа / Group	Контакты слабоокрашенные Lightly stained contacts				Контакты среднего окрашивания Moderately stained contacts				Контакты интенсивной окраски Intensely stained contacts			
	Количество Quantity		Площадь Area		Количество Quantity		Площадь Area		Количество Quantity		Площадь Area	
	Абс. зн. Abs. values	Q1-Q3	Площадь, мм² Area, mm²	Q1-Q3	Абс. зн. Abs. values	Q1-Q3	Площадь, мм² Area, mm²	Q1-Q3	Абс. зн. Abs. values	Q1-Q3	Площадь, мм² Area, mm²	Q1-Q3
1	13,0	5,6-20,4	22,1	1,0-43,2	6,5	1,8-14,8	28,7	8,4-65,8	1,09	0,41-2,59	11,5	0-32,4
2	18,0	11,4-24,6	19,7	12,5-26,9	14,0	7,6-20,4	28,6	14,5-42,7	2,1	0,9-3,3	6,3	1,9-10,7
P ₁₋₂	>0,05		>0,05		>0,05		>0,05		>0,05		>0,05	
3	17,5	11,8-23,2	13,6	3,1-24,1	12,8	8,2-17,4	47,6	5,9-101,1	2,6	0,3-5,5	9,5	1,3-20,3
P ₁₋₃	>0,05		<0,01		>0,05		>0,05		>0,05		>0,05	
P ₂₋₃	>0,05		<0,01		>0,05		>0,05		>0,05		>0,05	
4	17,0	10,9-23,1	19,5	11,7-27,3	11,7	6,9-16,5	38,7	4,2-73,2	3,7	0,4-7,8	22,6	4,2-49,4
P ₁₋₄	>0,05		>0,05		>0,05		>0,05		>0,05		>0,05	
P ₂₋₄	>0,05		>0,05		>0,05		>0,05		>0,05		>0,05	
P ₃₋₄	>0,05		<0,05		>0,05		>0,05		>0,05		>0,05	

Таблица 3. Частота диагностирования признаков патологической стираемости зубов (ПСЗ) у пациентов исследуемых групп

Table 3. Prevalence of pathological tooth wear (PTW) signs in study groups

Группа Group	Характеристика группы Group characteristics	Частота диагностирования ПСЗ Frequency of diagnosed PTW	
		%	абс. числа / in abs. numbers
1	Условно здоровые (n = 11) / Conditionally healthy (n = 11)	54,5	6/11
2	Дисфункция ВНЧС (n = 11) / TMJ dysfunction (n = 11)	63,6	7/11
	P ₁₋₂	>0,05	
3	Дисфункция ВНЧС + пародонтит (n = 8) / TMJ dysfunction + periodontitis (n = 8)	100,0	8/8
	P ₁₋₃	<0,05	
	P ₂₋₃	<0,05	
4	Пародонтит chronic (n = 11) / Periodontitis (n = 11)	100,0	11/11
	P ₁₋₄	<0,05	
	P ₂₋₄	<0,05	
	P ₃₋₄	>0,05	

ной патологией (пародонтит + дисфункция ВНЧС) отмечено только по одному показателю – площади «слабых» окклюзионных контактов по сравнению с другими группами (табл. 2). У условно здоровых обследованных (первая группа) слабоокрашенных контактов от общей площади контактов диагностировано 34,7%, средней интенсивности – 45,1%, сильной окраски – 20,2%; в группе с сочетанной патологией (третья группа), соответственно, 19,2%, 67,2%, и 13,6%. У пациентов с дисфункцией ВНЧС (вторая группа) процентное соотношение окклюзионных площадей различной интенсивности окраски составило 36,0%, 52,4% и 11,6%; в группе пациентов с пародонтитом (четвертая группа) эти показатели составили, соответственно, 24,1%, 47,8% и 28,1%.

Из этих данных видно, что при пародонтите показатель «площадь окклюзионных контактов» имеет тенденцию к увеличению по отношению к условно здоровым (табл. 1). Причем площадь окклюзионных контактов в этой группе увеличивается в основном за счет контактов средней и выраженной силы давления (табл. 2). У пациентов с дисфункцией ВНЧС количество контактов увеличивается, но несколько уменьшается площадь всех контактов независимо от силы давления (по степени окрашивания) по сравнению с условно здоровыми (максимальная площадь слабых контактов у пациентов второй группы составляла 26,9 мм², средней силы – 42,7 мм², выраженной силы – 10,7 мм²; у пациентов первой группы – условно здоровых, соответственно: 43,2 мм², 65,8 мм²



и 32,4 мм²); у пациентов с сочетанной патологией (дисфункция ВНЧС и пародонтит) по силе давления (соответственно, по интенсивности окраски) преобладали контакты средней степени (табл. 2).

В результате исследования выявлено, что в третьей и четвертой группах в 100% случаях определяются признаки патологической стираемости зубов (табл. 3). Причем, если в третьей группе патологическая стираемость 2-й степени тяжести встречалась в 25% случаях, то в четвертой группе такая тяжесть диагностирована уже в 45,5% случаях (рис. 5, 6).

По данным С. Д. Арутюнова с соавторами [23], при патологической стираемости зубов площадь окклюзионных контактов достигает 442,56 мм², в то время как у пациентов с условной нормой она существенно меньше – 216,0 мм².

Можно предположить, что при дисфункции ВНЧС без выраженного болевого синдрома увеличению количества окклюзионных контактов способствует девиация нижней челюсти, а при пародонтите – подвижность зубов.

Известно, что при дисфункции ВНЧС меняется траектория движения нижней челюсти по отношению к верхней [25]. Во время приема пищи при открывании рта и смыкании зубов количество и качество контактов может при каждом акте жевания меняться, могут появляться «новые» контакты (нами отмечено увеличение контактов у пациентов с дисфункцией ВНЧС, соответственно, 34,2 против 20,6 окклюзионных контактов в группе условно здоровых пациентов; $P < 0,01$). При этом сила контактов зубов может быть снижена, особенно если дисфункция ВНЧС обусловлена внутрисуставными нарушениями. Площадь контактов различной силы давления, по нашим данным, имеет тенденцию к уменьшению. При пародонтите, в связи с тем что снижается тактильная чувствительность пародонта [26], сила сжатия зубов при откусывании и разжевывании пищи может возрастать – это будет способствовать появлению патологической стираемости, увеличению количества контактов и площади окклюзионных контактов (табл. 1).

Признано, что увеличение «количества окклюзионных контактов» и «площади окклюзионных контактов» повышает жевательную эффективность [5], однако это не всегда объективно отражает данное утверждение [15, 23].

Считаем, что выбор метода избирательного шлифования зубов при пародонтите и дисфункции ВНЧС, когда количество окклюзионных контактов увеличивается, имеет не однозначное решение. На это указывают в своем исследовании Р. Р. Хайбуллина, Л. П. Герасимова и Н. С. Кузнецова [27].

Проведение избирательного шлифования зубов, на наш взгляд, показано только при тех окклюзионных аберрациях, при которых не развивается патологическая стираемость и отмечается уменьшение окклюзионных контактов, к примеру: аномалии положения зубов, когда ортодонтическое

лечение противопоказано или пациент на него не соглашается; нерационально проведенные прямые или не прямые реставрации зубов; при завершении ортодонтического лечения и некорректном сопоставлении окклюзионных контактах [28]. Установлено, по данным А. А. Стафеева с соавторами [16] и Д. Б. Тимохиной [29], что при таких окклюзионных аберрациях площадь окклюзионных контактов уменьшается до $71,66 \pm 3,55$ мм² против $140,35 \pm 10,91$ мм² у лиц с интактным зубным рядом. При окклюзионных аберрациях, когда количество контактов увеличивается, независимо от увеличения или уменьшения площади окклюзионных контактов, от избирательного шлифования зубов следует воздержаться.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, показатели «количество окклюзионных контактов» и «площадь окклюзионных контактов», определяемые по методу фотоокклюдодиаграммы без программного обеспечения, сопоставимы в своей направленности изменений с данными, получаемыми с помощью методов с программным обеспечением, и могут использоваться на клиническом приеме. Проведенное нами исследование позволило установить, что при пародонтите, дисфункции ВНЧС без болевого синдрома и при сочетанной патологии пародонта и ВНЧС количество окклюзионных контактов возрастает. Причем у пациентов с пародонтитом и с сочетанной патологией пародонта и ВНЧС повышается стираемость зубов, которая может способствовать увеличению площади окклюзионных контактов. У пациентов только с дисфункцией ВНЧС тенденции к увеличению площади окклюзионных контактов не отмечается, даже наоборот, но количество контактов существенно возрастает. Поэтому, по нашему мнению, следует исключать избирательное шлифование зубов при пародонтите и дисфункции ВНЧС, если нет явных суперконтактов, а обратить внимание на другие виды лечения окклюзионных аберраций при этих заболеваниях (сплент-терапию, физикальные методы, реставрационно-восстановительное лечение, противовоспалительные средства и т. д.).

Кроме того, учитывая большой размах цифровых значений показателя «площадь окклюзионных контактов», отмеченный нами при анализе научных публикаций, и вариативность этого показателя в результате нашего исследования, считаем, что требуется универсальность в оценке и выборе наиболее адекватного метода исследования этого показателя, приближенного к условиям клиники не только врача стоматолога-ортопеда, но и врача общей практики и врача стоматолога-терапевта, для получения сопоставимых показателей и выработки референсных его значений. По результатам проведенного исследования наиболее стабильным показателем окклюзионной сохранности привычного прикуса явился показатель «количество окклюзионных контактов», который составил 15-27.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Черкасов СМ. Анализ распространенности заболеваний зубочелюстной системы, формирующих спрос на стоматологические услуги. *Фундаментальные исследования*. 2014;(2):186-189. Режим доступа: <https://fundamental-research.ru/ru/article/view?id=33573>
2. Микляев СВ, Леонова ОМ, Сущенко АВ. Анализ распространенности хронических воспалительных заболеваний тканей пародонта. *Современные проблемы науки и образования*. 2018;2. Режим доступа: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=27454>
3. Сериков АА, Иорданишвили АК, Воскресенский ВВ. Распространенность дисфункции височно-нижнечелюстного сустава и парафункции жевательных мышц у плавсостава ВМФ. Возможность диагностики и лечения. *Морская медицина*. 2019;5(1):35-38. doi: 10.22328/2413-5747-2018-5-1-35-38
4. Мансур ЮП, Щербаков ЛН, Ягупова ВТ, Юхнов ИН, Райнедов АЮ. Частота встречаемости заболеваний височно-нижнечелюстного сустава среди взрослых ортодонтических пациентов. Научное обозрение. *Медицинские науки*. 2022;(6):34-38. doi: 10.17513/srms.1299
5. Митин НЕ, Васильева ТА, Гришин МИ. Современные методы оценки жевательной эффективности на этапах ортопедического лечения (обзор литературы). *Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание*. 2015;(4):8-2. doi: 10.12737/16164
6. Брагин ЕА, Долгалев АА, Брагарева НВ. Роль окклюзионных нарушений в развитии заболеваний височно-нижнечелюстного сустава, дисфункции жевательных мышц и заболеваний пародонта. Научное обозрение. *Медицинские науки*. 2015;(1):90-91. Режим доступа: <https://science-medicine.ru/ru/article/view?id=656>
7. Branschovsky M, Beikler T, Schäfer R, Flemming TF, Lang H. Secondary trauma from occlusion and periodontitis. *Quintessence Int*. 2011;42(6):515-522. Режим доступа: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/21519589/>
8. Косолапова ИВ, Дорохов ЕВ, Коваленко МЭ, Ипполитов ЮА, Лещева ЕА. Оценка суммарной площади окклюзионных контактов у детей с физиологической и дистальной окклюзией. *Стоматология детского возраста и профилактика*. 2023;23(3):227-233. doi: 10.33925/1683-3031-2023-649
9. Ермак ЕЮ, Олесева ВН, Париков ВВ, Ермак ЮМ, Озиева ЛМ, Индюков ВВ. Клиническая и функциональная оценка разработанного способа избирательного пришлифовывания зубов при пародонтите. *Сибирский медицинский журнал*. 2011;26(3-1):82-86. Режим доступа: <https://sciup.org/klinicheskaja-i-funkcionalnaja-ocenka-razrabotannogo-sposoba-izbiratel'nogo-14919533>
10. Яковенко НИ. Алгоритм ведения пациентов с пародонтитом легкой степени тяжести при наличии преждевременных окклюзионных контактов. *Российская стоматология*. 2016;9(2):18-25. doi: 10.17116/rosstomat20169218-25
11. Мамедова ЛА, Ефимович ОИ. Влияние нарушения окклюзии на этиологию возникновения заболеваний пародонта. *Пародонтология*. 2016;21(2):35-38. Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=26140003>
12. Бейнарович СВ. Результаты использования модифицированной методики оценки жевательной эффективности путем определения площади окклюзионных контактов у пациентов с дисфункцией височно-нижнечелюстного сустава. *Клиническая стоматология*. 2018;(2):43-45. doi: 10.37988/1811-153X_2018_2_43
13. Прыгунов КА, Аболмасов НН, Адаева ИА, Ковалева ИА, Аболмасов ИН. Цифровой метод индексной оценки окклюзионных контактов боковых зубов. *Клиническая стоматология*. 2023;26(1):132-137. doi: 10.37988/1811-153X_2023_1_132
14. Ряховский АН. 3D-анализ окклюзионных поверхностей зубов и их контактов. Часть I. Разработка метода оценки площади окклюзионной поверхности, выраженности ее рельефа и гистограммы контактов. *Стоматология*. 2021;100(4):37-43. doi: 10.17116/stomat202110004137
15. Урусов ЕК, Быков ДО. Изучение топография и величина окклюзионных контактов с применением различных аппаратные методы. *Стоматология для всех*. 2023;(3):16-20. doi: 10.35556/idr-2023-3(104)16-20
16. Стафеев АА, Хижук АВ, Тимохина ДБ, Касенов РШ, Соловьёв СИ. Цифровой анализ жевательного эффекта у лиц с окклюзионными аберрациями. *Институт стоматологии*. 2024;(1):67-69. Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=65646877>
17. Ярыгина ЕН, Поройский СВ, Македонова ЮА, Воробьев АА, Дьяченко ДЮ, Гаврикова ЛМ. Цифровые методы диагностики нарушений окклюзионных взаимоотношений. *Пародонтология*. 2024;29(3):281-290. doi: 10.33925/1683-3759-2024-974
18. Ряховский АН. Адаптационные и компенсаторные реакции при дефектах зубных рядов по данным жевательной пробы с возрастающей нагрузкой. *Стоматология*. 2001; 80(2):36-40. Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=30791449>
19. Мамедова ЛА, Осипов АВ, Смотровая АВ. Анализ окклюзионных контактов при восстановлении жевательных зубов с помощью компьютерной программы T-Scan. *Стоматология для всех*. 2009;(2): 22-25. Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=13004764>
20. Токаревич ИВ, Наумович ЮЯ, Богущ АЛ. Методика определения жевательной эффективности с применением разработанной жевательной пробы. *Военная медицина*. 2011;(2):106-109. Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=20936428>

21. Брагин ЕА, Долгалев АА, Брагарева НВ. Проблема нарушения смыкания зубных рядов у пациентов с ортогнатическим видом прикуса. *Медицинский вестник Северного Кавказа*. 2012;(3):15-18. Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=17992887>

22. Schiffman E, Ohrbach R, Truelove E, Look J, Anderson G, Goulet JP, et al. Diagnostic criteria for temporomandibular disorders (DC/TMD) for clinical and research applications: recommendations of the International RDC/TMD Consortium Network and Orofacial Pain Special Interest Group. *J. Oral Facial Pain Headache*. 2014;28(1):6-27. doi: 10.11607/jor.1151

23. Арутюнов СД, Брутян ЛА, Антоник ММ, Щербаков ВВ. Определение площади окклюзионных контактов зубных рядов. *Российский стоматологический журнал*. 2017;21(6):300-303.

doi: 10.18821/1728-2802-2017-21-6-300-303

24. Брагин ЕА, Долгалев АА, Брагарева НВ. Особенности обследования и лечения пациентов с целостными зубными рядами и окклюзионными нарушениями. *Фундаментальные исследования*. 2014;(2):44-47. Режим доступа:

<https://fundamental-research.ru/ru/article/view?id=33541>

25. Стафеев АА, Соловьёв СИ, Хижук АВ, Асташи-

на НБ, Мартюшева МВ. Особенности биомеханики нижней челюсти у лиц с функциональными нарушениями в краниомандибулярной системе при сохраненных зубных рядах. *Институт стоматологии*. 2024;(1):64-66. Режим доступа:

<https://instom.spb.ru/catalog/article/19645/>

26. Копытов АА, Леонтьев ВК. О факторах этиологии и патогенеза хронического пародонтита. *Институт стоматологии*. 2024;3(104):77-79. Режим доступа:

<https://www.elibrary.ru/item.asp?id=73733847>

27. Хайбуллина РР, Герасимова ЛП, Кузнецова НС. Диагностика и лечение пациентов с хроническим генерализованным пародонтитом и мышечно-суставной дисфункцией височно-нижнечелюстного сустава с болевым синдромом. *Российский стоматологический журнал*. 2017;21(4):200-203.

doi: 10.18821/1728-2802-2017-21-4-200-203

28. Manfredini D. Occlusal Equilibration for the Management of Temporomandibular Disorders. *Oral Maxillofac Surg Clin North Am*. 2018;30(3):257-264.

doi:10.1016/j.coms.2018.04.002

29. Тимохина ДБ. Цифровой анализ жевательной функции в аспекте оценки площади окклюзионных контактов. *Стоматология*. 2023;102(3):89-100.

doi: 10.17116/stomat202310203189

REFERENCES

1. Cherkasov SM. The analysis of prevalence of dental systems, forming the demand for dental services. *Fundamental research*. 2014;(2):186-189 (In Russ.). Available from: <https://fundamental-research.ru/ru/article/view?id=27454>

2. Miklyaev SV, Leonova OM, Sushchenko AV. Analysis of the prevalence of chronic inflammatory diseases of periodontal tissue. *Modern problems of science and education*. 2018;(2):15 (In Russ.). Available from:

<https://science-education.ru/ru/article/view?id=27454>

3. Serikov AA, Iordanishvili AK, Voskresensky VV. Prevalence of the temporomandibular joint dysfunction and parafunction of chewing muscles in sailors of the navy. Possibility of diagnostics and treatment. *Marine medicine*. 2019;5(1):35-38 (In Russ.).

doi: 10.22328/2413-5747-2018-5-1-35-38

4. Mansur YuP, Shcherbakov LN, Yagupova VT, Yukhnov IN, Rainedov AYU. The frequency of diseases of the temporomandibular joint among adult orthodontic patients. Scientific review. *Scientific review*. 2022;(6):34-38 (In Russ.).

doi: 10.17513/srms.1299

5. Mitin NE, Vasilieva TA, Grishin MI. Modern assessment methods of the effectiveness of chewing phases in orthopedic treatment (literature review). *Bulletin of New Medical Technologies. Electronic Edition*. 2015;(4):8-2 (In Russ.).

doi: 10.12737/16164

6. Bragin EA, Dolgalev AA, Bragareva NV. The role of occlusal disorders in the development of diseases of temporomandibular joint dysfunction masticatory mus-

cles and periodontal disease. Scientific review. *Medical sciences*. 2015;(1):90-91 (In Russ.). Available from:

<https://science-medicine.ru/ru/article/view?id=656>

7. Branschovsky M, Beikler T, Schäfer R, Flemming TF, Lang H. Secondary trauma from occlusion and periodontitis. *Quintessence Int*. 2011;42(6):515-522. Available from:

<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/21519589/>

8. Kosolapova IV, Dorokhov EV, Kovalenko ME, Ippolitov YuA, Lescheva EA. Assessment of the total area of occlusal contacts in children with physiological and distal occlusion. *Pediatric dentistry and prevention*. 2023;23(3):227-233. (In Russ.).

doi: 10.33925/1683-3031-2023-649.

9. Ermak EYu, Olesova VN, Parilov VV, Ermak YuM, Ozieva LM, Indukov VV. Clinical testing of a new elective method of teeth pregrinding during periodontitis. 2011;26(3-1):82-86 (In Russ.). Available from:

<https://sciup.org/klinicheskaja-i-funkcionalnaja-ocenka-razrabotannogo-sposoba-izbiratel'nogo-14919533>

10. Yakovenko NI. Algorithm for management of patients with periodontitis mild severity in the presence of premature occlusal contacts. *Russian Journal of Stomatology*. 2016;9(2):18-25. (In Russ.).

doi: 10.17116/rosstomat20169218-25

11. Mamedova LA, Efimovich OI. Effect of disturbances of occlusion in the etiology of periodontal diseases emergence. *Parodontologiya*. 2016; 21(2): 35-38. (In Russ.). Available from:

<https://www.elibrary.ru/item.asp?id=26140003>

12. Beynarovich SV. Results of the use of a modified method of chewing efficiency assessment by determining the occlusal contact area in patients with temporomandibular joint dysfunction. *Clinical Dentistry (Russia)*. 2018;(2):43-45 (In Russ.).

doi: 10.37988/1811-153X_2018_2_43

13. Prygunov KA, Abolmasov NN, Adaeva IA, Kovaleva IA, Abolmasov IN. Digital method of index evaluation of occlusal contacts of lateral teeth. *Clinical Dentistry (Russia)*. 2023;26(1):132-137 (In Russ.).

doi: 10.37988/1811-153X_2023_1_132

14. Ryahovsky AN. 3D analysis of occlusal surfaces of teeth and their contacts. Part I. Development of a method for assessing the area of the occlusal surface, the severity of its relief and the histogram of contacts. *Stomatology*. 2021;100(4):37-43 (In Russ.).

doi: 10.17116/stomat202110004137

15. Urusov EK, Bykov DO. Study of the topography and magnitude of occlusal contacts using various hardware methods. *Stomatology for All / Int. Dental Review*. 2023;(3):16-20 (In Russ.).

doi: 10.35556/idr-2023-3(104)16-20

16. Stafeev AA, Khizhuk AV, Timokhina DB, Kasenov RSh, Solovlev SI. Digital analysis of the chewing effect in individuals with occlusal aberrations. *The Dental Institute*. 2024;(1):67-69 (In Russ.). Available from:

<https://www.elibrary.ru/item.asp?id=65646877>

17. Yarygina EN, Poroyskiy SV, Makedonova YA, Vorobyov AA, Dyachenko DY, Gavrikova LM. Digital methods for diagnosing dental occlusion disorders. *Parodontologiya*. 2024;29(3):259-269 (In Russ.).

doi: 10.33925/1683-3759-2024-974

18. Ryakhovsky A.N. Adaptation and compensatory reactions in case of dentition defects according to chewing test data with increasing load. *Stomatologiya*. 2001;80(2):36-40. (In Russ.). Available from:

<https://www.elibrary.ru/item.asp?id=30791449>

19. Mamedova LA, Osipov AV, Smotrova AV. Analysis of occlusal contacts during restoration of chewing teeth using the T-Scan computer program. *Dentistry for everyone*. 2009; 2:22-25. (In Russ.). Available from:

<https://www.elibrary.ru/item.asp?id=13004764>

20. Tokarevich I.V., Naumovich Yu.Ya., Bogush A.L. Methodology for determining chewing efficiency using a developed chewing test. *Military medicine*. 2011; 2(19): 106-109. (In Russ.). Available from:

<https://www.elibrary.ru/item.asp?id=20936428>.

21. Bragin EA, Dolgalev AA, Bragareva NV. The prob-

lem of dentition closure disturbance in patients with orthognathic type of the bite. *Medical news of North Caucasus*. 2012;(3):15-18 (In Russ.). Available from:

<https://www.elibrary.ru/item.asp?id=17992887>

22. Schiffman E, Ohrbach R, Truelove E, Look J, Anderson G, Goulet JP, et al. Diagnostic criteria for temporomandibular disorders (DC/TMD) for clinical and research applications: recommendations of the International RDC/TMD Consortium Network and Orofacial Pain Special Interest Group. *J. Oral Facial Pain Headache*. 2014;28(1):6-27.

doi: 10.11607/jop.1151

23. Arutyunov SD, Brutyan LA, Antonik MM, Scherbakov VV. Definition of area of occlusion contacts of dental series. *Russian Journal of Dentistry*. 2017;21(6):300-303 (In Russ.).

doi: 10.18821/1728-2802 2017; 21 (6): 300-303

24. Bragin EA, Dolgalev AA, Bragareva NV. Features of the examination and treatment of patients with holistic dentitions and occlusal disorders. *Fundamental research*. 2014;(2):44-47 (In Russ.). Available from:

<https://fundamental-research.ru/ru/article/view?id=33541>

25. Stafeev AA, Solovyov SI, Khizhuk AV, Astashina NB, Martyusheva MV. Features of mandibular biomechanics in individuals with functional disorders in the cranio-mandibular system with preserved tooth rows. *The Dental Institute*. 2024;(1):64-66 (In Russ.). Available from:

<https://instom.spb.ru/catalog/article/19645/>

26. Kopytov AA, Leontyev VK. On the factors of etiology and pathogenesis of chronic periodontitis. *The Dental Institute*. 2024;3(104):77-79. (In Russ.). Available from:

<https://www.elibrary.ru/item.asp?id=73733847>

27. Khaybullina RR, Gerasimova LP, Kuznetsova NS. Diagnosis and treatment of patients with chronic generalized periodontitis and muscular-articular dysfunction of the temporomandibular joint pain syndrome. *Rossiyskii stomatologicheskii zhurnal*. 2017;21(4):200-203 (In Russ.).

doi: 10.18821/1728-2802-2017-21-4-200-203

28. Manfredini D. Occlusal Equilibration for the Management of Temporomandibular Disorders. *Oral Maxillofac Surg Clin North Am*. 2018;30(3):257-264.

doi:10.1016/j.coms.2018.04.002

29. Timokhina DB. Digital analysis of masticatory function in the aspect of occlusal contacts area estimation. *Stomatology*. 2023;102(3):89-100 (In Russ.).

doi: 10.17116/stomat202310203189

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Автор, ответственный за связь с редакцией:

Рединова Татьяна Львовна, профессор, доктор медицинских наук, профессор кафедры терапевтической стоматологии Ижевской государственной медицинской академии, Ижевск, Российская Федерация

Для переписки: tatiana.redinova@yandex.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8963-2025>

Рединов Иван Семенович, профессор, доктор медицинских наук, заведующий кафедрой ортопедической стоматологии Ижевской государственной медицинской академии, Ижевск, Российская Федерация

Для переписки: ivan.redinov@yandex.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5888-9725>

Чикурова Наталья Владимировна, врач стоматолог-терапевт Сарапульской городской стоматологической поликлиники №1, Сарапул, Российская Федерация
Для переписки: natachik_77@mail.ru
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3939-7079>

Угольников Максим Артемьевич, ординатор кафедры терапевтической стоматологии Ижевской государственной медицинской академии, Ижевск, Российская Федерация
Для переписки: maksimugolnikov@icloud.com
ORCID: <https://orcid.org/0009-0004-7153-1164>

Исупов Максим Владимирович, ординатор кафедры терапевтической стоматологии Ижевской государственной медицинской академии, Ижевск, Российская Федерация
Для переписки: inkvizibol@mail.ru
ORCID: <https://orcid.org/0009-0004-0499-2446>

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Corresponding author:

Tatyana L. Redinova, DMD, PhD, DSc, Professor, Department of the Restorative Dentistry, Izhevsk State Medical Academy, Izhevsk, Russian Federation

For correspondence: tatiana.redinova@yandex.ru
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8963-2025>

Ivan S. Redinov, DMD, PhD, DSc, Professor, Head of the Department of Prosthodontics, Izhevsk State Medical Academy, Izhevsk, Russian Federation

For correspondence: ivan.redinov@yandex.ru
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5888-9725>

Natalya V. Chikurova, DMD, Sarapul City Dental Clinic No. 1, Sarapul, Russian Federation

For correspondence: natachik_77@mail.ru
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3939-7079>

Maxim A. Ugolnikov, DMD, Resident, Department of the Restorative Dentistry, Izhevsk State Medical Academy, Izhevsk, Russian Federation

For correspondence: maksimugolnikov@icloud.com
ORCID: <https://orcid.org/0009-0004-7153-1164>

Maxim V. Isupov, DMD, Resident, Department of the Restorative Dentistry, Izhevsk State Medical Academy, Izhevsk, Russian Federation

For correspondence: inkvizibol@mail.ru
ORCID: <https://orcid.org/0009-0004-0499-2446>

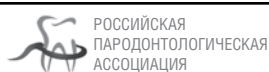
Поступила / Article received 06.11.2024

Поступила после рецензирования / Revised 25.11.2024

Принята к публикации / Accepted 14.12.2024

Вклад авторов в работу. Все авторы подтверждают соответствие своего авторства международным критериям ICMJE, а также согласны принять на себя ответственность за все аспекты работы: Рединова Т.Л. – разработка концепции, административное руководство исследовательским проектом, написание черновика рукописи; Рединов И.С. – валидация результатов, научное руководство, написание рукописи – рецензирование и редактирование; Чикурова Н.В. – курирование данных, формальный анализ; Угольников М.А. – курирование данных, формальный анализ, проведение исследования; Исупов М.В. – формальный анализ, проведение исследования.

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: Redinova T.L. – conceptualization, project administration, writing – original draft preparation; Redinov I.S. – validation, supervision, writing – review & editing; Chikurova N.V. – data curation, formal analysis; Ugolnikov M.A. – data curation, formal analysis, investigation; Isupov M.V. – formal analysis, investigation.



ЖУРНАЛЫ ИЗДАТЕЛЬСКОЙ ГРУППЫ РПА

Журнал «Пародонтология»

Стоимость годовой подписки в печатном виде на 2024 год по России – 5000 рублей

Подписной индекс в каталоге «Урал-Пресс» – ВН018904

Электронная версия в открытом доступе

www.parodont.ru

PubMed NLM ID: 101535619

Импакт-фактор: 1.8

Состояние регионального кровотока у стоматологических больных с уменьшением межальвеолярного расстояния и нарушениями функции слухового аппарата (часть 2)¹

А.А. Гайворонская^{2,3}, А.В. Цимбалистов¹, И.В. Войтяцкая^{1,2*}, Т.А. Лопушанская², М.Г. Гайворонская^{6,2}, Е.А. Черногаева⁴, Е.А. Соловых⁵

¹Белгородский государственный национальный исследовательский университет, Белгород, Российская Федерация

²Санкт-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербург, Российская Федерация

³Стоматологическая поликлиника №20, Санкт-Петербург, Российская Федерация

⁴Санкт-Петербургский государственный педиатрический медицинский университет, Санкт-Петербург, Российская Федерация

⁵Общество с ограниченной ответственностью научно-медицинская фирма «Лаборатория функциональной диагностики», Москва, Российская Федерация

⁶Национальный медицинский исследовательский центр имени В.А. Алмазова, Санкт-Петербург, Российская Федерация

АННОТАЦИЯ

Актуальность. Уменьшение межальвеолярного расстояния вследствие повышенной стираемости твердых тканей зубов, генерализованного пародонтита и утраты зубов способствует развитию морфофункциональных изменений не только со стороны жевательных мышц, височно-нижнечелюстного сустава (ВНЧС), но и влияет на морфологические и функциональные параметры других элементов челюстно-лицевой области, в частности на гемодинамику в сосудистых бассейнах лица, шеи, головного мозга, височно-нижнечелюстного сустава и верхнего отдела позвоночника. Цель. Оценить состояние регионального кровотока у стоматологических больных с уменьшением межальвеолярного расстояния и функциональными нарушениями слухового аппарата.

Материалы и методы. Исследование проводилось в группе пациентов с признаками уменьшения межальвеолярного расстояния ($n = 50$), в возрасте от 34 до 73 лет. Средний возраст пациента составил $53,5 \pm 2,4$ года. Из них 22 (44,0%) мужчины и 28 (56,0%) женщин. Обследование включало: функционально-физиологический метод определения центрального соотношения челюстей с применением аппарата «АОЦО», ультразвуковое исследование (дуплексное сканирование сосудов головы, шеи и ВНЧС).

Результаты. У больных с уменьшением межальвеолярного расстояния в привычной окклюзии определялся высокий коэффициент асимметрии линейной скорости кровотока по исследуемым артериям, который достигал 40%, а также была выявлена венозная дисгемия. Использование нагрузочных проб при проведении функционально-физиологического метода определения соотношения челюстей позволило достичь оптимального позиционирования головок нижней челюсти в височно-челюстной ямке и оптимального соотношения челюстей. При этом коэффициент асимметрии кровотока достоверно уменьшился до 4%. Признаки дисгемии в виде нарушения венозного оттока отсутствовали. Данное обстоятельство опосредованно влияет на гемодинамику периферического отдела слухового анализатора, что в итоге сказывается на его функции.

Закключение. Обследование группы стоматологических больных с уменьшением межальвеолярного расстояния при использовании современных методов диагностики позволило достоверно выявить реагирование системы кровообращения челюстно-лицевой области на изменения соотношения челюстей. Улучшение параметров гемодинамики при оптимизации соотношения челюстей свидетельствуют об изменении функционального состояния слухового аппарата.

Ключевые слова: уменьшение межальвеолярного расстояния, височно-нижнечелюстной сустав, нарушение слухового аппарата.

Для цитирования: Гайворонская АА, Цимбалистов АВ, Войтяцкая ИВ, Лопушанская ТА, Гайворонская МГ, Черногаева ЕА, Соловых ЕА. Состояние регионального кровотока у стоматологических больных с уменьшением межальвеолярного расстояния и нарушениями со стороны слухового аппарата (часть 2). *Пародонтология*. 2024;29(4):443-452. <https://doi.org/10.33925/1683-3759-2024-1026>

¹Часть 1 см. *Пародонтология*. №3/2024

***Автор, ответственный за связь с редакцией:** Войтяцкая Ирина Викторовна, кафедра стоматологии общей практики Белгородского государственного национального исследовательского университета, 308015, ул. Победы, д. 85, г. Белгород, Российская Федерация. Для переписки: alexplusirina@mail.ru

Конфликт интересов: Авторы декларируют отсутствие конфликта интересов.

Благодарности: Авторы заявляют об отсутствии внешнего финансирования при проведении исследования. Индивидуальные благодарности для декларирования отсутствуют.

Regional blood flow in dental patients with reduced interalveolar distance and auditory disorders (Part 2)²

A.A. Gaivoronskaya^{2,3}, A.V. Tsimbalistov¹, I.V. Voityatskaya^{1,2*}, T.A. Lopushanskaya², M.G. Gaivoronskaya^{6,2}, E.A. Chernogaeva⁴, E.A. Solovykh⁵

¹Belgorod State National Research University, Belgorod, Russian Federation

²Saint Petersburg State University, Saint Petersburg, Russian Federation

³Dental clinic No. 20, Saint Petersburg, Russian Federation

⁴Saint Petersburg State Pediatric Medical University, Saint Petersburg, Russian Federation

⁵Limited Liability Company scientific and medical company "Laboratory of Functional Diagnostics", Moscow, Russian Federation

⁶V.A. Almazov National Medical Research Center, Saint Petersburg, Russian Federation

ABSTRACT

Relevance. Reduced interalveolar distance, resulting from increased wear of dental hard tissues, generalized periodontitis, and tooth loss, leads to morphofunctional changes not only in the masticatory muscles and temporomandibular joint (TMJ) but also in other structures of the maxillofacial region. These changes affect hemodynamics in the vascular regions of the face, neck, brain, TMJ, and upper cervical spine.

Objective. To evaluate regional blood flow in dental patients with reduced interalveolar distance and auditory disorders.

Materials and methods. The study was conducted on a group of patients with signs of reduced interalveolar distance ($n = 50$), aged 34 to 73 years, with a mean age of 53.5 ± 2.4 years. The group comprised 22 men (44.0%) and 28 women (56.0%). The examination included the functional-physiological method for determining the central relationship of the jaws using the Apparatus for Determining Central Occlusion (AOTSO) and duplex ultrasound scanning of the head, neck, and TMJ vessels.

Results. In patients with reduced interalveolar distance in habitual occlusion, a high asymmetry coefficient of linear blood flow velocity was observed in the examined arteries, reaching up to 40%, along with signs of venous dysgemia. Using loading tests during the functional-physiological method achieved optimal positioning of the mandibular condyles in the mandibular fossa and optimized occlusion. This significantly reduced the blood flow asymmetry coefficient to 4%, with no signs of venous outflow disorders. These improvements indirectly influenced the hemodynamics of the peripheral auditory system, enhancing its function.

Conclusion. reduced interalveolar distance, temporomandibular joint, auditory disorders.

Key words: dentition defects (dental arch defects), reduction of the interalveolar distance, central jaw ratio, constructive jaw ratio, apparatus for determining the central jaw ratio (AOCO), temporomandibular joint, auditory analyzer, hearing aid, auditory tube, tympanometry, ultrasound dopplerography (USDG), duplex scanning of vessels of the head, neck and TMJ area.

For citation: Gaivoronskaya AA, Tsimbalistov AV, Voityatskaya IV, Lopushanskaya TA, Gaivoronskaya MG, Chernogaeva EA, Solovykh EA. Regional blood flow in dental patients with reduced interalveolar distance and auditory disorders (part 2). *Parodontologiya*. 2024;29(4):443-452. (In Russ.). <https://doi.org/10.33925/1683-3759-2024-1026>

Corresponding author: Irina V. Voityatskaya, Department of the General Practice Dentistry, Belgorod State National Research University, 85 Pobedi Str., Belgorod, Russian Federation, 308015.

For correspondence: alexplusirina@mail.ru

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

Acknowledgments: The authors declare that there was no external funding for the study. There are no individual acknowledgments to declare.

²See Part 1 in *Parodontology*, No. 3/2024

АКТУАЛЬНОСТЬ

У лиц в возрасте от 35 до 70 лет частота встречаемости стоматологических заболеваний, приводящих к изменениям соотношения челюстей, в частности к уменьшению межальвеолярного расстояния (МАР), превышает 85%. При этом уменьшение межальвеолярного расстояния у стоматологических больных сопровождается комплексом морфологических, функциональных и эстетических нарушений челюстно-лицевой области, которые необходимо выявлять и компенсировать на этапе диагностики для выбора оптимального плана протезирования и уменьшения риска ятрогенных осложнений в процессе стоматологического лечения.

Стоматологические больные с изменениями соотношения челюстей предъявляют различные жалобы, обусловленные наиболее значимыми для них проблемами. К ним можно отнести такие жалобы как нарушение конфигурации мягких тканей лица; отсутствие зубов различной локализации, приводящее к нарушению жевания и эстетики; дискомфорт в области височно-нижнечелюстного сустава, жевательных и височных мышцах. В некоторых случаях пациенты отмечают понижение слуха, ощущение заложенности и шум в ушах, сухость во рту, мацерации в углах рта, боли и жжение в различных участках слизистой ротовой полости [5].

Жалобы больных с нарушениями соотношения челюстей в ряде случаев характерны для дисфункции височно-нижнечелюстного сустава (ВНЧС). При значительном уменьшении межальвеолярной высоты происходит смещение головки нижней челюсти кзади, приводящее к растяжению суставной капсулы сустава и связок ВНЧС, что, в свою очередь, может привести к травматизации биламинарной зоны и опосредованно к сдавливанию слуховой трубы.

При этом нельзя не учитывать возможные нарушения регионального кровотока, обусловленные изменением взаиморасположения элементов ВНЧС и функциональным состоянием мышечно-суставного комплекса. Также в области, пограничной с суставом, в патологический процесс может вовлекаться барабанное сплетение.

Согласно данным отечественных и зарубежных авторов, ВНЧС представляет собой сочленение между головкой нижней челюсти, нижнечелюстной ямкой и суставным бугорком височной кости. Примерно посередине суставную ямку пересекает каменисто-барабанная щель и делит ее на переднюю, интракапсулярную часть, лежащую в полости сустава, и заднюю – экстракапсулярную часть.

В каменисто-барабанной щели проходят две связки: диско-молоточковая и передняя молоточковая, которые связывают ВНЧС со средним ухом. Диско-молоточковая связка натянута между задним полюсом суставного диска и молоточком, а передняя связка молоточка является продолжением клино-

видно-нижнечелюстной связки. Помимо связок к содержимому данной щели относят барабанную струну и переднюю барабанную артерию [6].

Именно локализацией диско-молоточковой связки в каменисто-барабанной щели отдельные авторы объясняют возникновение отолгических проявлений при заболеваниях ВНЧС, поскольку при смещениях диска и шарнирных движениях в суставе происходит чрезмерное растяжение диско-молоточковой связки. При этом отмечается, что степень выраженности данных проявлений напрямую зависит от степени открытости каменисто-барабанной щели и особенностей прикрепления диско-молоточковой связки. В случае если щель является достаточно широкой, а связка плохо прикреплена по краям данной расщелины, у пациентов с дисфункцией ВНЧС возникают отолгические проявления. Связано это с тем, что возникающие нефизиологические перемещения молоточка могут травмировать барабанную перепонку, а также систему слуховых косточек, поскольку все эти структуры тесно связаны. При этом в связи с наличием хорошо развитого барабанного сплетения и, соответственно, богатой иннервацией барабанной перепонки и в целом барабанной полости возникают болевые ощущения [7].

Также медиальнее нижнечелюстной ямки находится евстахиева труба [8]. Существует определенная взаимосвязь между евстахиевой трубой и жевательным аппаратом. В частности, движения нижней челюсти во время зевания и жевания помогают ненадолго открыть евстахиеву трубу, что необходимо для выполнения ее вентиляционной функции. Непосредственно над костной частью евстахиевой трубы находится мышца, напрягающая барабанную перепонку, которая, соединяясь с молоточком, вызывает напряжение барабанной перепонки [9]. В связи с тем что мышца, напрягающая барабанную перепонку, и жевательные мышцы имеют общую иннервацию – от *третьей ветви тройничного нерва*, – предполагается, что напряжение барабанной перепонки в сочетании с напряжением жевательных мышц при дисфункции ВНЧС также играют существенную роль в патогенезе отолгических симптомов у таких пациентов [10].

Артериальное кровоснабжение барабанной полости обеспечивается сонно-барабанными, нижней, верхней, передней и задней барабанными артериями, шилососцевидной и глубокой ушной артериями, а также артериями, идущими вдоль евстахиевой трубы от ее глоточного отверстия (рис. 1). Все эти артерии обильно анастомозируют между собой посредством главных стволов и сплетений в слизистой оболочке [11].

Особый интерес в данном аспекте имеет передняя барабанная артерия, проходящая через каменисто-барабанную щель. Она начинается от нижнечелюстного отдела верхнечелюстной артерии. В каменисто-барабанной щели она разделяется на верхнюю, заднюю и косточковую ветви. Верхняя

ветвь входит в барабанную полость, снабжает кровью слизистую оболочку, переднюю и латеральную стенки эпитимпанума и переднелатеральную поверхность крыши барабанной полости, анастомозирует с верхней барабанной артерией. Задняя ветвь снабжает кровью барабанную перепонку и латеральную поверхность крыши барабанной полости. Ее передняя и верхняя ветви анастомозируют, образуя сосудистое сплетение в слизистой молоточка и наковальни [12].

Слуховая труба снабжается кровью из верхней барабанной ветви средней менингеальной артерии, артерий крыловидного канала и трубной артерии. Трубная артерия начинается от добавочной менингеальной артерии, проходит в ее стенке и снабжает стенку слуховой трубы в ее барабанном отделе и слизистую передней части барабанной полости, анастомозируя с ветвями сонно-барабанных артерий. Мышцу, напрягающую барабанную перепонку, снабжает верхняя барабанная артерия, которая начинается от средней менингеальной артерии, идет в заднелатеральном направлении и входит в барабанную полость вместе с малым каменистым нервом через верхний барабанный канал.

Таким образом, несомненный интерес представляет оценка регионального кровотока области головы, шеи и ВНЧС у стоматологических больных с уменьшением межальвеолярного расстояния, сформированного на фоне течения основных стоматологических заболеваний и жалобами на нарушение функции слухового аппарата.

При значительном уменьшении межальвеолярной высоты происходит изменение взаиморасположения элементов ВНЧС. Смещение головки нижней челюсти вглубь суставной ямки приводит к тому, что задняя, более толстая часть суставного диска, оказывает давление на сосудисто-нервный пучок, выходящий из каменно-барабанной (глазеровой) щели. В патологический процесс активно вовлекаются барабанная струна, барабанное сплетение, расположенные в области пограничной с ВНЧС, что может привести к нарушению функционирования слуховых труб, обусловленному сосудистыми расстройствами и травмой сосудисто-нервного пучка, расположенного в каменно-барабанной щели. Следовательно, механическое давление головки нижней челюсти на слуховую трубу в зоне ее костного отдела может привести к появлению отологических симптомов, таких как шум в ушах, чувство заложенности и боли в них, вплоть до снижения слуха [13, 14]. Исходя из актуальности стоматологической проблемы сформулирована цель исследования.

Цель исследования. Оценить состояние регионального кровотока у стоматологических больных с уменьшением межальвеолярного расстояния и функциональными нарушениями слухового аппарата.

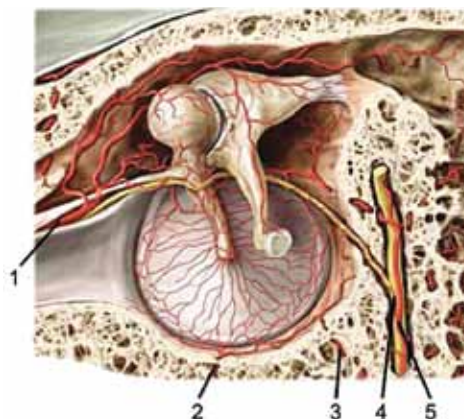


Рис. 1. Кровоснабжение барабанной полости: 1 – передняя барабанная артерия; 2 – глубокая ушная артерия; 3 – нижняя барабанная артерия; 4 – задняя барабанная артерия; 5 – шилососцевидная артерия (Gilroy A.M., MacPherson B.R., Ross L.M. Atlas of anatomy. New York: Thieme; 2008, 700 p.)

Fig. 1. Blood supply to the tympanic cavity: 1 – anterior tympanic artery; 2 – deep auricular artery; 3 – inferior tympanic artery; 4 – posterior tympanic artery; 5 – stylomastoid artery (Gilroy A.M., MacPherson B.R., Ross L.M. Atlas of anatomy. New York: Thieme; 2008, 700 p.)

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Исследование проводилось в группе пациентов с признаками уменьшения межальвеолярного расстояния ($n = 50$), в возрасте от 34 до 73 лет. Средний возраст пациента составил $53,5 \pm 2,4$ года. Из них 22 (44,0%) мужчины и 28 (56,0%) женщин. У всех пациентов была оформлена медицинская документация, получено информированное согласие на участие в исследовании, которое оформлялось в соответствии с формой, утвержденной Этическим комитетом СПбГУ. Обследование включало в себя жалобы на момент обследования, анамнез жизни и заболеваний, осмотр, пальпацию, аускультацию челюстно-лицевой области. В процессе клинического обследования для определения функционального состояния ВНЧС применялся клинический индекс Хелкимо (1974) и визуально-аналоговая шкала болевой реакции.

Все обследованные больные предъявляли жалобы, характерные для основных стоматологических заболеваний, сопровождающихся уменьшением МАР, также больные жаловались на нарушение функции слухового аппарата (шум в ушах, заложенность, снижение слуха и другие).

Для верификации сниженного межальвеолярного расстояния различного генеза и установление факта и величины снижения МАР использовался функционально-физиологический метод (ФФМ) определения центрального соотношения челюстей с применением аппарата «АОЦО» (прибор регистрирует интегрированный показатель усилия сжатия челюстей в ньютонах (Н), развиваемый жевательными мышцами при разобщении челюстей штифтами различной величины).

Функционально-физиологический метод определения конструктивного соотношения челюстей позволяет выявить уменьшение межальвеолярного расстояния, определить величину снижения МАР и наличие патологического смещения нижней челюсти в горизонтальной и сагиттальной плоскостях. Функционально-физиологический метод определения конструктивного соотношения челюстей позволяет на этапе диагностики имитировать особенности функционирования зубочелюстной системы и определить наиболее эффективный режим для силовой составляющей, обеспечивающей функцию жевания, являясь, таким образом, индивидуальной нагрузочной пробой. Определение конструктивного соотношения челюстей с применением аппарата «АОЦО» происходит в несколько посещений. Данный метод диагностики подробно описан в первой части статьи.

Для оценки состояния слухового анализатора и выявления патологических состояний среднего уха применяли отоскопическое обследование, тональную пороговую аудиометрию. Ультразвуковую доплерографию использовали для оценки гемодинамики челюстно-лицевой области. Обследование пациентов проводилось после подписания договора и информированного согласия в «СМ-клинике» ООО «Меди Лен», г. Санкт-Петербурга, Красносельского района.

Перед обследованием врач-оториноларинголог всегда проводил отоскопию для исключения серных пробок, инородных тел наружного уха, острых и хронических воспалительных явлений в среднем ухе. Все пациенты, включенные в группу исследования, имели нормальную отоскопическую картину.

Исследование слуха с использованием тональных стимулов разной частоты с регистрацией порогов слуха пациента, ориентируясь непосредственно на ответы пациента, осуществлялось с помощью тональной пороговой аудиометрии. Данный метод включает в себя определение порогов слуха по воздушной проводимости на уровне наружного и среднего уха и звуковосприятия, за которое отвечает рецепторный аппарат улитки внутреннего уха, а также проводящие пути и центральные отделы слуховой системы. Протокол обследования тональной пороговой аудиометрии описан в первой части статьи.

Для оценки состояния региональной гемодинамики проводилась ультразвуковая доплерография (дуплексное сканирование). Путем дуплексного сканирования параметров кровотока головы, шеи и ВНЧС оценивали влияние взаимоотношения челюстей на кровообращение челюстно-лицевой области у больных с верифицированными функциональными нарушениями работы слуховой трубы [13-17].

РЕЗУЛЬТАТЫ

Из 357 обследованных нами стоматологических больных в возрасте от 43 до 72 лет с частичной утратой зубов выявлено 50 больных с изменениями соотношения челюстей – уменьшение межальвеолярного

расстояния, которое верифицировано функционально-физиологическим методом. Пациенты предъявляли жалобы на нарушения со стороны слухового аппарата, которые методом тональной пороговой аудиометрии были определены как функциональные нарушения (см. первую часть статьи) [3].

В группе больных, состоящей из 50 человек, с уменьшением МАР и имеющим в анамнезе отолгические симптомы в виде жалоб на состояние слухового аппарата: шум и заложенность в ушах, снижение слуха и другие неприятные ощущения, проведено дуплексное исследование в двух положениях:

- в привычной окклюзии (зубы сомкнуты) при уменьшении межальвеолярного расстояния на фоне течения основных стоматологических заболеваний;
- при восстановлении соотношения челюстей в оптимальной окклюзии, путем установки силиконовых регистратов, полученных после проведения определения соотношения челюстей функционально-физиологическим методом.

Положение привычной и оптимальной окклюзии представлены на рисунке 2.

После определения и фиксации оптимальной окклюзии у пациентов оценивался регионарный кровоток с применением дуплексного сканирования сосудов головы, шеи и области височно-челюстного сустава. Для исследования использовалась ультразвуковая диагностическая система UGEO H60-rus (Samsung Medison, Корея). Использовался универсальный ультразвуковой сканер высокого/экспертного класса, обеспечивающий высокое качество ультразвуковых исследований, а также передовые технологии визуализации и постобработки изображений, светодиодный LED-монитор с широким углом обзора и сенсорная панель управления. Оценивался кровоток с использованием экстракраниального доступа ультразвукового исследования на: *общей сонной артерии (ОСА) (a. carotis communis), наружной сонной артерии (НСА) (a. carotis externa), стволе внутренней сонной артерии (ВСА) (a. carotis interna), надблоковой артерии (НБА) (a. supratrochlearis), позвоночной артерии (ПА) (a. vertebralis), верхнечелюстной артерии (ВЧА) (a. maxillaris)*. Момент регистрации кровотока представлен на рисунке 3.

Дуплексное сканирование (ДС) – объективный метод обследования сосудов головы, шеи и области ВНЧС. ДС является неинвазивным методом оценки регионарного кровотока челюстно-лицевой области. В настоящее время ДС является методом диагностики различных видов патологии зубочелюстной системы и других органов и систем организма человека.

Оценивались: *стандартные характеристики* при дуплексном сканировании артерий: анатомическая (структурная) характеристика хода артерии; состояние просвета артерии; состояние стенки артерии; характеристика внутрисосудистых структур.

Также оценивалась гемодинамическая характеристика, которая включала: характер кровотока, спектральную оценку кровотока, цветовое доплеровское картирование (ЦДК), количественную характеристику кровотока.



Рис. 2. Состояние полости рта пациента П.

- а, б) – положение челюстей в привычной окклюзии. Уменьшение межальвеолярного расстояния на фоне повышенной стираемости, частичного отсутствия зубов, деформации верхнего зубного ряда;
в) – состояние верхнего зубного ряда; г) – состояние нижнего зубного ряда;
д) – положение оптимальной окклюзии зафиксировано с помощью силиконовых регистраторов

Fig. 2. Dental examination of patient P.

- a, b) – jaw position in habitual occlusion, showing reduced interalveolar distance due to increased tooth wear, partial tooth loss, and deformation of the upper dental arch;
c) – condition of the upper dental arch; d) – condition of the lower dental arch;
e) – optimal occlusion position fixed with silicone bite registrations



Рис. 3. Проведение дуплексного сканирования сосудов головы, шеи и височно-челюстного сустава – экстракраниальный доступ.

- а) Момент проведения исследования; б) исследование в области наружной сонной артерии (a. carotis externa),
в) верхнечелюстной артерии (ВЧА) (a. maxillaris); г) позвоночной артерии (a. vertebralis)

Fig. 3. Duplex scanning of the vessels in the head, neck, and temporomandibular joint – extracranial access.

- а) moment of examination; б) examination of the external carotid artery (a. carotis externa),
c) maxillary artery (a. maxillaris); d) vertebral artery (a. vertebralis)

При количественной и качественной оценке состояния гемодинамики головы, ВНЧС и шеи использовали следующие показатели:

- 1) линейная систолическая скорость кровотока (ЛСК), которая регистрируется в фазу систолы сердечного цикла и характеризуется максимальной амплитудой кривой скорости кровотока, см/с;
- 2) объемная скорость кровотока, мл/с;
- 3) пульсовый индекс (PI);
- 4) коэффициент асимметрии кровотока ($K_{асимм}$).

Для оценки церебральной гемодинамики использовали три разновидности ультразвуковых датчиков в соответствии с особенностями исследуемого сосудистого региона.

На экстракраниальном уровне использовали ультразвуковые датчики на 4 и 8 МГц, в стандартных точках локализации исследуемого кровотока данных

артерий. На транскраниальном уровне (оценка сосудов артериального круга большого мозга) применяли ультразвуковой датчик на 2 МГц. На трансорбитальном уровне – ультразвуковой датчик на 2 МГц.

Коэффициент асимметрии рассчитывали по формуле:

$$K_{асимм.} = ((M_{макс} - M_{мин}) / M_{макс}) \times 100, \text{ где}$$

$M_{макс}$ – максимальная линейная систолическая скорость кровотока в выборке см/с;

$M_{мин}$ – минимальная линейная систолическая скорость кровотока в выборке, см/с.

Результаты степени изменения коэффициента асимметрии линейной скорости кровотока у обследованных больных в привычной и оптимальной окклюзиях, представлены в таблице 1.

Таблица 1. Степень изменения коэффициента асимметрии линейной скорости кровотока у больных в привычной и оптимальной окклюзиях (n = 50)

Table 1. Degree of change in the asymmetry coefficient of linear blood flow velocity in patients with habitual and optimal occlusions (n = 50)

Название артерии Artery	К _{асим} в привычной окклюзии Asymmetry coefficient (AC) in habitual occlusion	К _{асим} в оптимальной окклюзии Asymmetry coefficient (AC) in optimal occlusion	Степень изменения Degree of change
Наружная сонная A. carotis externa	5,88 ± 0,20	***0,88 ± 0,11	6,68
Внутренняя сонная (ствол) A. carotis interna	6,44 ± 0,32	***2,96 ± 0,16	2,18
Надблоковая A. supratrochlearis	10,36 ± 0,36	***2,80 ± 0,18	3,70
Позвоночная A. vertebralis	16,82 ± 0,73	***3,66 ± 0,21	4,61
Верхнечелюстная A. maxillaris	21,18 ± 0,88	***4,38 ± 0,31	4,84
Базиллярная	8,61 ± 0,45	***3,11 ± 0,19	2,77

***При сравнении с показателями до лечения, в привычной окклюзии использован парный *td*-критерий. Степень изменения показывает, во сколько раз уменьшается коэффициент асимметрии линейной скорости кровотока (ЛСК) в привычной и оптимальной окклюзиях. Оптимальная окклюзия определялась с помощью функционально-физиологического метода определения соотношения челюстей. Диагностически значимым считалось увеличение ЛСК с тенденцией к нормализации скоростных показателей в исследуемых артериях, после восстановления межальвеолярного расстояния и достоверно значимое ($p < 0,001$) уменьшение коэффициента асимметрии более чем в 2,18 раза. При этом не выявлялась венозная дисгемия.

***Compared with pre-treatment values in habitual occlusion, a paired *t*-test was performed. The degree of change reflects the reduction factor of the asymmetry coefficient of linear blood flow velocity (BFV) between habitual and optimal occlusion. Optimal occlusion was determined using the functional-physiological method for evaluating the jaw relationship. A diagnostically significant result was an increase in BFV, showing a trend toward normalization of velocity parameters in the examined arteries after restoring the interalveolar distance, along with a statistically significant ($p < 0.001$) reduction in the asymmetry coefficient by more than 2.18 times. No signs of venous dysgemia were observed.

Анализируя результаты таблицы 1, можно сделать вывод, что после восстановления взаимоотношения челюстей отмечается достоверно значимое уменьшение асимметрии линейной скорости кровотока более чем в 2,18 раза, что свидетельствует об улучшении регионального кровотока челюстно-лицевой области.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

У пациентов с уменьшением межальвеолярного расстояния, развившегося на фоне течения основных стоматологических заболеваний: повышенной стираемости твердых тканей зубов, генерализованной формы заболеваний тканей пародонта и при наличии дефектов зубных рядов различной протяженности и локализации, в большинстве случаев определяется достоверная положительная динамика показателей макроциркуляции во внутренней сонной (в стволе и сифоне), наружной сонной, верхнечелюстной, позвоночной, надблоковой, базиллярной артериях при оптимизации взаимоотношения челюстей. Значимо изменялись значения линейной систолической скорости кровотока и коэффициент асимметрии кровотока во всех исследуемых артериях. При этом наблюдается достоверное уменьшение коэф-

фициента асимметрии, в оптимальной окклюзии, по сравнению с исходным состоянием, более чем в два раза. Ультразвуковую доплерографию сосудистых бассейнов головы, шеи и головного мозга целесообразно использовать для подтверждения правильности выбора оптимального соотношения челюстей. Оптимизация взаиморасположения челюстей обеспечивает гармоничное положение головок нижней челюсти в суставной ямке и исключает сдавления биламинарной зоны височно-нижнечелюстного сустава, а также развития дисфункции мышечно-суставного комплекса. Комплексная диагностика функционального состояния: зубочелюстной системы на фоне течения основных стоматологических заболеваний, сопровождающихся уменьшением межальвеолярного расстояния, позволяет верифицировать функциональное состояние слухового анализатора. Оценка гемодинамики сосудов в области головы, шеи и ВНЧС позволяет выявить изменения регионарного кровообращения челюстно-лицевой области при основных стоматологических заболеваниях, что в свою очередь может приводить к функциональным нарушениям в периферическом отделе слухового анализатора.

Данное обстоятельство является поводом для проведения дальнейших исследований.



СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Велиханова НР, Дробышева НС, Шульц ЕИ, Васильченко ВВ. Оценка симптомов нарушения церебральной гемодинамики у пациентов с дисфункцией височно-нижнечелюстного сустава. *Ортодонтия*. 2021;(3):43. Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=46676778>
2. Войтяцкая ИВ, Цимбалистов АВ. Синдром сниженного прикуса. *Голова шея*. 2017;(3):46–50. Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?edn=xptmct>
3. Гайворонская АА, Цимбалистов АВ, Войтяцкая ИВ, Лопушанская ТА, Черногаева ЕА, Соловых ЕА. Диагностика нарушений слухового аппарата у стоматологических больных с измененным соотношением челюстей (часть 1). *Пародонтология*. 2024;29(3):271–278. doi: 10.33925/1683-3759-2024-975
4. Лагода ОВ, Четкин АО. Дуплексное сканирование в диагностике патологии сосудов головного мозга. *Нервные болезни*. 2004;(3):19–24. Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=17302467>
5. Тардов МВ, Стулин ИД, Дробышева НС, Болдин АВ, Кунельская НЛ, Байбакова ЕВ, и др. Комплексное лечение синдрома Костена. *Журнал неврологии и психиатрии им. С. С. Корсакова*. 2020;120(4):60–64. doi: 10.17116/jnevro202012004160
6. Liu R, Lai H, Davis C, Almeida FT. Association of anatomical features of the petrotympanic fissure and presence of foramen of Huschke with otalgia and tinnitus. *Int J Oral Maxillofac Surg*. 2024;53(2):165–169. doi: 10.1016/j.ijom.2023.06.009
7. Kijak E, Szczepek AJ, Margielewicz J. Association between Anatomical Features of Petrotympanic Fissure and Tinnitus in Patients with Temporomandibular Joint Disorder Using CBCT Imaging: An Exploratory Study. *Pain Res Manag*. 2020;2020:1202751. doi: 10.1155/2020/1202751
8. Shah OA, Elluru RG. Eustachian tube anatomy and physiology. In: Kountakis SE, editor. *Encyclopedia of Otolaryngology, Head and Neck Surgery*. Berlin: Springer, pp. 828–831. doi: 10.1007/978-3-642-23499-6_566
9. Edmonson A, Iwanaga J, Olewnik Ł, Dumont AS, Tubbs RS. The function of the tensor tympani muscle: a comprehensive review of the literature. *Anat Cell Biol*. 2022;30;55(2):113–117. doi: 10.5115/acb.21.032
10. Kierner AC, Mayer R, v Kirschhofer K. Do the tensor tympani and tensor veli palatini muscles of man form a functional unit? A histochemical investigation of their putative connections. *Hear Res*. 2002;165(1-2):48–52. doi: 10.1016/s0378-5955(01)00419-1
11. Bender ME, Lipin RB, Goudy SL. Development of the Pediatric Temporomandibular Joint. *Oral Maxillofac Surg Clin North Am*. 2018;30(1):1–9. doi: 10.1016/j.coms.2017.09.002
12. Bag AK, Gaddikeri S, Singhal A, Hardin S, Tran BD, Medina JA, et al. Imaging of the temporomandibular joint: An update. *World J Radiol*. 2014;6(8):567–582. doi: 10.4329/wjr.v6.i8.567
13. Тюлякова СИ, Новикова ЛБ, Амирова АМ. Состояние магистральных сосудов шеи и головы по данным ультразвукового дуплексного сканирования при остром ишемическом инсульте. *Медицинский вестник Башкортостана*. 2011;6(2):294–296. Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=16332181>
14. Семенов РР, Гандылян КС, Кариков КГ, Христофорандо ДЮ, Карпов СМ. Оценка состояния мозговой гемодинамики у пациентов с синдромом болевой дисфункции височно-нижнечелюстного сустава. *Фундаментальные исследования*. 2012;(7-2):390–393. Режим доступа: <https://fundamental-research.ru/ru/article/view?id=30148>
15. Баранов РЛ, Богатищев ОА, Луцкий МА, Фролов ВМ. Исследование нарушения кровотока в сосудах головы и шеи с применением непараметрического критерия. *Вестник Воронежского государственного технического университета*. 2010;6(5):27–28. Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=14672988>
16. Дическул МЛ, Куликов ВП. Ультразвуковая оценка динамики кровотока в позвоночных артериях при поворотах головы. *Фундаментальные исследования*. 2012;(5-1)22–25. Режим доступа: <https://fundamental-research.ru/ru/article/view?id=29839>
17. Корнеева НВ, Ловрикова МА, Жмеренецкий КВ. Методология оценки венозного оттока при проведении ультразвукового сканирования брахиоцефальных сосудов: состояние проблемы. *Кардиоваскулярная терапия и профилактика*. 2024;23(6):3913 doi:10.15829/1728-8800-2024-3913

REFERENCES

1. Velikhanova NR, Drobysheva NS, Shultz EI, Vasilchenko BB. Assessment of symptoms of cerebral haemodynamic disturbance in patients with temporomandibular joint dysfunction. *Ortodontiya*. 2021;(3):43 (In Russ.). Available from: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=46676778>
2. Voityatzkaya IV, Tsimbalistov AV. Reduced occlusion syndrom. *Golova I Sheya. Head & neck. Russian Journal*. 2017;(3):46–50 (In Russ.). Available from: <https://www.elibrary.ru/item.asp?edn=xptmct>
3. Gaivoronskaya AA, Tsimbalistov AV, Voityatskaya IV, Lopushanskaya TA, Chernogaeva EA, Solovykh EA. Diagnosis of auditory disorders in dental patients with altered occlusal relationships (Part 1). *Parodontologiya*. 2024;29(3):271–278 (In Russ.). doi: 10.33925/1683-3759-2024-975

4. Lagoda OV, Chechetkin AO. Duplex scanning in the diagnosis of cerebral vascular pathology. 2004;(3):19-24 (In Russ.). Available from:

<https://www.elibrary.ru/item.asp?id=17302467>

5. Tardov MV, Stulin ID, Drobysheva NS, Boldin AV, Kunel'skaja NL, Bajbakova EV, et al. Comprehensive treatment of Costen syndrome. *S.S. Korsakov Journal of Neurology and Psychiatry*. 2020;120(4):60-64 (In Russ.). doi: 10.17116/jnevro202012004160

6. Liu R, Lai H, Davis C, Almeida FT. Association of anatomical features of the petrotympanic fissure and presence of foramen of Huschke with otalgia and tinnitus. *Int J Oral Maxillofac Surg*. 2024;53(2):165-169. doi: 10.1016/j.ijom.2023.06.009

7. Kijak E, Szczepek AJ, Margielewicz J. Association between Anatomical Features of Petrotympanic Fissure and Tinnitus in Patients with Temporomandibular Joint Disorder Using CBCT Imaging: An Exploratory Study. *Pain Res Manag*. 2020;2020:1202751. doi: 10.1155/2020/1202751

8. Shah OA, Elluru RG. Eustachian tube anatomy and physiology. In: Kountakis SE, editor. *Encyclopedia of Otolaryngology, Head and Neck Surgery*. Berlin: Springer, pp. 828-831. doi: 10.1007/978-3-642-23499-6_566

9. Edmonson A, Iwanaga J, Olewnik Ł, Dumont AS, Tubbs RS. The function of the tensor tympani muscle: a comprehensive review of the literature. *Anat Cell Biol*. 2022 30;55(2):113-117. doi: 10.5115/acb.21.032

10. Kierner AC, Mayer R, v Kirschhofer K. Do the tensor tympani and tensor veli palatini muscles of man form a functional unit? A histochemical investigation of their putative connections. *Hear Res*. 2002;165(1-2):48-52. doi: 10.1016/S0378-5955(01)00419-1

11. Bender ME, Lipin RB, Goudy SL. Development of the Pediatric Temporomandibular Joint. *Oral Maxillofac*

Surg Clin North Am. 2018;30(1):1-9.

doi: 10.1016/j.coms.2017.09.002

12. Bag AK, Gaddikeri S, Singhal A, Hardin S, Tran BD, Medina JA, et al. Imaging of the temporomandibular joint: An update. *World J Radiol*. 2014;6(8):567-82. doi: 10.4329/wjr.v6.i8.567

13. Tyulyakova SSh, Novikova LB, Amirova AM. Major neck and head vessels condition by ultrasonic duplex scanning in acute ischemic stroke. *Bashkortostan medical newsletter*. 2011;6(2):294-296 (In Russ.). Available from: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=16332181>

14. Semenov RR, Gandylyan KS, Karakov KG, Khristoforandoy DY, Karpov SM. Estimation of the condition in brain hemodynamics at patients with the syndrome of painful dysfunction of temporomandibular joint. *Fundamental research*. 2012;(7-2):390-393 (In Russ.). Available from: <https://fundamental-research.ru/ru/article/view?id=30148>

15. Baranov RL, Bogatishchev OA, Lutskiy MA, Frolov VM. Research of infringement of the blood-groove in vessels of the head and the neck with application of nonparametric criterion. *Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta*. 2010;6(5):27-28. (In Russ.). Available from:

<https://www.elibrary.ru/item.asp?id=14672988>

16. Dicheskul ML, Kulikov VP. Ultrasound estimation of blood flow dynamics in vertebral arteries on head rotation. *Fundamental research*. 2012;(5-1):22-25 (In Russ.). Available from:

<https://fundamental-research.ru/ru/article/view?id=29839>

17. Korneeva NV, Lovrikova MA, Zhmerenetsky KV. Methodology for venous outflow assessment during ultrasound of extracranial vessels: status of the problem. *Cardiovascular Therapy and Prevention*. 2024;23(6):3913 (In Russ.). doi: 10.15829/1728-8800-2024-3913

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Гайворонская Анна Александровна, врач-стоматолог Стоматологической поликлиники №20, Санкт-Петербург, Российская Федерация

Для переписки: anyaboombzone4u@inbox.ru

ORCID: <https://orcid.org/0009-0006-7161-2348>

Цимбалистов Александр Викторович, заслуженный врач РФ, доктор медицинских наук, профессор, заведующий кафедрой ортопедической стоматологии Белгородского государственного национального исследовательского университета, Белгород, Российская Федерация

Для переписки: tsimbalistov@bsu.edu.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4474-7611>

Автор, ответственный за связь с редакцией:

Войтяцкая Ирина Викторовна, доктор медицинских наук, профессор, кафедры стоматологии общей практики Белгородского государственного национального исследовательского университета, Белгород, Российская Федерация, профессор кафедры ортопедической

стоматологии Санкт-Петербургского государственного университета, Санкт-Петербург, Российская Федерация

Для переписки: alexplusirina@mail.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2382-2993>

Лопушанская Татьяна Алексеевна, доктор медицинских наук, профессор кафедры ортопедической стоматологии Санкт-Петербургского государственного университета, Санкт-Петербург, Российская Федерация

Для переписки: lopushanskaya.44@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3051-9925>

Гайворонская Мария Георгиевна, доктор медицинских наук, доцент, профессор кафедры анатомии человека Национального медицинского исследовательского центра имени В. А. Алмазова, профессор кафедры морфологии Санкт-Петербургского государственного университета, Санкт-Петербург, Российская Федерация

Для переписки: solnushko12@mail.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4992-9702>

Черногаева Елизавета Андреевна, кандидат медицинских наук, ассистент кафедры оториноларингологии Санкт-Петербургского государственного педиатрического университета, Санкт-Петербург, Российская Федерация

Для переписки: dr.chernogaeva@mail.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2724-9298>

Соловых Евгений Анатольевич, доктор медицинских наук, доцент, генеральный директор общества с ограниченной ответственностью научно-медицинская фирма «Лаборатория функциональной диагностики», Москва, Российская Федерация

Для переписки: solovykh@mail.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4073-6640>

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Anna A. Gaivoronskaya, DMD, Dental polyclinic No.20, Saint Petersburg, Russian Federation

For correspondence: anyaboomzone4u@inbox.ru

ORCID: <https://orcid.org/0009-0006-7161-2348>

Alexander V. Tsimbalistov, Honored Doctor of the Russian Federation, DMD, PhD, DSc, Professor, Head of the Department of Prosthodontics, Belgorod State National Research University, Belgorod, Russian Federation

For correspondence: tsimbalistov@bsu.edu.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4474-7611>

Corresponding author:

Irina V. Voityatskaya, DMD, PhD, DSc, Professor, Department of the General Practice Dentistry, Belgorod State National Research University, Belgorod, Russian Federation, Professor, Department of Prosthodontics, Saint Petersburg State University, Saint Petersburg, Russian Federation

For correspondence: alexplusirina@mail.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2382-2993>

Tatyana A. Lopushanskaya, DMD, PhD, DSc, Professor, Department of the Prosthodontics, Saint Petersburg State University, Saint Petersburg, Russian Federation

For correspondence: lopushanskaya.44@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3051-9925>

Вклад авторов в работу. Все авторы подтверждают соответствие своего авторства международным критериям ICMJE, а также согласны принять на себя ответственность за все аспекты работы. Гайворонская А.А. – разработка концепции, курирование данных, формальный анализ, проведение исследования разработка методологии, предоставление ресурсов, валидация результатов, визуализация, написание черновика рукописи. Цимбалистов А.В. – разработка концепции, административное руководство исследовательским процессом, научное руководство, валидация результатов, написание рукописи рецензирование и редактирование. Войтяцкая И.В. – разработка концепции, курирование данных, проведение исследования, предоставление ресурсов, научное руководство, валидация результатов, визуализация, написание рукописи – рецензирование и редактирование. Лопушанская Т.А. – разработка концепции, курирование данных, проведение исследования, предоставление ресурсов, научное руководство, валидация результатов, написание рукописи – рецензирование и редактирование. Гайворонская М.Г. – предоставление ресурсов, валидация результатов, написание черновика рукописи. Черно-

Maria G. Gaivoronskaya, MD, PhD, DSc, Professor, Department of the Anatomy, Almazov National Research Medical Center, Professor, Department of the Morphology, Saint Petersburg State University, Saint Petersburg, Russian Federation

For correspondence: solnushko12@mail.ru

ORCID: <https://orcid.org/0009-0006-7161-2348>

Elizaveta A. Chernogaeva, MD, PhD, Assistant Professor, Department of the Otorhinolaryngology, Saint Petersburg State Pediatric University, Saint Petersburg, Russian Federation

For correspondence: dr.chernogaeva@mail.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2724-9298>

Evgeny A. Solovykh, MD, PhD, DSc, General Director, NMF FDLAB Laboratory of Functional Diagnostics, Saint Petersburg, Russian Federation

For correspondence: solovykh@mail.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4073-6640>

Поступила / Article received 19.11.2024

Поступила после рецензирования / Revised 02.12.2024

Принята к публикации / Accepted 27.12.2024

гаева Е.А. – проведение исследования, предоставление ресурсов, написание рукописи – рецензирование и редактирование. Соловых Е.А. – проведение исследования, предоставление ресурсов, разработка программного обеспечения.

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. A.A. Gaivoronskaya – conceptualization, data curation, formal analysis, investigation, methodology, resources, validation, visualization, writing – original draft preparation. A.V. Tsimbalistov – conceptualization, project administration, supervision, validation, writing – review & editing. I.V. Voityatskaya – conceptualization, data curation, investigation, resources, научное руководство, validation, visualization, writing – review & editing. T.A. Lopushanskaya – conceptualization, data curation, investigation, resources, supervision, validation, writing – review & editing. M.G. Gaivoronskaya – resources, validation, writing – original draft preparation. E.A. Chernogaeva – investigation, resources, writing – review & editing. E.A. Solovykh – investigation, resources, software.

Вторичная профилактика гиперестезии зубов у молодых людей на активном этапе ортодонтического лечения

В.С. Солдатов¹, Л.Н. Солдатова^{3,4*}, А.К. Иорданишвили^{2,4}, С.А. Кобзева^{5,6}

¹ООО «Альфа-Дент», Санкт-Петербург, Российская Федерация

²Международная академия наук экологии, безопасности человека и природы, Санкт-Петербург, Российская Федерация

³Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет имени академика И. П. Павлова, Санкт-Петербург, Российская Федерация

⁴Военно-медицинская академия имени С.М. Кирова, Санкт-Петербург, Российская Федерация

⁵Санкт-Петербургский медико-социальный институт, Санкт-Петербург, Российская Федерация

⁶Учебно-стоматологический центр «Адептика», Санкт-Петербург, Российская Федерация

АННОТАЦИЯ

Актуальность. Часто гиперестезия зубов (ГЗ) встречается у людей, проходящих ортодонтическое лечение на брекет-системе. Визуально какие-либо дефекты твердых тканей зубов у них обычно отсутствуют. Оптимальным в устранении гиперестезии зубов у таких пациентов является рациональное использование индивидуальных средств ухода за зубами, главным образом зубной пасты. Появляются новые отечественные зубные пасты. Интерес представляет сравнительная оценка их эффективности в отношении гиперестезии зубов к существующим и давно применяющимся зубным пастам. Цель исследования состояла в оценке эффективности применения новой отечественной зубной пасты для чувствительных зубов R.O.C.S. PRO SENSITIVE у молодых пациентов с гиперестезией зубов, находящихся на активном этапе ортодонтического лечения.

Материалы и методы. Обследовано 39 (16 мужчин и 23 женщины) пациентов молодого возраста (18–25 лет), которые страдали ГЗ и находились на активном этапе ортодонтического лечения с применением брекет-системы. Все пациенты, в зависимости от того средства по уходу за полостью рта, которое они использовали, были разделены на три группы исследования. Пациенты контрольной 1-й группы (12 человек (5 мужчин и 7 женщин)), использовали ранее применявшиеся ими средства индивидуальной гигиены. Пациентам 2-й группы (12 человек (4 мужчин и 8 женщин)), для ухода за зубами рекомендовали отечественную зубную пасту «R.O.C.S. Ветка Сакуры». Пациентам 3-й группы (15 человек (7 мужчин и 8 женщин)) было рекомендовано использовать новую отечественную зубную пасту для чувствительных зубов R.O.C.S. PRO SENSITIVE. Для проведения сравнительной эффективности вторичной профилактики гиперестезии зубов использована методика определения чувствительности зубов и оценки эффективности сенситивности зубов Л. Ю. Ореховой и С. Б. Улитовского (2008 г.).

Результаты. Анализ эффективности сенситивности зубов в динамике вторичной профилактики показал, что через месяц от начала исследования наилучшая эффективность устранения гиперестезии зубов у пациентов, проходящих ортодонтическое лечение на брекет-системах, отмечена при использовании ими новой отечественной зубной пасты, которая содержит хлорофил, гидроксипатит кальция, хлорид калия, ксилит и биодоступные минералы.

Заключение. В ходе проведенного клинического исследования доказана высокая эффективность новой отечественной зубной пасты для чувствительных зубов R.O.C.S. PRO SENSITIVE для устранения гиперестезии зубов.

Ключевые слова: твердые ткани зуба, гиперестезия зубов, профессиональная гигиена полости рта, индивидуальная гигиена полости рта, средства для ухода за зубами и полостью рта, зубная паста, реминерализация эмали.

Для цитирования: Солдатов ВС, Солдатова ЛН, Иорданишвили АК, Кобзева СА. Вторичная профилактика гиперестезии зубов у молодых людей на активном этапе ортодонтического лечения. *Пародонтология*. 2024;29(4):453–459. <https://doi.org/10.33925/1683-3759-2024-988>

***Автор, ответственный за связь с редакцией:** Солдатова Людмила Николаевна, кафедра стоматологии детского возраста и ортодонтии, Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет имени академика И.П. Павлова, 197022 ул. Льва Толстого, д. 6-8, г. Санкт-Петербург, Российская Федерация. Для переписки: slnzub@gmail.com

Конфликт интересов: Авторы декларируют отсутствие конфликта интересов.

Secondary prevention of dental hyperesthesia in young individuals undergoing active orthodontic treatment

V.S. Soldatov¹, L.N. Soldatova^{3,4*}, A.K. Iordanishvili^{2,4}, S.A. Kobzeva^{5,6}

¹Dental Clinic Alfa-Dent LLC, Saint Petersburg, Russian Federation

²International Academy of Sciences of ecology, safety of man and nature, Saint Petersburg, Russian Federation

³Pavlov First Saint Petersburg State Medical University, Saint Petersburg, Russian Federation

⁴Kirov Military Medical Academy, Saint Petersburg, Russian Federation

⁵Saint Petersburg Medical and Social Institute, Saint Petersburg, Russian Federation

⁶Educational and dental center "Adeptica", Saint Petersburg, Russian Federation

ABSTRACT

Relevance. Dental hyperesthesia is a common clinical concern among individuals undergoing orthodontic treatment, particularly those using bracket systems. Despite the absence of visible defects in the hard dental tissues, these patients often experience significant sensitivity. In such cases, the clinical management of dental hyperesthesia is most effectively achieved through the targeted use of personal oral care products, with a particular emphasis on toothpaste. The development of new domestically produced toothpastes presents a valuable opportunity to compare their efficacy in managing dental hyperesthesia with that of existing, well-established formulations. This study aimed to assess the clinical effectiveness of a newly developed domestically produced toothpaste for sensitive teeth, R.O.C.S. PRO SENSITIVE, in young patients experiencing dental hyperesthesia during active orthodontic treatment.

Materials and methods. The study involved 39 young patients (16 males and 23 females) aged 18–25 years, who experienced dental hyperesthesia and were undergoing active orthodontic treatment with bracket systems. All patients, depending on the oral care products used, were divided into three study groups. Patients in Control Group 1 (12 participants: 5 males and 7 females) continued using their previously selected individual oral hygiene products. Patients in Group 2 (12 participants: 4 males and 8 females) were recommended to use the domestically produced toothpaste "R.O.C.S. Sakura Branch." Patients in Group 3 (15 participants: 7 males and 8 females) were advised to use the new domestically produced toothpaste for sensitive teeth, R.O.C.S. PRO SENSITIVE. To evaluate the comparative effectiveness of secondary prevention of dental hyperesthesia, the methodology developed by L.Y. Orekhova and S.B. Ulitovsky (2008) was applied, which involved assessing tooth sensitivity and evaluating sensitivity reduction.

Results. An analysis of the tooth sensitivity dynamics during secondary prevention revealed that, one month after the study began, the most significant reduction in dental hyperesthesia among patients undergoing orthodontic treatment with bracket systems was observed in those using the new domestically produced toothpaste. This toothpaste features active components such as chlorophyll, calcium hydroxyapatite, potassium chloride, xylitol, and bioavailable minerals.

Conclusion. The clinical study demonstrated the high efficacy of the new domestically produced toothpaste for sensitive teeth, R.O.C.S. PRO SENSITIVE, in reducing dental hyperesthesia.

Key words: hard dental tissues; dental hyperesthesia; professional oral hygiene; individual oral hygiene; oral and dental care products; toothpaste; enamel remineralization.

For citation: Soldatov VS, Soldatova LN, Iordanishvili AK, Kobzeva SA. Secondary prevention of dental hyperesthesia in young individuals undergoing active orthodontic treatment. *Parodontologiya*. 2024;29(4):453-459. (In Russ.). <https://doi.org/10.33925/1683-3759-2024-988>

***Corresponding author:** Lyudmila N. Soldatova, Department of the Pediatric Dentistry and Orthodontics Pavlov First Saint Petersburg State Medical University, 6-8 L. Tolstoy Str., Saint Petersburg, Russian Federation 197022. For correspondence: slnzub@gmail.com

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

АКТУАЛЬНОСТЬ

Гиперестезия зубов (ГЗ) в наши дни является достаточно распространенной патологией жевательного аппарата, особенно среди взрослого населения [1-3]. По данным многочисленных исследователей, каждый пятый житель планеты предъявляет жалобы на повышенную чувствительность зубов, указанную в

Международной классификации болезней X пересмотра (МКБ–10) как «чувствительный дентин» (код заболевания – K03.80) [1, 11]. В основном ГЗ подвержены пациенты в возрасте от 20 до 65 лет, при этом форма и интенсивность повышенной чувствительности зубов у них может быть различна. Впервые о проблеме гиперестезии зубов, как о клиническом состоянии, заговорили еще в начале XX века, но до сих пор однозначного

мнения о механизмах ее возникновения не существует. Пациенты прежде всего жалуются на боль, возникающую от химических, температурных или механических раздражителей, что и заставляет их обращаться за стоматологической помощью [2]. Если гиперестезия зубов возникает на фоне неизменных твердых тканей, то вероятность обращения к стоматологу значительно реже, что имеет отношение и к пациентам, находящимся на ортодонтическом лечении. Многие специалисты считают ГЗ полиэтиологическим заболеванием [12]. Большое значение в возникновении ГЗ имеют факторы окружающей среды, а именно воздействие кислот и щелочей, повышенная влажность и общее состояние организма [4-6]. Поэтому стоматологи склонны считать, что ГЗ является симптомом многих заболеваний, в том числе стоматологических, проявляясь повышенной чувствительностью (гиперчувствительностью, сенситивностью) твердых тканей зубов [3, 7, 8].

Ортодонтическое лечение может неблагоприятно сказываться на состоянии твердых тканей зубов, особенно при несоблюдении пациентом ежедневной индивидуальной гигиены полости рта. Часто ГЗ встречается у людей, находящихся на активном этапе ортодонтического лечения, в том числе на брекет-системе. При этом у таких пациентов визуально какие-либо дефекты твердых тканей зубов обычно не определяются [9-11]. Но ГЗ доставляет пациентам не только дискомфорт от всех видов раздражителей, влияя на их психоэмоциональный статус, но и запускает порочный круг, заставляя их избегать проведения индивидуальной гигиены рта. Все же наиболее оптимальным в устранении ГЗ у таких пациентов по-прежнему остается рациональное использование индивидуальных средств ухода за зубами, главным образом зубной пасты [12-14]. Определенный алгоритм эффективного устранения ГЗ до сих пор еще не определен, особенно для ортодонтических пациентов, поэтому появление новых отечественных зубных паст весьма актуально. Для практического здравоохранения интерес представляет сравнительная оценка их эффективности в отношении ГЗ к существующим и давно применяющимся зубным пастам.

Цель исследования: оценить эффективность применения новой отечественной зубной пасты для чувствительных зубов R.O.C.S. PRO SENSITIVE у молодых пациентов, проходящих активный этап ортодонтического лечения и страдающих ГЗ.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Настоящее исследование проводилось на базе стоматологической клиники «Альфа-Дент» и учебно-стоматологического центра «Адептика» г. Санкт-Петербурга. Было обследовано 39 (16 мужчин и 23 женщины) пациентов молодого возраста (18–25 лет), которые предъявляли жалобы на гиперчувствительность зубов и находились на активном этапе орто-

донтического лечения с применением брекет-системы. Всем пациентам до начала исследования провели профессиональную гигиену рта, и в зависимости от используемого для индивидуального ухода за полостью рта средства гигиены они были разделены на три группы исследования.

Пациенты контрольной 1-й группы, в которую вошли 12 человек (5 мужчин и 7 женщин), использовали ранее применявшиеся ими средства индивидуальной гигиены. Пациентам 2-й группы, которую также составили 12 человек (4 мужчины и 8 женщин), для ежедневного ухода за зубами была рекомендована отечественная ферментная зубная паста R.O.C.S., содержащая запатентованный ферментативно-минеральный биокомплекс MINERALIN, который состоит из натурального фермента бромелаина, ксилита, глицерофосфата кальция, хлорида магния, усилен экстрактом цветков вишни, являющимся источником полифенолов, за счет которых экстракт обладает ярко выраженными противомикробными и противовоспалительными свойствами. Пациентам 3-й группы, состоящей из 15 человек (7 мужчин и 8 женщин), было рекомендовано использовать новую отечественную низкоабразивную зубную пасту для чувствительных зубов с тройным механизмом защиты зубов и десен, содержащую в своем составе хлорофиллин меди в концентрации достаточной для ингибирования периодонтопатогенных бактерий, глицерофосфат кальция, суспензию гидроксиапатита кальция, хлорид калия, диоксид кремния, хлорид магния и ксилит (R.O.C.S. PRO SENSITIVE). Распределение пациентов в группах исследования по полу представлено на рисунке 1.

Все пациенты, принявшие участие в исследовании, были обследованы согласно общепринятому в России протоколу обследования ортодонтического пациента. Стоматологический статус участников исследования характеризовался санированной полостью рта, отсутствием потери естественных зубов, наличием в полости рта несъемной дуговой ортодонтической аппаратуры (брекет-системы) и отсутствием воспаления и рецессий десны. Для проведения сравнительной эффективности вторичной профилактики ГЗ использована методика определения чувствительности зубов и оценки эффективности сенситивности зубов, предложенная Л. Ю. Ореховой и С. Б. Улитовским в 2008 году [15]. Оценку тяжести течения патологического процесса, а также оценку эффективности вторичной профилактики ГЗ с использованием индекса сенситивности зубов по указанной методике проводили до начала исследования, а также спустя 1, 2 и 4 недели от начала исследования.

Следует отметить, что у всех пациентов полость рта была санирована и находилась в хорошем гигиеническом состоянии. Пациенты, у которых в ходе исследования были отмечены ухудшения в индивидуальной гигиене рта, исключались из исследования.

Выполненное исследование полностью соответствовало этическим стандартам Комитета по экс-

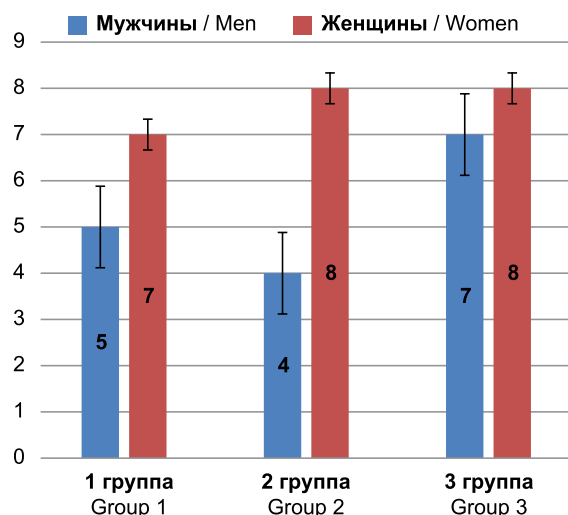


Рис. 1. Распределение пациентов в группах исследования по полу, человек

Fig. 1. Distribution of patients across study groups by sex (n)

периментам на человеке Хельсинкской декларации 1975 года и ее пересмотренного варианта 2000 года.

При проведении статистической обработки данных они были внесены в электронные таблицы Excel, математико-статистическая обработка выполнена с использованием программы Statistica for Windows версии 7.0.

Достоверность различий средних величин независимых выборок подвергали оценке при помощи параметрического критерия Стьюдента при нормальном законе распределения и непараметрического критерия Манна – Уитни при отклонении от нормального распределения показателей. Проверку на нормальность распределения оценивали при помощи критерия Шапиро – Уилка. Для статистического сравнения долей с оценкой достоверности различий применяли критерий Пирсона χ^2 с учетом поправки Мантеля – Хэнзеля на правдоподобие. Во всех процедурах статистического анализа считали достигнутый уровень значимости (p), критический уровень значимости при этом был равным 0,05.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Анализ индекса чувствительности зубов Л. Ю. Ореховой – С. Б. Улитовского [15], полученный у молодых пациентов, проходящих ортодонтическое лечение до начала клинического исследования позволил определить состояние течения патологического процесса в виде ГЗ. Для оценки уровня чувствительности зубов использовались рекомендуемые авторами критерии. Так, до начала исследования у пациентов во всех группах отмечены средние показатели индекса чувствительности, которые были в пределах 54,73–56,85% (рис. 2). Такие значения можно было трактовать как относительно компенсированное состояние средней степени чувствительности зубов. Через неделю была

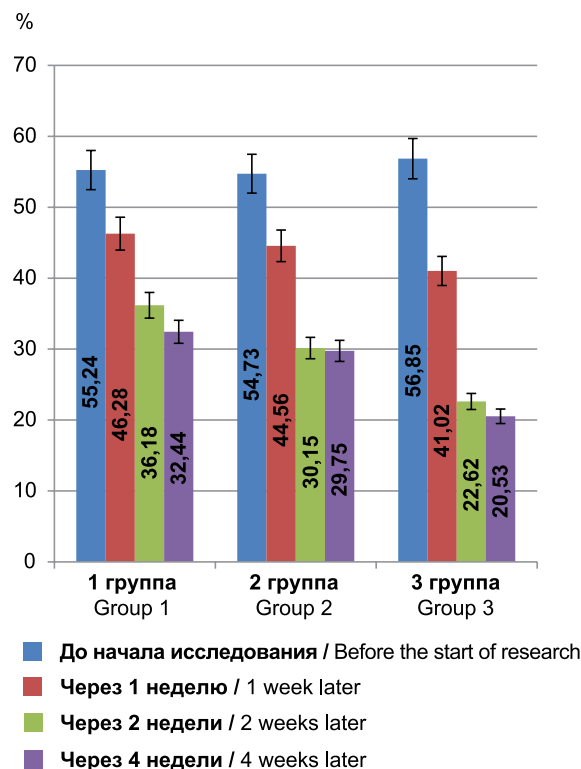


Рис. 2. Оценка тяжести течения патологического процесса с использованием индекса чувствительности зубов Л. Ю. Ореховой – С. Б. Улитовского, %

Fig. 2. Evaluation of the severity of the pathological process using the tooth sensitivity index developed by L.Y. Orekhova and S.B. Ulitovsky (%)

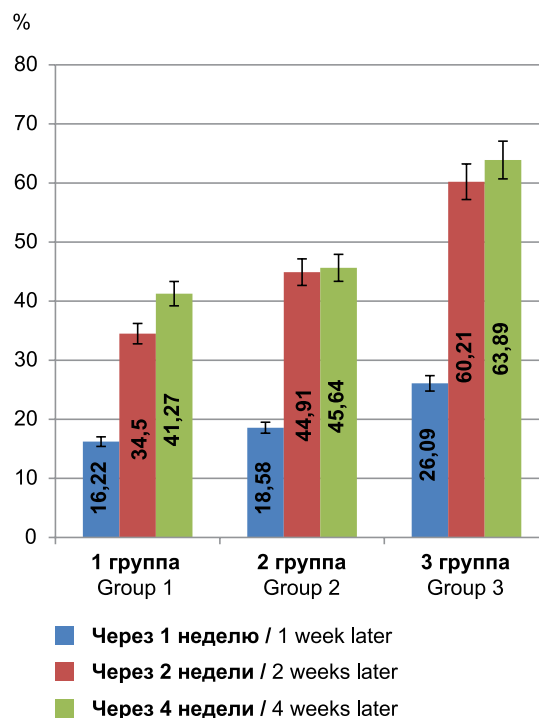


Рис. 3. Оценка эффективности лечения с использованием индекса чувствительности зубов Л. Ю. Ореховой – С. Б. Улитовского, %

Fig. 3. Evaluation of treatment effectiveness based on the tooth sensitivity index developed by L.Y. Orekhova and S.B. Ulitovsky (%)

отмечена положительная тенденция в динамике показателя индекса чувствительности, так как во всех исследуемых группах пациентов отмечено достоверное уменьшение этого показателя. Так, в 1-й группе пациентов произошло уменьшение индекса чувствительности на $8,96 \pm 0,12\%$ ($p < 0,05$), во 2-й группе – на $10,17 \pm 0,08\%$ ($p < 0,05$) и в 3-й группе пациентов – на $15,83 \pm 0,15\%$ ($p < 0,01$). Следует отметить, что, несмотря на положительную динамику индекса чувствительности, тяжесть течения ГЗ в этот период исследования также относится к относительно компенсированному состоянию средней степени чувствительности зубов. Через две недели положительная тенденция в динамике показателя индекса чувствительности нарастала, так как во всех исследуемых группах пациентов произошло еще большее достоверное уменьшение этого показателя. У пациентов всех трех групп исследования в этот период зафиксировано нормальное состояние зубов с естественной чувствительностью к внешним раздражителям. При этом отмечено, что наибольшая положительная динамика в изучаемом индексе отмечена в 3-й группе пациентов, а именно уменьшение индекса чувствительности на $34,23 \pm 0,17\%$ ($p < 0,01$). Во 2-й группе показатель этого индекса уменьшился за две недели на $24,58 \pm 0,09\%$ ($p < 0,01$), а в 1-й группе – на $19,06 \pm 0,11\%$ ($p < 0,01$). В конце исследования также наилучшие показатели индекса чувствительности были отмечены в 3-й группе пациентов, так как значения этого индекса уменьшились на $36,32 \pm 0,13\%$ ($p < 0,01$). В 1-й и 2-й группах индекс чувствительности под конец исследования уменьшился, соответственно, на $22,80 \pm 0,08\%$ ($p < 0,01$) и $24,98 \pm 0,16\%$ ($p < 0,01$). По результатам исследования наилучшие показатели устранения ГЗ были отмечены у молодых пациентов 3-й группы, которые использовали для индивидуальной гигиены полости рта новую отечественную зубную пасту для чувствительных зубов R.O.C.S. PRO SENSITIVE.

Данные, полученные об эффективности новой отечественной зубной пасты для чувствительных зубов R.O.C.S. PRO SENSITIVE у молодых пациентов, проходящих активный этап ортодонтического лечения на брекет-системе, подтвердили расчет эффективности лечения с использованием методики Л. Ю. Ореховой – С. Б. Улитовского. Наилучшая динамика эффек-

тивности вторичной профилактики ГЗ отмечена в 3-й группе пациентов, где на 1, 2 и 4 неделю при оценке этого показателя значения составили, соответственно, $26,09 \pm 0,07\%$ ($p < 0,01$), $34,23 \pm 0,17\%$ ($p < 0,01$) и $36,32 \pm 0,13\%$ ($p < 0,01$). В 1-й и 2-й группах динамика значений эффективности вторичной профилактики ГЗ была схожа, но с незначительным преимуществом для индивидуального средства гигиены рта (зубной пасты), которая использовалась пациентами 2-й группы. Так, во 2-й группе пациентов на 1, 2 и 4 неделю при оценке этого показателя значения составили, соответственно, $18,58 \pm 0,11\%$ ($p < 0,01$), $44,91 \pm 1,03\%$ ($p < 0,01$) и $45,64 \pm 1,06\%$ ($p < 0,01$), в то время как у пациентов 1-й группы аналогичный показатель в указанные сроки наблюдения составил, соответственно, $16,22 \pm 0,19\%$ ($p < 0,01$), $36,18 \pm 0,21\%$ ($p < 0,01$) и $41,27 \pm 0,47\%$ ($p < 0,01$) (рис. 3).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Анализ эффективности чувствительности зубов в динамике вторичной профилактики показал, что через месяц от начала исследования наилучшая эффективность устранения ГЗ у молодых людей, проходящих ортодонтическое лечение на брекет-системах, отмечена при использовании ими в процессе индивидуального ухода за полостью рта новой отечественной зубной пасты для чувствительных зубов (R.O.C.S. PRO SENSITIVE), за счет содержания хлорофиллина меди, ингибирующего размножение периодонтопатогенных бактерий, 50% суспензии разноразмерных микрочастиц гидроксиапатита кальция, обеспечивающего формирование на поверхности твердых тканей зубов минерального слоя, позволяющего защитить дентинные каналы от воздействия раздражителей, что еще раз подтверждает исследования Санкт-Петербургской научной стоматологической школы профессора Ю. А. Федорова и его коллег, показавшие важную роль в профилактике и лечении ГЗ лечебно-профилактических зубных паст способных оптимизировать процессы реминерализации эмали за счет ионов кальция и фосфора.

Таким образом, в ходе проведенного клинического исследования доказана высокая эффективность новой отечественной зубной пасты для чувствительных зубов R.O.C.S. PRO SENSITIVE для устранения ГЗ.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Иванов АН, Савкина АА, Ленгерд ЕВ, Ермаков АВ, Степанова ТВ, Лойко ДД. Порочные круги в патогенезе хронического генерализованного пародонтита. *Пародонтология*. 2022;27(4):307-317.
doi: 10.33925/1683-3759-2022-27-4-309-317
2. Feu D. Orthodontic treatment of periodontal patients: challenges and solutions, from planning to retention. *Dental Press Journal of orthodontics*. 2021;(25):79-116.
doi: 10.1590/2177-6709.25.6.079-116.sar
3. Иорданишвили АК, Солдатова ЛН, Солдатов ВС,

Швецов ММ. Вторичная профилактика гиперестезии твердых тканей зубов с использованием отечественных средств ухода за полостью рта. *Медицинский алфавит*. 2021;(1):7-12.

doi: 10.33667/2078-5631-2021-2-7-12

4. Улитовский СБ, Ермолаева ЛА, Алексеева ЕС, Леонтьев АА, Шевцов АА. Сравнительный анализ эффективности зубных паст для ортодонтических пациентов. *Институт стоматологии*. 2021;(2):76-78. Режим доступа:

<https://www.elibrary.ru/item.asp?id=46227982>

5. Shiao HJ. Dentin hypersensitivity. *J Evid Based Dent Pract.* 2012;12(3 Suppl):220-8.

doi: 10.1016/S1532-3382(12)70043-X

6. Брусницына ЕВ, Закиров ТВ, Сайпеева ММ, Иощенко ЕС, Шешенина СА. Гиперчувствительность зубов после ортодонтического лечения в подростковом возрасте. *Стоматология детского возраста и профилактика.* 2020;20(3):217-222.

doi: 10.33925/1683-3759-2022-27-1-81-89

7. Леонтьев ВК. О значении минерализующей функции слюны. *Институт стоматологии.* 2022;(2):84. Режим доступа:

<https://elibrary.ru/item.asp?id=49265017>

8. Trushkowsky R, Oquendo A. Treatment of dentine hypersensitivity. *Dental Clinics of North America.* 2011;55:599-608.

doi: 10.1016/j.cden.2011.02.013

9. Солдатов ВС, Солдатова ЛН, Иорданишвили АК. Функциональная резистентность эмали у пациентов в период ортодонтического лечения и пути ее улучшения. *Институт стоматологии.* 2022;4(97):50-52. Режим доступа:

<https://elibrary.ru/item.asp?id=50085796>

10. Nam HJ, Kim YM, Kwon YH, Yoo KH, Yoon SY, Kim IR, et al. Fluorinated Bioactive Glass Nanoparticles: Enamel Demineralization Prevention and Antibacterial Effect of Orthodontic Bonding Resin. *Materials (Basel).* 2019;12(11):34-36.

doi: 10.3390/ma12111813

REFERENCES

1. Ivanov AN, Savkina AA, Lengert EV, Ermakov AV, Stepanova TV, Loiko DD. Vicious circles in chronic generalized periodontitis pathogenesis. *Parodontologiya.* 2022;27(4):309-317 (In Russ.).

doi: 10.33925/1683-3759-2022-27-4-309-317

2. Feu D. Orthodontic treatment of periodontal patients: challenges and solutions, from planning to retention. *Dental Press Journal of orthodontics.* 2021;(25):79-116.

doi: 10.1590/2177-6709.25.6.079-116.sar

3. Iordanishvili AK, Soldatova LN, Soldatov VS, Shvetsov MM. Methods of application of ozone therapy for the treatment of peri-implantation mucositis. *Medical alphabet.* 2021;(2):7-12 (In Russ.).

doi: 10.33667/2078-5631-2021-2-7-12

4. Ulitovskiy SB, Ermolaeva LA, Alekseeva ES, Leont'ev AA, Shevtsov AV. The study of toothpaste desensitizing properties. *The Dental Institute.* 2021;(2):76-78 (In Russ.). Available from:

<https://www.elibrary.ru/item.asp?id=46227982>

5. Shiao HJ. Dentin hypersensitivity. *J Evid Based Dent Pract.* 2012;12(3 Suppl):220-8.

doi: 10.1016/S1532-3382(12)70043-X

6. Brusnitsyna EV, Zakirov TV, Saipееva MM, Ioshchenko ES, Sheshenina SA. Hypersensitivity of teeth after orthodontic treatment in adolescence. *Pediatric dentistry and dental prophylaxis.* 2020;20(3):217-222 (In Russ.).

doi: 10.33925/1683-3759-2022-27-1-81-89

7. Leontiev VK. The role of mineralizing function of

11. Zhu M, Li J, Chen B, Mei L, Yao L, Tian J. The Effect of Calcium Sodium Phosphosilicate on Dentin Hypersensitivity: A Systematic Review and Meta-Analysis. *PLoS ONE.* 2015;10(11):1-15.

doi: 10.7518/hxkq.2018.03.014

12. Улитовский СБ, Антипова АВ. Исследование эффективности применения отдельных зубных паст с различными активными компонентами. *Ученые записки Первого Санкт-Петербургского государственного медицинского университета имени академика И.П. Павлова.* 2018;25(2):57-61.

doi: 10.24884/1607-4181-2018-25-2-57-61

13. Bichu YM, Kamat N, Chandra PK, Kapoor A, Razmus T, Aravind NK. Prevention of enamel demineralization during orthodontic treatment: an in vitro comparative study. *Orthodontics (Chic.).* 2013;14(1):22-29.

doi: 10.11607/ortho.870.

14. Vano M, Derchi G, Barone A, Covani U. Effectiveness of nano-hydroxyapatite toothpaste in reducing dentin hypersensitivity: a double-blind randomized controlled trial. *Quintessence Int.* 2014;45(8):703-711.

doi: 10.3290/j.qi.a32240.

15. Орехова ЛЮ, Улитовский СБ. Определение чувствительности зубов. *Пародонтология.* 2009;(1):85-88. Режим доступа:

<https://elibrary.ru/item.asp?id=12808017>

saliva. *The dental Institute.* 2022;(2):84. (In Russ.). Available from:

<https://elibrary.ru/item.asp?id=49265017>

8. Trushkowsky R, Oquendo A. Treatment of dentine hypersensitivity. *Dental Clinics of North America.* 2011;55:599-608.

doi: 10.1016/j.cden.2011.02.013

9. Soldatov VS, Soldatova LN, Iordanishvili AK. Enamel functional resistance among patients during orthodontic treatment and ways to improve it. *The dental Institute.* 2022;(4):50-52 (In Russ.). Available from:

<https://elibrary.ru/item.asp?id=50085796>

10. Nam HJ, Kim YM, Kwon YH, Yoo KH, Yoon SY, Kim IR, Park BS, Son WS, Lee SM, Kim YI. Fluorinated Bioactive Glass Nanoparticles: Enamel Demineralization Prevention and Antibacterial Effect of Orthodontic Bonding Resin. *Materials (Basel).* 2019;12(11):34-36.

doi: 10.3390/ma12111813

11. Zhu M, Li J, Chen B, Mei L, Yao L, Tian J. The Effect of Calcium Sodium Phosphosilicate on Dentin Hypersensitivity: A Systematic Review and Meta-Analysis. *PLoS ONE.* 2015;10(11):1-15.

doi: 10.7518/hxkq.2018.03.014

12. Ulitovsky SB, Antipova AV. The study of the effectiveness of using the certain toothpastes with different active ingredients. *The Scientific Notes of the Pavlov University.* 2018;25(2):57-61 (In Russ.).

doi: 10.24884/1607-4181-2018-25-2-57-61

13. Bichu YM, Kamat N, Chandra PK, Kapoor A, Razmus T, Aravind NK. Prevention of enamel demineralization during orthodontic treatment: an in vitro comparative study. *Orthodontics (Chic.)*. 2013;14(1):22-29. doi: 10.11607/ortho.870.
14. Vano M, Derchi G, Barone A, Covani U. Effectiveness of nano-hydroxyapatite toothpaste in reducing

- dentin hypersensitivity: a double-blind randomized controlled trial. *Quintessence Int.* 2014;45(8):703-711. doi: 10.3290/j.qi.a32240.
15. Orekhova LY, Ulitovsky SB. Assessment of teeth sensitivity. *Parodontologiya*. 2009;(1):85-88 (In Russ.). Available from: <https://elibrary.ru/item.asp?id=12808017>

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Солдатов Вениамин Сергеевич, врач-стоматолог ООО «Альфа-Дент», Санкт-Петербург, Российская Федерация

Для переписки: solves5@yandex.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0937-9059>

Автор, ответственный за связь с редакцией:

Солдатова Людмила Николаевна, доктор медицинских наук, доцент, профессор кафедры стоматологии детского возраста и ортодонтии Первого Санкт-Петербургского государственного медицинского университета имени академика И. П. Павлова, старший преподаватель кафедры челюстно-лицевой хирургии и хирургической стоматологии Военно-медицинской академии имени С. М. Кирова, Санкт-Петербург, Российская Федерация

Для переписки: slnzub@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4359-2179>

Иорданишвили Андрей Константинович, доктор медицинских наук, профессор, главный ученый секретарь Международной академии наук экологии, безопасности человека и природы, профессор кафедры челюстно-лицевой хирургии и хирургической стоматологии Военно-медицинской академии имени С. М. Кирова, Санкт-Петербург, Российская Федерация

Для переписки: professoraki@mail.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8026-0800>

Кобзева Светлана Алексеевна, кандидат медицинских наук, доцент кафедры ортопедической стоматологии Санкт-Петербургского медико-социального института, главный врач Учебно-стоматологического центра «Адептика», Санкт-Петербург, Российская Федерация

Для переписки: kobzeva68@mail.ru

ORCID: <https://orcid.org/0009-0000-2246-2722>

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Veniamin S. Soldatov, DMD, Dentist, Alfa-Dent LLC, Saint Petersburg, Russian Federation

For correspondence: solves5@yandex.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0937-9059>

Corresponding autor:

Lyudmila N. Soldatova, DMD, PhD, DSc, Docent, Professor, Department of Pediatric Dentistry and Orthodontics Pavlov First Saint Petersburg State Medical University, Senior Lecturer, Department of the Maxillofacial Surgery and Oral Surgery, S. M. Kirov Military Medical Academy, Saint Petersburg, Russian Federation

For correspondence: slnzub@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4359-2179>

Andrei K. Iordanishvili, DMD, DSc, Professor, Chief Scientific Secretary, International Academy of Ecology, Human and Nature Safety Sciences, Professor, Department of the Maxillofacial Surgery and Oral Surgery, S. M. Kirov Military Medical Academy Saint Petersburg, Russian Federation

For correspondence: professoraki@mail.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0000-9328-2014>

Svetlana A. Kobzeva, DMD, PhD, Associate Professor, Department of the Prosthodontics, Saint Petersburg Medical and Social Institute, Head Doctor, Dental training center "Adeptica", Saint Petersburg, Russian Federation

For correspondence: kobzeva68@mail.ru

ORCID: <https://orcid.org/0009-0000-2246-2722>

Поступила / Article received 27.08.2024

Поступила после рецензирования / Revised 09.10.2024

Принята к публикации / Accepted 24.11.2024

Вклад авторов в работу. Все авторы подтверждают соответствие своего авторства международным критериям ICMJE, а также согласны принять на себя ответственность за все аспекты работы. Солдатов В.С.: курирование данных, формальный анализ, проведение исследования, подготовка черновика рукописи. Солдатова Л.Н.: разработка концепции, разработка методологии, валидация результатов. Иорданишвили А.К.: разработка методологии, научное руководство, рецензирование и редактирование рукописи. Кобзева А.И.: про-

ведение исследования, административное руководство исследовательским проектом, предоставление ресурсов.

Authors' contribution. All authors confirm that their authorship meets the international ICME criteria and agree to be accountable for all aspects of the work. V.S. Soldatov: data curation, formal analysis, investigation, original draft preparation. L.N. Soldatova: conceptualization, methodology, validation. A.K. Iordanishvili: methodology, supervision, review & editing. S.A. Kobzeva: investigation, project administration, resource.



Белый губчатый невус Кеннона (проявление в полости рта): клинический случай

Е.А. Волков*, О.М. Васюкова, Е.С. Слажнева, В.Г. Атрушкевич

Российский университет медицины, Москва, Российская Федерация

АННОТАЦИЯ

Актуальность. Белый губчатый невус – редкое доброкачественное наследственное аутосомно-доминантное заболевание слизистых оболочек с переменной частотой фенотипических проявлений генетического полиморфизма. Владея знаниями о клинических проявлениях указанной патологии в полости рта, врач может провести детальную дифференциальную диагностику и выбрать метод лечения.

Описание клинического случая. В статье представлен клинический случай проявления белого губчатого невуса Кеннона на слизистой оболочке полости рта у пациентки в виде диффузных, симметричных, утолщенных, складчатых белых образований на слизистой оболочке щек, губ и боковых поверхностей языка.

Заключение. Сформированный диагностический алгоритм дает возможность, с одной стороны, исключить злокачественные поражения слизистой оболочки полости рта, а с другой – избежать необоснованных опасений или неправильного лечения пациентов с белым губчатым невусом.

Ключевые слова: белый губчатый невус, наследственные поражения слизистой оболочки полости рта, дискератотическая гиперплазия слизистых оболочек.

Для цитирования: Волков ЕА, Васюкова ОМ, Слажнева ЕС, Атрушкевич ВГ. Белый губчатый невус Кеннона (проявление в полости рта): клинический случай. *Пародонтология*. 2024;29(4):460-464. <https://doi.org/10.33925/1683-3759-2024-1045>

***Автор, ответственный за связь с редакцией:** Волков Евгений Алексеевич, кафедра терапевтической стоматологии и пародонтологии Российского университета медицины, 127006, ул. Долгоруковская, д. 4, г. Москва, Российская Федерация. Для переписки: volkov50@inbox.ru.

Конфликт интересов: Атрушкевич В.Г. является заместителем главного редактора журнала «Пародонтология», но не имеет никакого отношения к решению опубликовать эту статью. Статья прошла принятую в журнале процедуру рецензирования. Об иных конфликтах интересов авторы не заявляли.

Благодарности: Авторы заявляют об отсутствии внешнего финансирования при проведении исследования. Индивидуальные благодарности для декларирования отсутствуют.

White sponge nevus (oral manifestation): a clinical case report

Е.А. Volkov*, О.М. Vasyukova, E. S. Slazhneva, V.G. Atrushkevich

Russian University of Medicine, Moscow, Russian Federation

ABSTRACT

Relevance. White sponge nevus (WSN) is a rare benign hereditary autosomal-dominant disorder of the mucous membranes, marked by variable phenotypic expression due to genetic polymorphism. Recognizing the oral clinical manifestations of this condition is essential for accurate differential diagnosis and the selection of appropriate treatment strategies.

Case description. This report presents a clinical case of white sponge nevus affecting the oral mucosa in a female patient. The condition manifested as diffuse, symmetrical, thickened, and folded white lesions on the buccal mucosa, lips, and lateral surfaces of the tongue.

Conclusion. The proposed diagnostic algorithm facilitates the exclusion of malignant lesions in the oral mucosa, while also mitigating unnecessary concerns or inappropriate treatments for patients diagnosed with white sponge nevus.

Key words: white sponge nevus, hereditary oral mucosal lesions, dyskeratotic hyperplasia of mucous membranes

For citation: Volkov EA, Vasyukova OM, Slazhneva ES, Atrushkevich VG. White sponge nevus (oral manifestation): a clinical case report. *Parodontologiya*. 2024;29(4):460-464. (In Russ.). <https://doi.org/10.33925/1683-3759-2024-1045>

***Corresponding author:** Evgeny A. Volkov, Department of Restorative Dentistry and Periodontology, Russian University of Medicine, 4 Dolgorukovskaya Str., Moscow, Russian Federation, 127006. For correspondence: volkov50@inbox.ru

Conflict of interests: V.G. Atrushkevich, the deputy editor-in-chief of the journal *Parodontologiya*, was not involved in the decision to publish this article. The article underwent the standard peer-review process of the journal. The authors have declared no other conflicts of interest.

Acknowledgments: The authors declare that there was no external funding for the study. There are no individual acknowledgments to declare.

АКТУАЛЬНОСТЬ

Белый губчатый невус (лат. *naevus spongiosus albus mucosae*) – это редкое наследственное доброкачественное заболевание многослойного плоского неороговевающего эпителия слизистых оболочек, в основном полости рта, реже пищевода, носовой полости, гениталий и прямой кишки, аутосомно-доминантного типа наследования с переменной частотой фенотипических проявлений генетического полиморфизма (<https://omim.org/entry/193900>). По разным источникам, оно встречается примерно у одного из 200 000 человек [1-3]. Первый случай был зарегистрирован и описан в 1909 году Хайдом, в 1935 году А. Б. Кеннон ввел термин «белый губчатый невус» и опубликовал подробный клинический отчет об этом заболевании [4].

Белый губчатый невус в полости рта обычно проявляется при рождении, в раннем возрасте, до 20 лет и одинаково часто встречается у представителей обоих полов [5]. Заболевание обычно протекает бессимптомно. Пациентам доставляет дискомфорт изменение внешнего вида слизистой оболочки рта, ее прикусывание, чувствительность при приеме раздражающей пищи вследствие роста в складках слизистой оболочки грибов рода *Candida*, в некоторых случаях – ощущение сухости во рту. В полости рта белый губчатый невус определяется как различные по форме толстые складки слизистой оболочки белого, опалового или серого цвета, имеющие бархатистую, гофрированную мягкую текстуру со множественными бороздками, расположенными преимущественно симметрично. Складчатая структура чаще всего наблюдается на слизистой оболочке щек. Менее распространенные локализации белого губчатого невуса во рту: мягкое небо, дно полости рта, слизистая оболочка губ, боковые поверхности языка, т. е. только те участки, которые покрыты неороговевающим многослойным плоским эпителием. Складки не исчезают при растяжении слизистой оболочки. Есть мнение, что заболевание остается стабильным на протяжении всей жизни [6-8]. Пациенты могут скусывать разрастания слизистой оболочки в стрессовой ситуации, что приводит к появлению обрывков эпителия на поверхности складок, это может привести к ложным диагностическим выводам, принимая это за процесс отделение ороговевающих тканей.

Белый губчатый невус является доброкачественным заболеванием, связанным с мутациями в генах, кодирующих цитокератин KRT4 (вызывается гетерозиготной мутацией в гене кератина-4 (KRT4; 123940) на хромосоме 12q13.) и KRT13 (вызван му-

тацией в гене KRT13 (148065) на хромосоме 17q21.). Гистологически определяется умеренный акантоз с регулярным удлинением гребней и внутриклеточным отеком, а также очаги паракератоза и некоторые дискератотические клетки с парануклеарными эозинофильными уплотнениями. Изменения располагаются только в поверхностном слое эпителия [7].

Кроме клинической характеристики поражений, диагноз «белый губчатый невус» основывается на данных анамнеза [6-8]. Однако клинически белые, слегка приподнятые поражения, характерные для белого губчатого невуса, можно спутать с другими заболеваниями на слизистой оболочке полости рта. Важно провести детальную дифференциальную диагностику, чтобы исключить другие белые поражения, в основном те, при которых существует риск озлокачествления, а также для того, чтобы избежать необоснованных опасений или неправильного лечения. Особенно сложной задачей является диагностика белого губчатого невуса в случаях, когда не выявлена семейная предрасположенность. При постановке диагноза рекомендовано придерживаться следующих клинических этапов: определить, является ли заболевание врожденным или приобретенным; определить, является ли поражение системным заболеванием или же поражения локализованы только на слизистой оболочке полости рта; определить, являются ли поражения единичными или множественными; определить, можно ли удалить поражения с помощью соскабливания; оценить возраст поражений и динамику их развития. Если диагноз «белый губчатый невус» вызывает сомнения, то необходимо сочетание цитологического, микробиологического, генетического и иммунологического анализов, а также биопсия. В первую очередь, дифференциальная диагностика должна включать лейкоплакию слизистой оболочки полости рта, лейкоэдему, мягкую лейкоплакию Пашкова, гиперпластический кандидоз, гиперкератотическую форму красного плоского лишая, инфекцию, вызванную вирусом папилломы человека [9]. При подозрении на плоскоклеточную карциному (ПМКРП), которая составляет 92–95% всех случаев рака полости рта, обязательна биопсия.

Специального лечения белый губчатый невус не требует, только в случае присоединения грибковой инфекции. Хотя заболевание относится к доброкачественным, пациенту следует объяснить необходимость исключения вредных привычек (прикусывания слизистой оболочки, курение и т. д.). Из литературы известны попытки уменьшить клинические проявления белого губчатого невуса, но безуспешно. Использовали витамины (бета-каротин,

местное применение ретиноловой кислоты), антигистаминные препараты, местное применение ионовой кислоты и лазерную абляцию, курс лечения, состоящий из водорастворимых витаминов B1, B2, B6, ниацина и пантотеновой кислоты. Для разработки эффективных методов лечения белого губчатого невуза необходимо лучшее понимание механизма развития этого заболевания.

Цель настоящей работы – продемонстрировать собственный клинический случай белого губчатого невуза Кеннона (Q 38.61) в полости рта и дать рекомендации врачам.

ОПИСАНИЕ КЛИНИЧЕСКОГО СЛУЧАЯ

Пациентка Р., 1990 года рождения обратилась в Российский университет медицины на кафедру терапевтической стоматологии и пародонтологии 05.09.2024 с целью консультации и лечения, предъявляя жалобы на наличие белого налета в полости рта и губ, сухость, неприятные ощущения при приеме раздражающей пищи. Также пациентка объяснила, что находится в постоянном стрессовом состоянии по характеру трудовой деятельности и из-за онкологического заболевания.

Развитие настоящего заболевания. Пациентка наблюдала необычный вид слизистой оболочки рта в течение длительного времени. С ее слов, ранее были поражены только щеки. Лечение не проводила. Ана-

логичное поражение в полости рта было у отца пациентки.

Анамнез жизни. В опросном листе пациентка указала, что в 2023 году ей была проведена радикальная резекция правой молочной железы с лимфоузлами по поводу злокачественного новообразования (С 50.4). С августа 2023 года принимает «Анастрозол» по одной таблетке ежедневно, инъекции «Бусерелин» внутримышечно один раз в месяц. С июня 2024 года был назначен витамин D3 и кальций.

Аллергоанамнез не отягощен. Гепатит, сифилис, ВИЧ отрицает.

Переливание крови в последние 6 месяцев отрицает.

Внешний осмотр. Конфигурация лица не изменена, регионарные лимфатические узлы не пальпируются, открывание рта свободное.

Осмотр полости рта. На щеках, боковой поверхности языка, слизистой оболочке губ имеются образования белого цвета, безболезненные, не снимающиеся при поскабливании. Складки расположены симметрично, не исчезают при растяжении слизистой оболочки (рис. 1).

Вне очагов поражения слизистая оболочка розового цвета, недостаточно увлажнена. Кариес зубов 3.6, 4.5, 4.7. Хронический периодонтит зубов 1.6, 2.7.

Десна бледно-розового цвета, без признаков воспаления. Небольшое количество мягких зубных отложений.

Проведено бактериологическое исследование микробиоты полости рта (забор с языка):

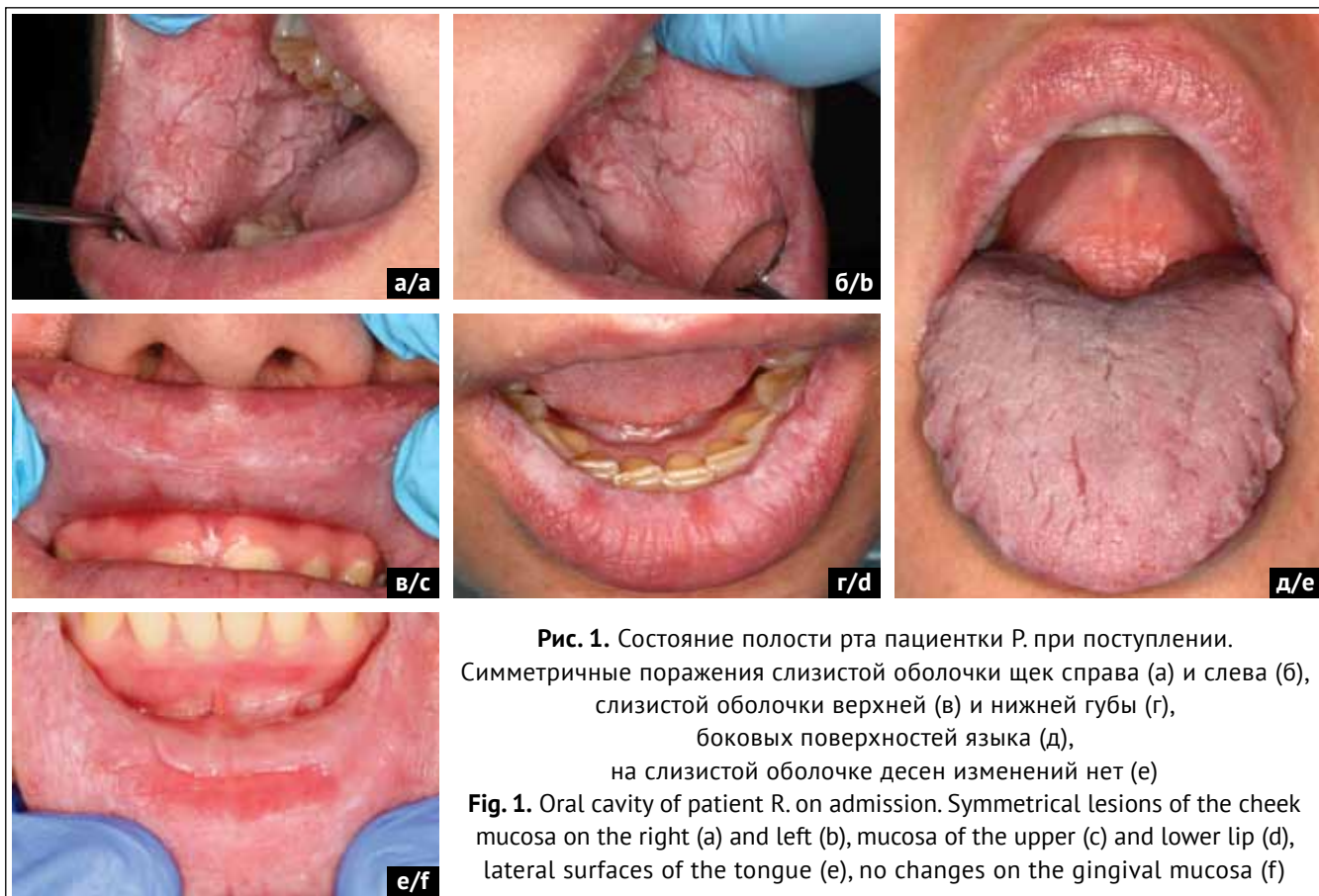


Рис. 1. Состояние полости рта пациентки Р. при поступлении. Симметричные поражения слизистой оболочки щек справа (а) и слева (б), слизистой оболочки верхней (в) и нижней губы (г), боковых поверхностей языка (д), на слизистой оболочке десен изменений нет (е)
Fig. 1. Oral cavity of patient R. on admission. Symmetrical lesions of the cheek mucosa on the right (a) and left (b), mucosa of the upper (c) and lower lip (d), lateral surfaces of the tongue (e), no changes on the gingival mucosa (f)



Рис. 2. Аппликация на участок слизистой оболочки нижней губы в участке привычного кусания (а), улучшение состояния слизистой оболочки губы после назначения терапии неврологом и аппликаций (б)
Fig. 2. Application to the lower lip mucosal area at the site of habitual biting (a), improvement of the lip mucosal area after prescription of therapy by a neurologist and applications (b)

Обнаружены: род *Streptococcus*: *S. sanguis* – 1×10^7 , *S. constellates* – 1×10^8 , грамотрицательные анаэробы: *F. nucleatum* – 1×10^5 , пигментообразующие бактерии: *P. intermedia* – 1×10^5 , *P. gingivalis* – 2×10^7 . Грибы рода *Candida* не выявлены.

На основании клинической картины, данных анамнеза, дополнительного метода исследования были поставлены диагнозы:

Q38.61 – белый губчатый невус (основной);
 K11.71 – ксеростомия (сопутствующий).

Составлен следующий план лечения:

1. Коррекция индивидуальной гигиены полости рта.
2. Проведение профессиональной гигиены полости рта.
3. Лечение кариеса зубов и его осложнений.
4. Местная противовоспалительная терапия.
5. Рекомендации по устранению явлений ксеростомии.
6. Консультация невролога.
7. Диспансерное наблюдение в онкодиспансере.
8. Динамическое наблюдение.

Пациентке были подобраны средства индивидуальной гигиены (зубная паста нейтрального вкуса или детская, гель Dental Xeros для устранения сухости полости рта). Проведено удаление зубных отложений. После консультации с неврологом назначен препарат «Тенотен».

Даны рекомендации на дом. Местно: антисептические полоскания раствором мирамистина, ванночки из Тыквеола по одной чайной ложке три

раза в день в течение месяца, аппликации на слизистую оболочку губ масляного раствора витамина А 3,44% три раза в день в течение месяца. Указанную терапию проводить курсами. На область губы, где имеется привычное кусание, назначена аппликация пептидно-белкового комплекса из природных пептидов и цитокинов (рис. 2).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Белый губчатый невус является доброкачественным заболеванием и сохраняется на протяжении всей жизни [1-6]. Стандартного протокола лечения не существует. Кроме информирования пациента, терапия может включать улучшение эстетики и текстуры слизистой оболочки. Задача врача-стоматолога заключается в коррекции индивидуальной гигиены полости рта, проведении профессиональной гигиены, санации полости рта, динамическом наблюдении. Наблюдение включает визиты к стоматологу не менее двух раз в год. Диспансерный учет особенно важен для пациентов, подверженных риску развития озлокачествления образования в результате длительного воздействия таких факторов, как курение, хроническая травма, прием гормональных препаратов [8, 9]. Совместная работа с неврологом позволяет добиться некоторого регресса изменений слизистой оболочки полости рта.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ / REFERENCES

1. Prada-García C, González-Morán A, Pérez-González X. Familiar white sponge nevus. *An Bras Dermatol.* 2024;99(4):613-615.
doi: 10.1016/j.abd.2023.08.013
2. Bezerra KT, Leite TC, Roza ALOC, Araújo R, Israel MS, Canedo NHS, et al. White sponge nevus: A condition not always clinically suspected. *J Cutan Pathol.* 2020;47(1):22-26.
doi: 10.1111/cup.13581
3. Sobhan M, Alirezaei P, Farshchian M, Eshghi G, Ghasemi Basir HR, Khezrian L. White Sponge Nevus: Report of a Case and Review of the Literature. *Acta Med Iran.* 2017;55(8):533-535. Available from:
<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29034652/>
4. Cannon AB. White sponge nevus of the mucosa (naevus spongiosus albus mucosae). *Arch. Derm. Syph.* 1935;31:365-370,1935. Available from:
<https://jamanetwork.com/journals/jamadermatology/article-abstract/514508>
5. Cohen L, Young AH, Kimber RA. Adenosine triphosphatase in an oral epithelial naevus. *Br J Dermatol.* 1967;79(12):699-703.
doi: 10.1111/j.1365-2133.1967.tb11440.x
6. Batalha B, Abreu D, Moreira A, Freitas F, Francisco H, Carames J. White Sponge Nevus of the oral mucosa – Case report. *Revista Portuguesa de Estomatologia, Medicina Dentária e Cirurgia Maxilofacial.* 2024;65(2):94-98.
doi: 10.24873/j.rpemd.2024.06.1216
7. Maahs M, Cherubini K, Yurgel L, Salum F, Figueiredo MA. White sponge nevus. A case report. *Minerva Stomatol.* 2007;56(11-12):649-53. Available from:
<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/18091717/>

8. Gupta A, Lamichhane RS, Redhu A. White sponge nevus of the oral cavity: Affecting members of two generations in a family. *Clin Case Rep.* 2023;11(3):e7082. doi: 10.1002/ccr3.7082

9. Луницына ЮВ, Лазарев АФ, Токмакова СИ, Бондаренко ОВ. Факторы риска развития злокачественных новообразований слизистой оболочки рта (обзор литературы). Часть 1. Эндогенные и биологические факторы. *Стоматология детского возраста и*

профилактика. 2023;23(3):271-280.

doi: 10.33925/1683-3031-2023-625

Lunitsyna YuV, Lazarev AF, Tokmakova SI, Bondarenko OV. Risk factors for malignant oral mucosal lesion development (literature review). Part 1. Endogenous and biological factors. *Pediatric dentistry and dental prophylaxis.* 2023;23(3):271-280 (In Russ.).

doi: 10.33925/1683-3031-2023-625

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Автор, ответственный за связь с редакцией:

Волков Евгений Алексеевич, доктор медицинских наук, профессор кафедры терапевтической стоматологии и пародонтологии Российского университета медицины, Москва, Российская Федерация

Для переписки: volkov50@inbox.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9980-0969>

Васюкова Ольга Михайловна, кандидат медицинских наук, доцент, ассистент кафедры терапевтической стоматологии и пародонтологии Российского университета медицины, Москва, Российская Федерация

Для переписки: vasyukova7@mail.ru

ORCID: <https://orcid.org/0009-0002-3678-6503>

Слажнева Екатерина Сергеевна, кандидат медицинских наук, доцент кафедры терапевтической стоматологии и пародонтологии Российского университета медицины, Москва, Российская Федерация

Для переписки: katushkor@mail.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4527-7471>

Атрушкевич Виктория Геннадьевна, доктор медицинских наук, профессор, заведующая кафедрой терапевтической стоматологии и пародонтологии Российского университета медицины, Москва, Российская Федерация

Для переписки: atrushkevichv@mail.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4141-1370>

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Corresponding author:

Evgeny A. Volkov, DMD, Professor, Department of the Restorative Dentistry and Periodontology, Russian University of Medicine, Moscow, Russian Federation

For correspondence: volkov50@inbox.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9980-0969>

Olga M. Vasyukova, DMD, PhD, Docent, Assistant Professor, Department of the Restorative Dentistry and Periodontics, Russian University of Medicine, Moscow, Russian Federation

For correspondence: vasyukova7@mail.ru

ORCID: <https://orcid.org/0009-0002-3678-6503>

Ekaterina S. Slazhneva, DMD, PhD, Associate Professor, Department of the Restorative Dentistry and

Periodontology, Russian University of Medicine, Moscow, Russian Federation

For correspondence: katushkor@mail.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4527-7471>

Victoria G. Atrushkevich, DMD, PhD, DSc, Professor, Head of the Department of Restorative Dentistry and Periodontology, Russian University of Medicine, Vice-President of RPA Moscow, Russian Federation

For correspondence: atrushkevichv@mail.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4141-1370>

Поступила / Article received 30.11.2024

Поступила после рецензирования / Revised 20.12.2024

Принята к публикации / Accepted 28.12.2024

Вклад авторов в работу. Все авторы подтверждают соответствие своего авторства международным критериям ICMJE, а также согласны принять на себя ответственность за все аспекты работы. Сбор материала – Волков Е.А.; подготовка текста рукописи – Васюкова О.М., Слажнева Е.С., редактирование и рецензирование рукописи – Волков Е.А., Атрушкевич В. Г.

Authors' contribution. All authors confirm that their authorship meets the international ICME criteria and agree to be accountable for all aspects of the work. Data curation – E.A. Volkov.; writing—original draft – O.M. Vasyukova, E.S. Slazhneva, writing—review and editing – E.A. Volkov, V. G. Atrushkevich.



Опыт хирургического лечения крупной радикулярной кисты с использованием авторской методики и ретроградным пломбированием резецированных корней зубов

А.И. Мусиенко, К.И. Нестерова*, С.Г. Михайловский, И.С. Мусиенко, А.В. Липатова

Омский государственный медицинский университет, Омск, Российская Федерация

АННОТАЦИЯ

Актуальность. Радикулярная киста встречается в 86% всех одонтогенных кист. Рецидивы после цистотомии и цистэктомии составляют от 18 до 36 и даже 55%. Причинами их являются неполное удаление патологически измененных тканей, повреждение прилегающих анатомических образований, недостаточная эрадикация патогена, отсутствие полноценного восстановления костной ткани.

Описание клинического случая. В работе представлено клиническое наблюдение крупной радикулярной кисты 3.1; 4.1; 4.2; 4.3 зубов нижней челюсти. Первым этапом было проведено эндодонтическое лечение этих зубов. Спустя 7 дней по купированию экссудации вторым этапом выполнено пломбирование каналов причинных зубов с использованием в качестве герметика быстротвердеющего материала (БТМ) «Рутдент» SM DMT и с введением в каналы серебряных штифтов.

Через 3 часа после эндодонтического лечения выполнена цистэктомия по авторской методике с использованием фактора направленной тканевой регенерации, резекции верхушек корней причинных зубов и ретроградное пломбирование их корневых каналов БТМ. При контроле через год наблюдалось полное выздоровление с восстановлением костной ткани, отсутствие рубцового десневого дефекта.

Заключение. Описанное лечение крупных радикулярных кист может существенно снизить показания для удаления причинных зубов.

Ключевые слова: радикулярная киста, серебряные штифты, ретроградное пломбирование корневых каналов, цистэктомия.

Для цитирования: Мусиенко АИ, Нестерова КИ, Михайловский СГ, Мусиенко ИС, Липатова АВ. Опыт хирургического лечения крупной радикулярной кисты, с использованием авторской методики и ретроградным пломбированием резецированных корней зубов. *Пародонтология*. 2024;29(4):465-471. <https://doi.org/10.33925/1683-3759-2024-1018>

***Автор, ответственный за связь с редакцией:** Нестерова Климентина Ивановна, кафедра оториноларингологии, 644099, ул. Ленина, д. 12, г. Омск, Российская Федерация. Для переписки: klnesterova@gmail.com

Конфликт интересов: Авторы декларируют отсутствие конфликта интересов.

Благодарности: Авторы заявляют об отсутствии внешнего финансирования при проведении исследования. Индивидуальные благодарности для декларирования отсутствуют.

Proprietary surgical approach to the treatment of large radicular cyst with retrograde filling of resected root canals: a clinical case report

A.I. Musienko, K.I. Nesterova*, S.G. Mikhailovsky, I.S. Musienko, A.V. Lipatova

Omsk State Medical University, Omsk, Russian Federation

ABSTRACT

Relevance. Radicular cysts account for 86% of all odontogenic cysts. Recurrence rates following cystotomy and cystectomy range from 18% to 36%, and in some cases, up to 55%. The primary causes include incomplete removal of pathological tissues, damage to adjacent anatomical structures, insufficient pathogen eradication, and inadequate bone tissue regeneration.

Clinical case description. This paper presents a clinical case of a large radicular cyst affecting teeth 3.1, 4.1, 4.2, and 4.3 of the mandible. The treatment process was carried out in two stages. In the first stage, endodontic treatment was performed on the affected teeth. Seven days after the exudation subsided, the second stage involved filling the canals with a fast-setting material (FSM) Rootdent SM DMT as a sealer, followed by the placement of silver pins. Three hours after completing the endodontic treatment, a cystectomy was performed using a proprietary method that combined guided tissue regeneration, apical resection of the affected teeth, and retrograde filling of their root canals with FSM. A one-year follow-up showed full recovery, including complete bone regeneration and no gingival scarring.

Conclusion. The proposed treatment strategy for large radicular cysts has the potential to greatly minimize the need for extracting the affected teeth.

Key words: radicular cyst, silver pins, retrograde root canal filling, cystectomy.

For citation: Musienko AI, Nesterova KI, Mikhailovsky SG, Musienko IS, Lipatova AV. Proprietary surgical approach to the treatment of large radicular cyst with retrograde filling of resected root canals: a clinical case report. *Parodontologiya*. 2024;29(4):465-471. (In Russ.). <https://doi.org/10.33925/1683-3759-2024-1018>

***Corresponding author:** Klimentina I. Nesterova, Department of the Otorhinolaryngology, Omsk State Medical University, 12 Lenina Str., Omsk, Russian Federation, 644099. For correspondence: klnesterova@gmail.com.

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

Acknowledgments: The authors declare that there was no external funding for the study. There are no individual acknowledgments to declare.

АКТУАЛЬНОСТЬ

Радикулярная киста является распространенной патологией, составляющей до 15% общего числа заболеваний челюстно-лицевой области, а хирургическое лечение пациентов с этим заболеванием остается актуальной проблемой, несмотря на большой арсенал используемых методов [1, 2].

Радикулярная киста встречается в 86% всех одонтогенных кист и имеет воспалительную природу: в 40% случаев причиной служит кариозно измененный зуб, 60% – осложнения эндодонтического лечения. При травмировании пульпы происходит некротизиротизация сосудисто-нервного пучка, которая приводит к развитию периодонтита, сопровождающегося разрастанием эпителия и увеличением внутриполостного давления [1].

Последнее в свою очередь инициирует рост кисты преимущественно за счет остеокластической резорбции кости.

В отличие от фолликулярных и кератокист радикулярные кисты всегда связаны с инфицированным зубом, за счет чего в механизме их формирования существенную роль играет митогенное действие эндотоксинов на эпителиальные клетки [1-3]. По мере формирования иммунного ответа высвобождаемые цитокины и хемокины могут серьезно повредить десну, пародонтальные связки и альвеолярную кость, вызывая пролиферацию эпителия и стимулируя процесс резорбции кости. Это вызывает постоянное повреждение кости и необратимую потерю прикрепления пародонта [3].

При прилегании кисты к шейке зуба рекомендуется удаление последнего, так как если ограничиться только резекцией верхушки его корня, зуб перестанет выдерживать нагрузку. Особенно это касается многокорневых зубов, так как проведение зубосохраняющих операций в области них затруднено из-за ограниченного доступа к боковым отделам челюстей [4, 5].

Основными оперативными методами лечения радикулярных кист челюстей в соответствии с их размерами являются цистотомия и цистэктомия. По данным исследователей, при цистотомии рецидивы могут составить от 18 до 36% и даже 54,5% [6, 7] в случае неполного вылущивания оболочки и формирования резидуальной кисты, в то время как цистэктомия снижает количество рецидивов до 2%, но сопряжена с развитием интра- и постоперационных осложнений [4, 5].

Причинами рецидивов могут быть как недостаточная эрадикация патогена и неполное удаление патологически измененных тканей, так и осложнения, связанные с повреждением и инфицированием прилегающих анатомических образований, в результате которых не происходит полноценного восстановления костной ткани [5], а также системные факторы, влияющие на метаболизм костной ткани челюстей [8]. Эффективность операции определяется заполнением зоны расположения полости новообразованной костной тканью до полного восстановления костной структуры (от 3 до 14 месяцев) с сохранением витальности прилегающих анатомических образований [4], для чего разработано множество способов более щадящей и полноценной хирургии, позволяющей сохранить архитектуру альвеолярного отростка [2, 9], варианты заполнения остаточных кистозных полостей различными костнопластическими материалами [10] и пломбирования каналов зуба в случае его сохранения. Их применение способствует уменьшению количества осложнений, ускорению созревания кости [10, 11]. Хотя ряд авторов отмечает, что не все материалы имеют одинаковую эффективность [2, 6, 10-12].

Выбор материала для пломбирования канала зуба и полости после удаления ретикулярной кисты является ответственной задачей стоматолога и в значительной мере обуславливает функциональную и косметическую эффективность вмешательства [13, 14].

Цель настоящей работы: демонстрация собственного клинического случая хирургического лечения крупной радикулярной кисты по авторской методике с использованием пломбирования серебряными штифтами и быстротвердеющего материала.

ОПИСАНИЕ КЛИНИЧЕСКОГО СЛУЧАЯ

Пациентка П., 20 лет, обратилась в клинику Омского государственного медицинского университета с жалобами на косметический дефект зубов нижней челюсти в виде их скученности для ортодонтического лечения и исправления прикуса. При конусно-лучевой компьютерной томографии (КЛКТ) был выявлен ограниченный эксцентрический очаг разрежения костной ткани в области верхушек корней 4.3; 4.2; 4.1; 3.1, распространяющийся в сторону надкостницы. На всем протяжении челюсти в области 4.3; 4.2; 4.1; 3.1 имела реакция периоста в виде склеротического ободка, кортикальная пластинка была истончена (рис. 1).

При этом пациентка жалоб на боль в этой области, дискомфорт не предъявляла, этиология заболевания не выяснена. Пальпация по переходной складке в области причинных зубов была безболезненна, при пальпации определялась бугристость альвеолярной части кости нижней челюсти фронтальной группы зубов 4.3; 4.2; 4.1; 3.1.

Диагноз: радикулярная киста 3.1; 4.1; 4.2; 4.3 зубов нижней челюсти. Аномалийное расположение фронтальной группы зубов нижней челюсти.

Пациентке было предложено удаление зубов, содержащихся в зоне радикулярной кисты ввиду ее значительного объема. Однако пациентка настаивала на сохранении зубов.

Проанализировав результаты обследования, мы посчитали возможным постараться сохранить причинные однокорневые зубы, выполнив предварительно эндодонтическое лечение корневого канала и герметичную реставрацию коронковой части зуба, с учетом сохранности последней.

Согласно современным данным, для обеспечения герметичной obturation корневого канала при резекциях верхушек корней рекомендовано ретроградное пломбирование канала, и мы придерживаемся данных рекомендаций. Ретроградное пломбирование является альтернативой обычному методу лечения каналов зубов. Целью ретроградного пломбирования является исключение попадания патогенной микрофлоры через каналы зубных корней в околоверхушечную область (периодонт, альвеолярная кость). Благодаря этой методике обеспечивается качественное закрытие апикальной зоны [14].

В связи с этим было принято решение произвести операцию цистэктомии и ретроградное пломбирование каналов зубов серебряными штифтами (производство КМИЗ, Казань, Россия) с БТМ «Рутдент» SM DMT (ООО «СМ-ИНВЕСТ», Россия. Регистрационное удостоверение № ФСР 2011/10205 от 17.04.2023)

с сохранением зубов. Первым этапом было проведено эндодонтическое лечение 4.3; 4.2; 4.1; 3.1 зубов под мандибулярной анестезией Sol. Ultracaini 1:100000 4 мл с экстирпацией и эвакуацией содержимого каналов зубов и обработкой антисептическими растворами. Экссудат обильно эвакуировался через корневые каналы зубов после механического прохождения последних эндодонтическим инструментом. Каналы оставались открытыми на протяжении 7 дней до купирования экссудации. Контрольное рентгенологическое исследование показало полное очищение полости кисты.

Вторым этапом под мандибулярной анестезией Sol. Ultracaini 1:100000 – 4 мл, было проведено эндодонтическое лечение – пломбирование каналов зубов 4.3; 4.2; 4.1; 3.1 с использованием в качестве герметика быстротвердеющего материала для пломбирования корневых каналов «Рутдент» SM DMT и с введением в каналы серебряных штифтов.

Через 3 часа после эндодонтического лечения выполнена операция резекции верхушек корней причинных зубов и ретроградное пломбирование их корневых каналов этим же пломбировочным материалом и использованием фактора роста FRP (Fibrine Riche en Plaquettes), как препарата направленной тканевой регенерации.

Под мандибулярной анестезией Sol. Ultracaini 1:100000 – 4 мл, был произведен углообразный разрез по авторской методике через середину десневых сосочков в области уздечки нижней губы от 4.5 до 3.3, отслоены слизисто-надкостничные лоскуты, превышающие по размерам кисту. Серповидной гладилкой отслоен от кости слизисто-надкостничный лоскут и обнажена передняя костная стенка. Последняя удалена с помощью фрезы и произведена резекция верхушек корней у 4.3; 4.2; 4.1; 3.1. Кюретажной ложкой оболочка кисты отделена от кости, полость промыта антисептическими растворами – 0,05% хлоргексидина и 3% перекиси водорода. Затем выполнено ретроградное пломбирование верхушек корней 4.3; 4.2; 4.1; 3.1 материалом «Рутдент» SM DMT и проведен контроль качества лечения интраорально. На рентгеновском снимке было отмечено удовлетворительное, компактное пломбирование каналов 4.3; 4.2; 4.1; 3.1 зубов. После чего была произведена ревизия раны, заполнение ее фактором роста тромбоцитами с высоким содержанием фибрина FRP. Лоскут был уложен на место без натяжения, перекрывая дефект, и ушит. Швы были сняты на 10 день.

Хирургическое лечение радикулярной кисты было выполнено по авторской методике, защищенной патентом (Мусиенко АИ, Ивасенко ПИ, Мусиенко АА, Мамаева ЮА, авторы. ФГБОУ ВО ОмГМУ Минздрава России, патентообладатель. Способ лечения рецессии десны. Пат. RU2380052C2. Оpubл. 27.01.2010). Способ лечения рецессии десны, включающий мобилизацию слизисто-надкостничного лоскута, отличающийся тем, что лоскут, полученный углообразным



Рис. 1. Рентгенологическая картина радикулярной кисты 4.3; 4.2; 4.1; 3.1 до эндодонтического лечения и оперативного вмешательства

Fig. 1. X-ray of the radicular cyst 4.3; 4.2; 4.1; 3.1 prior to endodontic treatment and surgery data of a radicular cyst 4.3; 4.2; 4.1; 3.1 before endodontic treatment and surgery



Рис. 2. Рентгенологическая картина, через 1,5 года после проведенного лечения: пломбирования каналов зубов 4.3; 4.2; 4.1; 3.1 быстротвердеющим материалом с введением в каналы серебряных штифтов, цистэктомии с использованием фактора роста FRP, резекции верхушек корней и ретроградным пломбированием каналов

Fig. 2. X-ray image 1.5 years post-treatment: root canal filling (teeth 4.3; 4.2; 4.1; 3.1) with FSM, silver pin insertion, cystectomy using growth factor FRP, apical root resection, and retrograde canal filling



Рис. 3. Состояние слизистой альвеолярного отростка фронтальной группы зубов через 1,5 года после пломбирования каналов зубов 4.3; 4.2; 4.1; 3.1 с введением в канал серебряного штифта, операции резекции верхушек корней и ретроградным пломбированием каналов этим же пломбировочным материалом и использованием фактора роста FRP

Fig. 3. Condition of the alveolar mucosa in the anterior region of the jaw 1.5 years post-treatment: root canal filling (teeth 4.3; 4.2; 4.1; 3.1) with FSM, silver pin insertion, cystectomy using growth factor FRP, apical root resection, and retrograde canal filling

разрезом через середину десневых сосочков до подвижной слизистой оболочки с вестибулярной стороны, укладывают без натяжения, перекрывая дефект, и под него, на обнаженную поверхность корня зуба, вносят тромбоциты с высоким содержанием фибрина (F.R.P.). Выполняемый разрез проводится через уздечку губы, сохраняя при это косметическую преддверия полости рта, за счет отсутствия видимых рубцов.

После операции пациентка принимала щадящую пищу, делала ротовые ванночки теплым отваром шалфея или иван-чая 6-8 раз в день и после этого 2-3 раза в день по 1/2 чайной ложки масла облепихи на 10 минут. Щадящая диета была необходима для исключения высокой нагрузки на зуб, в результате которой может произойти его вывих или травматизация, которая приведет к удалению [14]. Заживление послеоперационного костного дефекта происходит путем организации кровяного сгустка, как после удаления зуба. При дефектах больших размеров восстановление костной ткани происходит длительно (от 1 до 2 лет), рентгенографически определяется участок разращения, который постепенно уменьшается в размерах и в дальнейшем восстанавливается.

После снятия швов и окончания раннего послеоперационного периода пациентка приходила каждые три месяца на контрольные осмотры, жалоб не предъявляла. Через год сделана КЛКТ, показавшая полное восстановление костной ткани (рис. 2) за счет использования препаратов для направленной тканевой интеграции и отсутствие рубцового десневого дефекта за счет авторского хирургического подхода через уздечку нижней губы (рис. 3).

ОБСУЖДЕНИЕ

Особенностью данного случая является успешное полное удаление объемной радикулярной кисты на уровне фронтальной группы зубов нижней челюсти с резекцией верхушек корней причинных зубов и полным сохранением их коронковой части, отсутствием функциональных и косметических дефектов.

Выбор метода хирургического лечения был обусловлен возможностью предупредить рубцовые изменения десны за счет разреза через уздечку нижней губы и обеспечить полное восстановление костной ткани за счет внесения под лоскут в раневую полость на оголенную часть зубов тромбоцитов с высоким содержанием фибрина – концентрированной аутогенной тромбоцитарной плазмы. Способ позволяет улучшить кровоснабжение лоскута, ускорить заживление [12].

Серебряные штифты были выбраны для пломбирования каналов в качестве первично твердого инертного материала, который не оказывает раздражающего или токсического влияния на клетки организма. Прочность и надежность штифта обеспечивает способность зуба выдерживать высокую нагрузку во время пережевывания пищи. Поскольку нам удалось сохранить собственные зубы пациентке без исполь-

зования коронок, а значит без применения других металлических сплавов, гальваническое взаимодействие с серебряными штифтами было исключено.

Серебряные штифты были выбраны вследствие их антисептического, бактерицидного и фунгицидного влияния на микрофлору корневого канала. Ионы серебра, постоянно выделяясь в окружающую среду из штифта, поддерживают низкий уровень обсемененности бактериями корневого канала и окружающих тканей пародонта. Это мнение оспаривается рядом стоматологов, но фундаментальные экспериментальные и клинические исследования подтверждают бактерицидный и иммуномодулирующий эффект серебра [15].

Мы учли, что штифт не способен к адаптации к стенкам канала, не прилипает к дентину и при контакте с воздухом чернеет. Использование серебряных штифтов возможно исключительно совместно с корневыми герметиками. Выбор пал на цемент, который зарекомендовал себя только с положительной стороны.

БТМ «Рутдент» SM DMT – порошок, содержащий термически обработанные частицы оксидов кальция, кремния, алюминия. Его свойства: простота

применения, отсутствие постоперационной чувствительности, долгий срок службы, рентгеноконтрастность, стимуляция образования дентинного мостика (что увеличивает прочность истонченных тканей), непроницаемость для бактерий [16].

Комбинация серебряных штифтов, обладающих высокой ригидностью в комбинации с современным пломбировочным БТМ «Рутдент» SM DMT, обладающим высокой биосовместимостью с тканями зуба, позволяет провести надежную obturation корневого канала.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В работе показаны возможности комбинированного лечения крупных радикулярных кист с использованием авторского хирургического подхода при цистэктомии, направленной тканевой регенерации, ретроградного пломбирования каналов зубов серебряными штифтами с быстротвердеющим материалом «Рутдент» SM DMT, что может существенно снизить показания для удаления причинных зубов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Тарасенко СВ, Морозова ЕА, Тарасенко ИВ. Применение эрбиевого лазера для хирургического лечения корневых кист челюстей. *Российский стоматологический журнал*. 2017;21(2):93-99. doi: 10.18821/1728-2802
2. Головкин АА, Тегза НВ, Музыкин МИ, Иорданишвили АК. Методы лечения обширных кист челюстей (обзор литературы). *Известия Российской военно-медицинской академии*. 2020;39(S3-1):25-28. Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=44356881>
3. Rios Osorio N, Caviedes-Bucheli J, Mosquera-Guevara L, Adames-Martinez JS, Gomez-Pinto D, Jimenez-Jimenez K, et al. The paradigm of the inflammatory radicular cyst: biological aspects to be considered. *Eur Endod J*. 2023;8(1):20-36/ doi: 10.14744/eej.2022.26918
4. Зарецкая АС, Рабухина НА, Семкин ВА. Обширные одонтогенные кисты различного гистологического строения в рентгенологическом изображении. *Вестник рентгенологии и радиологии*. 2010;(3):26-31. Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=23334506>
5. Авсюков ЕВ, Иорданишвили АК, Баринев ЕХ, Манин АИ, Скребнев АВ, Хохлова ТЮ. Редкое осложнение операции удаления зуба. *Вестник медицинского стоматологического института*. 2022;(3):6-8. Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=50398006>
6. Zhong WQ, Chen G, Zhang W, Ren JG, Wu ZX, Zhao Y, et al. Epithelial-mesenchymal transition in keratocystic odontogenic tumor: possible role in locally aggressive behavior. *Biomed Res Int*. 2015;2015:168089. doi: 10.1155/2015/168089
7. Al-Moraissi EA, Kaur A, Gomez RS, Ellis E 3rd. Effectiveness of different treatments for odontogenic keratocyst: a network meta-analysis. *Int J Oral Maxillofac Surg*. 2023;52(1):32-43. doi: 10.1016/j.ijom.2022.09.004
8. Митропанова М. Маркеры остеогенеза и костной резорбции на различных этапах хирургической реабилитации детей с врожденной патологией лица. *Стоматология детского возраста и профилактика*. 2017;16(1):25-27. Режим доступа: <https://www.detstom.ru/jour/article/view/38>
9. Нестерова КИ, Мусиенко АИ, Мусиенко АА, Нестерова АА. Перфоративный одонтогенный верхнечелюстной синусит: предпосылки формирования и профилактика с помощью репаративного остеогенеза фактором роста. *Российская оториноларингология*. 2014;(6):71-76. Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=22813479>
10. Дунаев МВ, Китаев ВА, Матавкина МВ, Дружинин АЕ, Бубнов АС. Сравнительный анализ и клинический опыт использования остеопластических материалов на основе недеминерализованного костного коллагена и искусственного гидроксиапатита при закрытии костных дефектов в амбулаторной хирургической стоматологии. *Вестник Российской академии медицинских наук*. 2014;69(7-8):112-120. doi: 10.15690/vramn.v69i7-8.1117
11. Рахимов ЗК, Чиргалиев МЖ, Пулатова ШК. Совершенствование методов лечения радикулярных кист челюстей. *Биология и интегративная медицина*. 2019;(2):5-15. Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=41474308>

12. Мусиенко АИ. Стимулирование репаративно-го остеогенеза фактором роста при лечении рецессии десны (Омск). *Уральский медицинский журнал*. 2009;(5):55-58. Режим доступа:

<https://elibrary.ru/item.asp?id=12885783>

13. Дмитриева ЛА, Мкртумян АМ, Атрушкевич ВГ. Минеральная плотность костной ткани и состояние минерального обмена у пациентов с хроническим генерализованным пародонтитом. *Стоматология*. 2009;88(6):24-28. Режим доступа:

<https://elibrary.ru/item.asp?id=13332534>

14. Бадалян КЮ, Зедгендзедзе АМ. Сравнительный анализ материалов для ретроградного пломбирования, проведенный на удаленных зубах в жидкой и сухой средах. *Эндодонтия today*. 2018;(1):59-62.

doi: 10.25636/PMP.2.2018.1.10

15. Калмантаева ОВ, Фирстова ВВ, Грищенко НС, Рудницкая ТИ, Потапов ВД, Игнатов СГ. Антибактериальная и иммуномодулирующая активность наночастиц серебра на модели экспериментального туберкулеза мышей. *Прикладная биохимия и микробиология*. 2020;56(2):190-197.

doi: 10.31857/S0555109920020087

16. Федотова ЮМ, Фирсова ИВ, Михальченко ВФ, Михальченко ДВ. Сравнительная оценка материалов, используемых для консервативного лечения начальных форм пульпита и глубокого кариеса. *Крымский терапевтический журнал*. 2017;(1):52-55.

<https://crimttj.ru/Journal.files/32-2017-1/JOURNAL-2017-1.pdf>

REFERENCES

1. Tarasenko SV, Morozova EA, Tarasenko IV. Use of erbium laser for surgical treatment of root cysts of the jaws. *Russian Journal of Dentistry*. 2017;21(2):93-99 (In Russ.).

doi: 10.18821/1728-2802.2017.21(2):93-99

2. Golovko AA, Tegza NV, Muzikin MI, Iordanishvili AK. Methods for treatment of extensive cysts of jaws (literature review). *Russian Military Medical Academy reports*. 2020;39(S3-1):25-28 (In Russ.). Available from:

<https://elibrary.ru/item.asp?id=44356881>

3. Rios Osorio N, Caviades-Bucheli J, Mosquera-Guevara L, Adames-Martinez JS, Gomez-Pinto D, Jimenez-Jimenez K, et al. The paradigm of the inflammatory radicular cyst: biological aspects to be considered. *Eur Endod J*. 2023;8(1):20-36.

doi: 10.14744/eej.2022.26918

4. Zaretskaya AS, Rabukhina NA, Semkin VA. Extensive odontogenic cysts of varying histological structure in an X-RAY film. *Journal of radiology and nuclear medicine*. 2010;(3):26-31 (In Russ.). Available from:

<https://elibrary.ru/item.asp?id=23334506>

5. Avsyukov EV, Iordanishvili AK, Barinov EX, Manin AI, Skrebnev AV, Khokhlova TY. A rare complication of tooth extraction surgery. *Vestnik Medicinskogo stomatologičeskogo instituta*. 2022;(3):6-8 (In Russ.). Available from:

<https://elibrary.ru/item.asp?id=50398006>

6. Zhong WQ, Chen G, Zhang W, Ren JG, Wu ZX, Zhao Y, et al. Epithelial-mesenchymal transition in keratocystic odontogenic tumor: possible role in locally aggressive behavior. *Biomed Res Int*. 2015;2015:168089.

doi: 10.1155/2015/168089.

7. Al-Moraissi EA, Kaur A, Gomez RS, Ellis E 3rd. Effectiveness of different treatments for odontogenic keratocyst: a network meta-analysis. *Int J Oral Maxillofac Surg*. 2023;52(1):32-43.

doi: 10.1016/j.ijom.2022.09.004

8. Mitropanova M. Markers of osteogenesis and bone resorption at different stages of surgical rehabilitation

of children with congenital disorders of the face. *Pediatric dentistry and dental prophylaxis*. 2017;16(1):25-27 (In Russ.). Available from:

<https://www.detstom.ru/jour/article/view/38>

9. Nesterova KI, Musienko AI, Musienko AA, Nesterova AA. Perforative odontogenic maxillary sinusitis: prerequisites for the formation and prevention through reparative osteogenesis growth factor. *Russian otorhinolaryngology*. 2014;(6):71-76 (In Russ.). Available from:

<https://elibrary.ru/item.asp?id=22813479>

10. Dunaev MV, Kitaev VA, Motavkina MV, Druuginin AE, Bubnov AS. Comparative analysis and clinical experience with osteoplastic materials materials based on non-demineralized bone collagen and artificial hydroxylapatite at the close of bone defects in ambulatory surgical dentistry. *Annals of the Russian academy of medical sciences*. 2014;69(7-8):112-120 (In Russ.).

doi: 10.15690/vramn.v69i7-8.1117

11. Rakhimov ZK, Chirgaliyev MZh, Pulatova ShK. Enhancement treatments of methods of radicular cysts of jaw. *Biologiya i integrativnaya medicina*. 2019;2(30):5-15 (In Russ.). Available from:

<https://elibrary.ru/item.asp?id=41474308>

12. Musienko AI. Stimulation of reparative osteogenesis by growth factor in the treating recession of gum. *Ural Medical Journal*. 2009;(5):55-58 (In Russ.). Available from:

<https://elibrary.ru/item.asp?id=12885783>

13. Dmitrieva LA, Mkrumian A.M., Atrushkevich VG. Mineral bone density and mineral exchange status in patients with chronic generalized periodontitis. *Stomatologiya (Mosk)*. 2009;88(6):24-28 (In Russ.). Available from:

<https://elibrary.ru/item.asp?id=13332534>

14. Badalyan KYu, Zedgenidze AM. Comparative analysis of materials for retrograde filling, performed on distant teeth in liquid and dry environments. *Endodontics today*. 2018;(1):59-62 (In Russ.).

doi: 10.33029/9704-6001-6-SUR-2020-1-408

15. Kalmantaevaa OV, Firstova VV, Grishchenko NS, Rudnitskaya TI, Potapov VD, Ignatov SG. Antibacterial and immunomodulating activity of silver nanoparticles on mice experimental tuberculosis model. *Applied biochemistry and microbiology*. 2020;56(2):190-197 (In Russ.).
doi: 10.31857/S0555109920020087

16. Fedotova YuM, Firsova IV, Mikhilchenko VF, Mikhilchenko DV. Comparative assessment of materials used for the conservative treatment of early forms of pulpitis and deep caries. *Crimean Journal of Internal Diseases*. 2017;(1):52-55 (In Russ.). Available from: <https://crimttj.ru/Journal.files/32-2017-1/JOURNAL-2017-1.pdf>

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Мусяенко Александр Иванович, кандидат медицинских наук, доцент кафедры терапевтической стоматологии Омского государственного медицинского университета, Омск, Российская Федерация

Для переписки: musienko-61@mail.ru
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1215-9724>

Автор, ответственный за связь с редакцией:

Нестерова Климента Ивановна, доктор медицинских наук, профессор кафедры оториноларингологии Омского государственного медицинского университета, Омск, Российская Федерация

Для переписки: klnesterova@gmail.com
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9793-7179>

Михайловский Сергей Геннадьевич, кандидат медицинских наук, доцент кафедры терапевтической

стоматологии Омского государственного медицинского университета, Омск, Российская Федерация

Для переписки: mikh_sergey@mail.ru
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7180-6154>

Мусяенко Иван Семенович, студент Омского государственного медицинского университета, Омск, Российская Федерация

Для переписки: musienkoivant@gmail.com
ORCID: <https://orcid.org/0009-0007-9638-5660>

Липатова Алина Васильевна, студент Омского государственного медицинского университета, Омск, Российская Федерация

Для переписки: alipatova2010@mail.ru
ORCID: <https://orcid.org/0009-0003-9876-1974>

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Aleksandr I. Musienko, DMD, PhD, Associate Professor, Department of the Restorative Dentistry, Omsk State Medical University, Omsk, Russian Federation

For correspondence: musienko-61@mail.ru
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1215-9724>

Corresponding author:

Klimentina I. Nesterova, MD, PhD, DSc, Professor, Department of the Otorhinolaryngology, Omsk State Medical University, Omsk, Russian Federation

For correspondence: klnesterova@gmail.com
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9793-7179>

Sergey G. Mikhailovsky, DMD, PhD, Associate Professor, Department of the Restorative Dentistry, Omsk State Medical University, Omsk, Russian Federation

For correspondence: mikh_sergey@mail.ru
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7180-6154>

Ivan S. Musienko, student, Omsk State Medical University, Omsk, Russian Federation

For correspondence: musienkoivant@gmail.com
ORCID: <https://orcid.org/0009-0007-9638-5660>

Alina V. Lipatova, student, Omsk State Medical University, Omsk, Russian Federation

For correspondence: alipatova2010@mail.ru
ORCID: <https://orcid.org/0009-0003-9876-1974>

Поступила / Article received 07.11.2024

Поступила после рецензирования / Revised 11.12.2024

Принята к публикации / Accepted 28.12.2024

Вклад авторов в работу. Все авторы подтверждают соответствие своего авторства международным критериям ICMJE, а также согласны принять на себя ответственность за все аспекты работы: Мусяенко А.И. – разработка концепции, административное руководство исследовательским проектом, написание черновика рукописи; Нестерова К.И. – валидация результатов, научное руководство, написание рукописи – рецензирование и редактирование; Михайловский С.Г. – курирование данных, формальный анализ; Мусяенко И.С. – курирование данных, формальный

анализ, проведение исследования; Липатова А.В. – формальный анализ, проведение исследования.

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: A.I. Musienko – conceptualization, project administration, writing – original draft preparation; K.I. Nesterova – validation, supervision, writing – review & editing; S. G. Mikhailovsky – data curation, formal analysis; I.S. Musienko – data curation, formal analysis, investigation; A.V. Lipatova – formal analysis, investigation.

Обоснование эффективности применения препарата на основе внеклеточного матрикса при заживлении после удаления зубов

О.Н. Рисованная*, Ю.В. Шерматова, Е.Л. Виниченко, Т.Ш. Андреасян, А.А. Куликова

Кубанский государственный медицинский университет, Краснодар, Российская Федерация

АННОТАЦИЯ

Актуальность. Удаление зубов занимает лидирующие позиции среди хирургических манипуляций в полости рта. Регенерация тканей в области удаленного зуба является важным процессом для восстановления области травмы. Существует множество способов ускорения и улучшения качества регенерации тканей в полости рта. Такие материалы обеспечивают широкий спектр терапевтического и регенеративного воздействия благодаря спектру биологических характеристик. Целью исследования стало получение информации об эффективности применения препарата на основе внеклеточного матрикса в рамках постоперационного восстановления тканей после удаления зубов.

Материалы и методы. В исследовании приняли участие две группы пациентов: исследуемая группа (N = 46) и контрольная группа (N = 46). Все пациенты были направлены на удаление зубов. Сравнение проводилось по следующим критериям: срок полного заживления раневой поверхности, срок полного рентгенологического заживления раны с помощью непараметрического критерия Манна – Уитни для независимых групп. Сравнение групп по наличию осложнений сравнивали с помощью точного критерия Фишера.

Результаты. Сравнение групп по сроку полного заживления раневой поверхности показало статистически значимое различие ($p < 0,05$). В группе с применением препарата на основе внеклеточного матрикса послеоперационное заживление проходило быстрее, чем в контрольной группе.

Заключение. Регенерация тканей в области операционной травмы после удаления зубов является управляемым процессом. Благодаря современным разработкам материалов удастся достичь ускорения восстановления тканей, что, несомненно, способствует ускорению функционального восстановления и улучшает качество жизни пациентов.

Ключевые слова: удаление зубов, регенерация, внутриклеточный матрикс, ускорение регенерации.

Для цитирования: Рисованная ОН, Шерматова ЮВ, Виниченко ЕЛ, Андреасян ТШ, Куликова АА. Обоснование эффективности применения препарата на основе внеклеточного матрикса при заживлении после удаления зубов. *Пародонтология*. 2024;29(4):472-477. <https://doi.org/10.33925/1683-3759-2024-1002>

***Автор, ответственный за связь с редакцией:** Рисованная Ольга Николаевна, Кубанский государственный медицинский университет, 350053, ул. Митрофана Седина, д. 4, г. Краснодар, Российская Федерация. Для переписки: dentrosa@mail.ru

Конфликт интересов: Авторы декларируют отсутствие конфликта интересов.

Благодарности: Авторы заявляют об отсутствии внешнего финансирования при проведении исследования. Индивидуальные благодарности для декларирования отсутствуют.

Effectiveness of an ECM-derived biomaterial in promoting post-operative tissue regeneration after tooth extraction

O.N. Risovannaya*, Yu.V. Shermatova, E.L. Vinichenko, T.S. Andreasyan, A.A. Kulikova

Kuban State Medical University, Krasnodar, Russian Federation

ABSTRACT

Relevance. Tooth extractions are one of the most common surgical procedures in dentistry. Tissue regeneration at the extraction site plays a vital role in restoring the affected area. Various methods are available to accelerate and improve the quality of tissue regeneration in dental practice. Extracellular matrix (ECM)-derived biomaterials provide a wide

range of therapeutic and regenerative benefits due to their unique biological properties. This study aimed to evaluate the effectiveness of an ECM-derived biomaterial in promoting post-operative tissue regeneration after tooth extraction. **Materials and methods.** The study included two groups of patients: an experimental group (N = 46) and a control group (N = 46), all of whom underwent tooth extractions. The groups were compared based on two key parameters: the time required for complete wound surface healing and the time to achieve complete radiographic wound healing. Statistical analysis was conducted using the non-parametric Mann-Whitney U test for independent samples. The incidence of complications between the groups was analyzed using Fisher's exact test.

Results. The analysis of wound surface healing times between the groups revealed statistically significant differences ($p < 0.05$). Post-operative tissue repair occurred at a significantly faster rate in the group treated with the extracellular matrix (ECM)-derived biomaterial compared to the control group.

Conclusion. Tissue regeneration at the surgical site after tooth extraction is a manageable process. Advances in modern biomaterials have facilitated accelerated tissue healing and functional recovery, leading to improved quality of life for patients.

Key words: tooth extraction, regeneration, extracellular matrix, accelerated regeneration.

For citation: Risovannaya ON, Shermatova YuV, Vinichenko EL, Andreasyan TS, Kulikova AA. Effectiveness of an ECM-derived biomaterial in promoting post-operative tissue regeneration after tooth extraction. *Parodontologiya*. 2024;29(4):472-477. (In Russ.). <https://doi.org/10.33925/1683-3759-2024-1002>

***Corresponding author:** Olga N. Risovannaya, Kuban State Medical University, Mitrofan Sedin St., 4, Krasnodar, Russian Federation, 350053. For correspondence: dentrosa@mail.ru

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

Acknowledgments: The authors declare that there was no external funding for the study. There are no individual acknowledgments to declare.

АКТУАЛЬНОСТЬ

Удаление зубов за всю историю стоматологии занимало лидирующие позиции среди хирургических манипуляций в полости рта. Доля удаления зубов в общем объеме стоматологических услуг варьируется в разных странах и может отличаться в статистике разных государств.

Причины удаления зубов также могут различаться в процентном соотношении. Согласно статистическим данным различных литературных источников, кариозные поражения зубов и их осложнения занимают порядка 60% всех случаев удаления зубов [1-3]. Удаление зубов по причине заболевания тканей периодонта составляет примерно 20%, заболевания пародонта – около 40%. Удаление зубов по ортодонтическим показаниям составляет в среднем 10%. Доля других различных причин, которые явились показаниями к удалению зубов, составляют порядка 6% [4-5].

Регенерация тканей в области удаленного зуба является важным процессом для восстановления области травмы. Регенерация тканей – это естественный биологический процесс, который происходит после утраты или повреждения ткани. Скорость и качество регенерации у разных пациентов может значительно отличаться. На процесс восстановления влияет состояние иммунной системы пациента, наличие или отсутствие общесоматических сопутствующих заболеваний [6]. Качество проведенной операции, степень травматизации тканей и объем их утраты также, несомненно, влияет на процесс регенерации. Для успешной регенерации тканей полости рта должны активироваться три компонента регенеративного процесса: заживление ран, разрешение эндогенного воспаления и содействие росту и дифференциации местных тканей [10].

В настоящее время ведется разработка и исследование различных методов, которые помогают ускорить регенерацию тканей в полости рта и улучшить качество ее восстановления [8-9]. Эти материалы обладают разнообразными терапевтическими и регенеративными свойствами благодаря своим биологическим характеристикам [10].

Одним из таких материалов является препарат на основе внеклеточного матрикса. Препараты имеют несколько форм выпуска: имплантируемые гидрогели Light, Medium и Long, которые представляют собой биомиметики внеклеточного матрикса с отличными биосовместимыми и биостимулирующими характеристиками.

Цель исследования. Получение информации об эффективности применения препарата на основе внеклеточного матрикса в рамках постоперационного восстановления тканей после удаления зубов.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Для проведения исследования были отобраны две группы пациентов различного пола и возраста: исследуемая группа (N = 46) и контрольная группа (N = 46).

Все пациенты были направлены на удаление зубов по различным показаниям. Сравнение проводилось по следующим критериям: срок полного заживления раневой поверхности, срок полного рентгенологического заживления раны.

Описательная статистика включала количество объектов, среднее значение, среднее квадратическое отклонение (СКО) (стандартное отклонение), 95% доверительный интервал (ДИ 95%), медиану, нижний (Q1) и верхний (Q3) квартили, минимальное и максимальное значения.

Сравнение сроков полного заживления раневой поверхности и сроков полного рентгенологического заживления в исследуемой и контрольной группах проводили с помощью непараметрического критерия Манна – Уитни для независимых групп.

Сравнение групп по наличию осложнений проводили с помощью точного критерия Фишера.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Срок полного заживления раневой поверхности

В исследуемой группе полное заживление раневой поверхности в среднем произошло через 10,0 дней (СКО = 1,8), ДИ 95% 9,4-10,5, минимальный срок заживления 6,0 дней, максимальный – 15,0 дней, медиана 10,0, нижний и верхний квартили 9,0 и 11,0 соответственно. В контрольной группе средний срок полного заживления раневой поверхности 19,7 дней (СКО = 4,6), ДИ 95% 18,3-21,0, минимальный срок заживления 7,0 дней, максимальный – 29,0 дней, медиана 20,0, нижний квартиль 16,0 и верхний квартиль 23,0. В таблице 1 дана описательная статистика срока полного заживления раневой поверхности в исследуемой и контрольной группах.

Согласно полученным данным, отмечено статистически значимое различие в скорости полного заживления раны в области удаленного зуба. Это свидетельствует о наличии положительного влияния препарата на основе внеклеточного матрикса на процесс восстановления тканей в области операционной травмы.

Срок полного рентгенологического заживления раны

В исследуемой группе полное рентгенологическое заживление раны в среднем произошло через 153,2 дней (СКО = 19,3), ДИ 95% 147,4-158,9, минимальный срок заживления 103,0 дней, максимальный – 188,0 дней, медиана 154,5, нижний и верхний квартили 140,0 и 166,0 соответственно. В контрольной группе средний срок полного рентгенологического заживления раны 182,4 дней (СКО = 19,7), ДИ 95% 176,6-188,3, минимальный срок заживления 133,0 дней, максимальный – 218,0 дней, медиана 181,5, нижний квартиль 167,0 и верхний квартиль 197,0. В таблице 2 дана описательная статистика срока полного рентгенологического заживления раны в исследуемой и контрольной группах.

При сравнении группы исследования с группой контроля по признаку заживления тканей на основании оценки рентгенологических снимков выявлена разница в сроках полного восстановления. Данные также свидетельствуют о значимом влиянии препарата на основе внеклеточного матрикса на процесс регенерации костной ткани в области удаленного зуба.

Сравнение групп по сроку полного заживления раневой поверхности с помощью непараметрического критерия Манна – Уитни для независимых выборок показало статистически значимое различие ($p < 0,05$). В исследуемой группе заживление прохо-

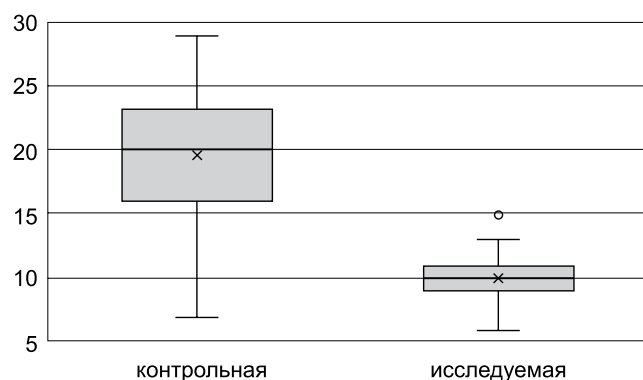


Рис. 1. Сравнение исследуемой и контрольной групп по сроку полного заживления раневой поверхности (на рисунке представлены минимальное и максимальное значения, нижний и верхний квартили, среднее значение (x) и медиана (—))

Fig. 1. Comparison of the experimental and control groups regarding wound surface healing duration (showing minimum and maximum values, lower and upper quartiles, mean (x), and median (—))

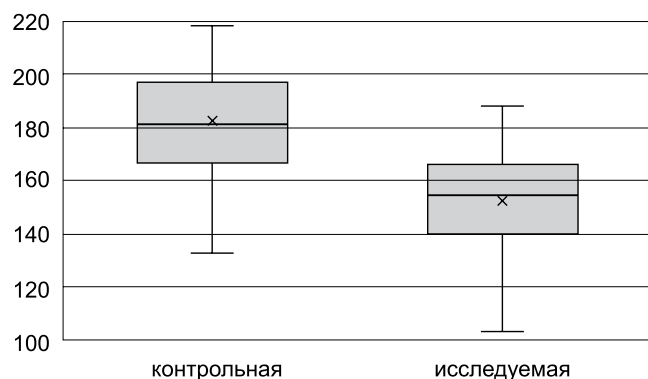


Рис. 2. Сравнение исследуемой и контрольной групп по сроку полного рентгенологического заживления раны (на рисунке представлены минимальное и максимальное значения, нижний и верхний квартили, среднее значение (x) и медиана (—))

Fig. 2. Comparison of the experimental and control groups regarding radiographic wound healing duration (showing minimum and maximum values, lower and upper quartiles, mean (x), and median (—))

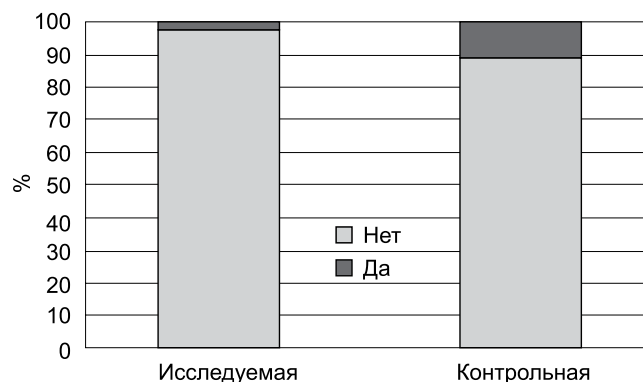


Рис. 3. Распределение осложнений по группам
Fig. 3. Distribution of complications by group

Таблица 1. Описательная статистика для срока полного заживления раневой поверхности по группам
Table 1. Descriptive statistics for the duration of wound surface healing by group

Группа Group	n	Среднее Mean	СКО MSE	95% ДИ CI	Медиана Q2	Q1	Q3	Мин min	Макс max
Исследуемая / Study	46	10,0	1,8	9,4-10,5	10,0	9,0	11,0	6,0	15,0
Контрольная / Control	46	19,7	4,6	18,3-21,0	20,0	16,0	23,0	7,0	29,0

Таблица 2. Описательная статистика для срока полного рентгенологического заживления раны по группам
Table 2. Descriptive statistics for the duration of radiographic wound healing by group

Группа Group	n	Среднее Mean	СКО MSE	95% ДИ CI	Медиана Q2	Q1	Q3	Мин min	Макс max
Исследуемая / Study	46	153,2	19,3	147,4-158,9	154,5	140,0	166,0	103,0	188,0
Контрольная / Control	46	182,4	19,7	176,6-188,3	181,5	167,0	197,0	133,0	218,0

Таблица 3. Результаты сравнения групп по сроку полного заживления раневой поверхности (критерий Манна – Уитни)
Table 3. Group comparison of wound surface healing duration (Mann-Whitney U test)

Группа / Group				Критерий Манна – Уитни / Mann – Whitney U test					
Исследуемая / Study		Контрольная / Control		Сумма рангов / Rank sum		U	z	p*	
Среднее Mean	СКО MSE	Среднее Mean	СКО MSE	Исследуемая Study	Контрольная Control				
10,0	1,8	19,7	4,6	1134,5	3143,5	53,5	7,8	<0,05	

*p = 0,0000000000000045

Таблица 4. Результаты сравнения групп по сроку полного рентгенологического заживления раны (критерий Манна – Уитни)
Table 4. Group comparison of radiographic wound healing duration (Mann-Whitney U test)

Группа / Group				Критерий Манна – Уитни / Mann – Whitney U test					
Исследуемая / Study		Контрольная / Control		Сумма рангов / Rank sum		U	z	p*	
Среднее Mean	СКО MSE	Среднее Mean	СКО MSE	Исследуемая Study	Контрольная Control				
153,2	19,3	182,4	19,7	1372,5	2905,5	291,5	6,0	<0,05	

*p = 0,0000000022

Таблица 5. Распределение осложнений, точный критерий Фишера
Table 5. Distribution of complications (Fisher's exact test)

Осложнения / Complications	Нет / No		Да / Yes		Точный критерий Фишера / F-test
Группа / Group	абс. abs. value	%	абс. abs. value	%	p
Исследуемая / Study	45	97,8	1	2,2	0,203
Контрольная / Control	41	89,1	5	10,9	

дило быстрее, в среднем 10,0 дней, чем в контрольной группе, в среднем 19,7 дней. В таблице 3 приведены результаты критерия Манна – Уитни.

На рисунке 1 представлено сравнение исследуемой и контрольной групп по сроку полного заживления раневой поверхности.

Сравнение групп по сроку полного рентгенологического заживления раны с помощью непараметрического критерия Манна – Уитни для независимых выборок показало статистически значимое различие (p < 0,05). В исследуемой группе заживление произошло быстрее, в среднем через 153,2 дней, чем в кон-

трольной группе, в среднем 182,4 дней. В таблице 4 приведены результаты критерия Манна – Уитни.

На рисунке 2 представлено сравнение исследуемой и контрольной групп по сроку полного рентгенологического заживления раны.

Сравнение групп по наличию осложнений

Сравнение групп по доле (%) осложнений с помощью точного критерия Фишера показало отсутствие статистически значимого различия между группами (p = 0,203). В исследуемой группе осложнение было у 1 (2,2%) пациента, в контрольной группе – у 5 (10,9%)

пациентов. В таблице 5 дано распределение осложнений в исследуемой и контрольной группах.

На рисунке 3 приведено распределение осложнений по группам.

Результаты сравнения частоты развития осложнений продемонстрировали эффективность препарата на основе внеклеточного матрикса в отношении снижения риска развития постоперационных осложнений после проведения операции по удалению зубов.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Регенерация тканей в области операционной травмы после удаления зубов является управляемым процессом. Применение методов и материалов, способствующих ускорению регенерации с со-

хранением ее качества, несомненно, является целью современных научных и клинических исследований. Современные материалы позволяют ускорить восстановление тканей, что приводит к более быстрому функциональному восстановлению и повышению качества жизни пациентов.

Одним из перспективных средств, позволяющих влиять на качество и скорость послеоперационной регенерации тканей в области удаленных зубов, является препарат на основе внеклеточного матрикса. Результаты оценки применения препарата свидетельствуют о его высокой эффективности. Препарат на основе внеклеточного матрикса может быть рекомендован для применения врачами стоматологами-хирургами для улучшения регенерации в области лунок удаленных зубов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ / REFERENCES

1. Passarelli PC, Pagnoni S, Piccirillo GB, Desantis V, Benegiamo M, Liguori A, et al. Reasons for tooth extractions and related risk factors in adult patients: a cohort study. *Int. J. Environ. Res. Public Health*. 2020;17(7):2575.

doi: 10.3390/ijerph17072575

2. Azzolino D, Passarelli PC, De Angelis P, Piccirillo GB, D'Addona A, Cesari M. Poor Oral Health as a Determinant of Malnutrition and Sarcopenia. *Nutrients*. 2019;11(12):2898.

doi: 10.3390/nu11122898

3. Suzuki S, Sugihara N, Kamijo H, Morita M, Kawato T, Tsuneishi M, et al. Reasons for tooth extractions in Japan: the second nationwide survey. *Int Dent J*. 2022;72(3):366-372.

doi: 10.1016/j.identj.2021.05.008

4. Aljafar A, Alibrahim H, Alahmed A, AbuAli A, Nazir M, Alakel A, et al. Reasons for permanent teeth extractions and related factors among adult patients in the Eastern Province of Saudi Arabia. *Scientific World Journal*. 2021;2021:5534455.

doi: 10.1155/2021/5534455

5. Ali D. Reasons for extraction of permanent teeth in a university dental clinic setting. *Clinical, Cosmetic and Investigational Dentistry*. 2021;13:51-57.

doi: 10.2147/CCIDE.S294796

6. Udeabor SE, Heselich A, Al-Maawi S, Alqahtani AF, Sader R, Ghanaati S. Current Knowledge on the Healing of the Extraction Socket: A Narrative Review. *Bioengineering (Basel)*. 2023;10(10):1145.

doi: 10.3390/bioengineering10101145

7. Decker AM, Matsumoto M, Decker JT, Roh A, Ino-

hara N, Sugai J, et al. Inhibition of MERTK Signaling Enhances Bone Healing after Tooth Extraction. *J Dent Res*. 2023;102(10):1131-1140.

doi: 10.1177/00220345231177996

8. Toma AI, Fuller JM, Willett NJ, Goudy SL. Oral wound healing models and emerging regenerative therapies. *Transl Res*. 2021;236:17-34.

doi: 10.1016/j.trsl.2021.06.003

9. Белов ДИ. Использование плазмы, богатой факторами роста (PRGF), в направленной регенерации тканей после хирургического-стоматологического вмешательства. *Вестник науки*. 2022;2(7):192-203. Режим доступа:

<https://www.xn----8sbempclcw3bmt.xn--p1ai/article/6027>

Belov DI. The use of plasma rich growth factors (PRGF), in the directed tissue regeneration after surgical and dental intervention. *Vestnik nauki*. 2022;2(7):192-203 (In Russ.). Available from:

<https://www.xn----8sbempclcw3bmt.xn--p1ai/article/6027>

10. Мамытова АБ, Сулайманов ИБ. Применение современных остеорегенерирующих материалов при дефектах костной ткани челюстно-лицевой области. *Вестник Кыргызско-Российского Славянского университета*. 2020;20(9):107-114. Режим доступа:

<http://vestnik.krsu.edu.kg/archive/157/6666>

Mamytova AB, Sulaimanov IB. The use of modern osteoregenerative materials in the bone defects of the maxillofacial region. *Vestnik KRSU*. 2020;20(9):107-114 (In Russ.). Available from:

<http://vestnik.krsu.edu.kg/archive/157/6666>

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Автор, ответственный за связь с редакцией:

Рисованная Ольга Николаевна, профессор кафедры стоматологии Кубанского государственного медицин-

ского университета, Краснодар, Российская Федерация

Для переписки: dentrosa@mail.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0779-1055>

Шерматова Юлия Владимировна, ассистент кафедры стоматологии, младший научный сотрудник отдела новых технологий и инновационных материалов в стоматологии Центральной научно-исследовательской лаборатории Кубанского государственного медицинского университета, Краснодар, Российская Федерация

Для переписки: v9384219990@mail.ru

ORCID: <https://orcid.org/0009-0002-0449-4987>

Виниченко Елена Леонидовна, доцент кафедры стоматологии Кубанского государственного медицинского университета, Краснодар, Российская Федерация

Для переписки: elvinichenko@mail.ru;

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1838-0737>

Андреасян Татев Шотаевна, главный врач стоматологической клиники «Корона», Туапсе, Российская Федерация

Для переписки: andreasyan1983@mail.ru

ORCID: <https://orcid.org/0009-0001-7755-447X>

Куликова Алёна Алексеевна, врач-стоматолог частной стоматологической клиники, Москва, Российская Федерация

Для переписки: kulikova_alal@mail.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7227-9966>

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Corresponding author:

Olga N. Risovannaya, DMD, PhD, DSc, Professor, Department of the Dentistry, Kuban State Medical University, Krasnodar, Russian Federation

For correspondence: dentrosa@mail.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0779-1055>

Yulia V. Shermatova, DMD, Assistant Professor, Department of the Dentistry, Junior Researcher, Department of New Technologies and Innovative Materials in Dentistry, Central Research Laboratory, Kuban State Medical University, Krasnodar, Russian Federation

For correspondence: v9384219990@mail.ru

ORCID: <https://orcid.org/0009-0002-0449-4987>

Elena L. Vinichenko, DMD, PhD, Associate Professor, Department of the Dentistry Kuban State Medical University, Krasnodar, Russian Federation

For correspondence: elvinichenko@mail.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1838-0737>

Tatev Sh. Andreasyan, DMD, Chief physician of the “Corona” Dental Clinic, Tuapse, Russian Federation

For correspondence: andreasyan1983@mail.ru

ORCID: <https://orcid.org/0009-0001-7755-447X>

Alena A. Kulikova, DMD, private dental clinic, Moscow, Russian Federation

For correspondence: kulikova_alal@mail.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7227-9966>

Поступила / Article received 06.10.2024

Поступила после рецензирования / Revised 15.10.2024

Принята к публикации / Accepted 04.12.2024

Вклад авторов в работу. Все авторы подтверждают соответствие своего авторства международным критериям ICMJE (все авторы внесли существенный вклад в разработку концепции, проведение исследования и подготовку статьи, прочли и одобрили финальную версию перед публикацией, а также согласны принять на себя ответственность за все аспекты работы).

Authors' contribution. All authors confirm that their authorship meets the international ICME criteria. (All authors made a substantial contribution to the conception of the work, acquisition, analysis, interpretation of data for the work, drafting and revising the work, final approval of the version to be published and agree to be accountable for all aspects of the work).



Полимеризационная характеристика ортодонтических адгезивов путем определения степени конверсии

Х. Алмокаддам*, Н.С. Тутуров, И. Катбех, М. Захран, З.А. Такла

Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы, Москва, Российская Федерация

АННОТАЦИЯ

Актуальность. Адгезивные материалы являются важной составляющей ортодонтического лечения. Появление на стоматологическом рынке универсальных связующих предоставляет возможность выбора любого адгезивного протокола для клинического применения. Во многих исследованиях, оценивающих такие механические свойства адгезивов, как прочность соединения на сдвиг и растяжение, отсутствует информация о степени конверсии полимеризованных связующих материалов под брекетами. Цель исследования: сравнительная оценка степени конверсии универсального адгезива и системы тотального травления для ортодонтического применения.

Материалы и методы. Для исследования была применена система тотального протравливания Transbond XT (3M Unitek, США) и универсальная система Tetric N-Bond Universal (Vivadent Ivoclar, Лихтенштейн) в сравнительном аспекте. Для проведения эксперимента сформировали четыре группы, в каждой группе оценивали по пять образцов ($n = 5$). В группах 1 и 2 производили полимеризацию материалов в отсутствие брекетов, в группах 3 и 4 – под металлическими брекетами Gemini (3M Unitek, США). Спектры регистрировались сразу после полимеризации адгезивов в течение 15 минут с помощью инфракрасной спектроскопии с преобразованием Фурье. Статистическую обработку полученных данных проводили с помощью теста Шапиро – Уилка, дисперсионного анализа (ANOVA) и теста множественных сравнений Тьюки при уровне значимости $p < 0,05$.

Результаты. В контрольных образцах средний показатель конверсии в группе 1 составил $55,90 \pm 0,44\%$, в группе 2 – $66,72 \pm 0,15\%$. В группах с образцами адгезивных материалов, отвержденных под металлическими брекетами, наблюдалась тенденция к снижению уровня степени конверсии по сравнению с контрольными образцами. Среднее значение степени конверсии составило в группе 3 – $36,02 \pm 0,19\%$, что ниже на 1,1%, чем в группе 4, – $37,10 \pm 0,16\%$.

Заключение. Таким образом, на основании результатов проведенного исследования универсальный адгезив Tetric N-Bond Universal в сравнении с адгезивной системой тотального травления продемонстрировал хорошие показатели в отношении полимеризационной способности для ортодонтического применения.

Ключевые слова: ортодонтический адгезив, спектральный анализ, степень конверсии, полимеризация, ортодонтия.

Для цитирования: Алмокаддам Х, Тутуров НС, Катбех И. Захран М, Такла ЗА. Полимеризационная характеристика ортодонтических адгезивов путем определения степени конверсии. *Пародонтология*. 2024;29(4):478-484. <https://doi.org/10.33925/1683-3759-2024-1034>

***Автор, ответственный за связь с редакцией:** Хайян Алмокаддам, кафедра стоматологии детского возраста и ортодонтии, медицинский институт, Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы, 117198, ул. Миклухо-Маклая ул., д. 6, г. Москва, Российская Федерация. Для переписки: hayanalmokaddam5@gmail.com

Конфликт интересов: Авторы декларируют отсутствие конфликта интересов.

Благодарности: Авторы заявляют об отсутствии внешнего финансирования при проведении исследования. Индивидуальные благодарности для декларирования отсутствуют.

Polymerization characteristics of orthodontic adhesives: a study on degree of conversion

H. Almokaddam*, N.S. Tuturov, I. Katbeh, M. Zahran, Z.A. Takla

Peoples' Friendship University of Russia named after Patrice Lumumba, Moscow, Russian Federation

ABSTRACT

Relevance. Adhesive materials play a crucial role in orthodontic treatment. The introduction of universal bonding agents to the dental market offers greater flexibility in choosing adhesive protocols for clinical use. However, many studies evaluating the mechanical properties of adhesives, such as shear and tensile bond strength, fail to address the degree of conversion of polymerized bonding materials beneath brackets.

Objective. To compare the degree of conversion between a universal adhesive system and a total-etch system for orthodontic applications.

Materials and methods. The study compared the Transbond XT total-etch system (3M Unitek, USA) with the Tetric N-Bond Universal system (Vivadent Ivoclar, Liechtenstein). Four groups of five samples each ($n = 5$) were analyzed. Groups 1 and 2 involved polymerization without brackets, while Groups 3 and 4 involved polymerization under metal brackets (Gemini, 3M Unitek, USA). Spectra were recorded immediately after polymerization for 15 minutes using Fourier-transform infrared spectroscopy (FTIR). Statistical analysis included the Shapiro-Wilk test, analysis of variance (ANOVA), and Tukey's multiple comparison test, with a significance level of $p < 0.05$.

Results. The mean degree of conversion in the control groups was $55.9\% \pm 0.44$ for Group 1 and $66.72\% \pm 0.15$ for Group 2. A reduction in conversion was observed in specimens polymerized under metal brackets compared to the control groups. The mean conversion in Group 3 was $36.02\% \pm 0.19$, which was 1.1% lower than in Group 4 ($37.1\% \pm 0.16$).

Conclusion. The universal adhesive Tetric N-Bond Universal demonstrated superior polymerization performance for orthodontic applications compared to the total-etch adhesive system.

Key words: orthodontic adhesive, FTIR analysis, degree of conversion, polymerization, orthodontics

For citation: Almokaddam H, Tuturov NS, Katbeh I, Zahran M, Takla ZA. Polymerization characteristics of orthodontic adhesives: a study on degree of conversion. *Parodontologiya*. 2024;29(4):478-484. (In Russ.). <https://doi.org/10.33925/1683-3759-2024-1034>

***Corresponding author:** Hayan Almokaddam, Department of Pediatric Dentistry and Orthodontics, Peoples' Friendship University of Russia named after Patrice Lumumba, 6 Miklukho-Maklaya Str., Moscow, Russian Federation, 117198. For correspondence: hayanalmokaddam5@gmail.com

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

Acknowledgments: The authors declare that there was no external funding for the study. There are no individual acknowledgments to declare.

АКТУАЛЬНОСТЬ

Адгезивные системы являются важной составляющей ортодонтического лечения. Фиксация ортодонтических элементов к поверхности зуба производится с помощью светоотверждаемых композитов из-за контролируемого рабочего времени по сравнению с композитами химического отверждения.

Одним из важных аспектов при фиксировании светоотверждаемых материалов является этап полимеризации, отвечающий за большинство физических, механических и биологических свойств. Фотополимеризация адгезивов происходит при выделении фотонов светоотверждаемым устройством. Фотоны достигают фотоинициаторов композита, генерируют свободные радикалы и, таким образом, инициируют реакцию полимеризации. Соответственно, степень полимеризации светоотверждаемых композитов зависит от количества энергии, достигающей материала, а также от надлежащего соответствия между длиной волны, излучаемой блоком светоотверждения, и длиной волны, поглощаемой фотоинициатором [1].

Большинство адгезивных материалов, используемых в стоматологии, содержат камфорхинон/амин в качестве фотоинициирующей системы с максимумом поглощения видимого синего света длиной волны 470-480 нм. Поглощение фотонов камфорхиноном переводит молекулы в более высокоэнергетическое состояние, которое затем вступает в реакцию с аминным соинициатором, образуя свободные радикалы [1]. Стоит отметить, что под металлическими брекетами, используемыми в клинике, количество света при активации лампой снижается. Понижен-

ная интенсивность света, попадающего на композит, может поставить под угрозу полимеризацию и в конечном итоге снизить прочность сцепления с эмалью. Следовательно, для композитов, разработанных специально для крепления ортодонтических брекетов, рекомендации производителей обычно носят строгий характер в отношении времени, необходимого для активации композитов светом, в зависимости от интенсивности излучения блока светоотверждения и типа брекета (керамического или металлического) [2].

В процессе фотоотверждения количество двойных углеродных связей ($C = C$), присутствующих в мономере, преобразовываются в одинарные связи ($C - C$) формируя полимерную сетчатую структуру с обширными поперечными связями, известную как степень конверсии. Степень, до которой происходит превращение активных веществ, может влиять на совместимость смолы с тканями полости рта. Уменьшение оставшихся двойных связей до минимально возможного уровня считается желательной особенностью системы полимеризации [1, 3, 4]. Однако эта реакция превращения никогда не бывает полной, поскольку остаточные мономеры и степень превращения варьируются, например, от 50 до 80% для композитных смол, что позволяет выселячивать неполимеризованные мономеры [1].

Содержание наполнителя и вязкость смол могут влиять на конверсию мономеров, поскольку они могут ограничивать подвижность мономеров и распространение реакции полимеризации. Более низкая вязкость смол обеспечивает лучшую подвижность мономеров и распределение свободных радикалов внутри материала, что может ускорить процесс полимеризации,

приводящий к большей конверсии мономеров. Благодаря этому принципу композиты с низкой вязкостью могут обеспечивать усиленную диффузию реакционноспособных групп и стимулировать реакцию отверждения, что приводит к более высокому постоянному току. Кроме того, было показано, что композиты с более низкой вязкостью обладают способностью проникать в протравленную кислотой эмаль с образованием прочного соединения [2, 4].

За долгие годы адгезивные системы претерпели значительные усовершенствования в стоматологии. Одной из последних разработок является создание универсальных связующих, предоставляющие возможность выбора любого адгезивного протокола для клинического применения (тотальное, селективное, самопротравливание). Универсальные связующие содержат кислые функциональные мономеры фосфатного эфира (10-MDP), которые способны устанавливать прочное взаимодействие с кристаллами гидроксиапатита эмали. Благодаря наличию определенного уровня pH адгезивы оказывают мягкое самопротравливающее воздействие на ткани зуба [5].

Во многих исследованиях, изучающих механические свойства адгезивов, такие как прочность соединения на сдвиг, отсутствует информация о степени конверсии полимеризованных связующих материалов под брекетами. Несмотря на то что адгезивные системы проходят процесс отверждения согласно инструкции производителя, материалы разных производителей могут демонстрировать различные уровни полимеризации и, соответственно, проявлять разное клиническое поведение.

На сегодняшний день спектроскопический анализ (FTIR) является наиболее точным способом определения количества остаточных мономеров и оценки степени конверсии композитов [6]. Следовательно, этот метод был выбран для экспериментального исследования степени конверсии композиционных материалов тотального протравливания Transbond XT и универсального адгезива Tetric N-Bond Universal в сравнительном аспекте.

Цель исследования: сравнительная оценка степени конверсии универсального адгезива и системы тотального травления для ортодонтического применения.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Для изучения степени конверсии после фотополимеризации адгезивного материала тотального протравливания Transbond XT и универсального адгезива Tetric N-Bond Universal сформировали четыре группы. В первых двух группах материалы обоих адгезивов выступили в качестве контрольных образцов по 5 в каждой группе, отвержденные в отсутствие брекетов. В третьей и четвертой группе отверждение светом обоих адгезивов происходило под металлическими брекетами, зафиксированны-

ми непосредственно к испытуемым образцам на кристаллической поверхности с оптической отражательной способностью, имитируя клинические условия. В группах с фиксированными элементами использовали 10 металлических брекетов Gemini (3M Unitek, США), разделенных по пять образцов на каждую группу.

Во всех группах адгезивный материал Transbond XT и Tetric N-Bond Universal были нанесены тонким слоем на кристалл устройства с уменьшенным полным отражением (ATR) и накрывали полоской Майлара. Затем в группах 1 и 2 (контрольных) сверху помещали предметное стекло для обеспечения стандартного расстояния между источником света и образцом; в группах 3 и 4 сверху испытуемого материала располагали металлический брекеты Gemini, слегка прижимали, тщательно удаляя излишки адгезива по краям основания брекета. Толщина адгезива составила 100 мкм во всех образцах. Завершали подготовку образцов полимеризацией с помощью светодиодной лампы Bluephase 20i (Ivoclar, Vivadent) в течение 20 секунд с интенсивностью света 1000 MBT/см. В контрольных образцах фотополимеризация была осуществлена при прямом направлении света, в группе при наличии брекета – по 20 секунд с мезиальной и дистальной поверхности.

Степень конверсии для каждой тестируемой группы измеряли с помощью устройства инфракрасного спектроскопа Jasco ft/IR-4100 (Япония) на основе преобразования Фурье. Спектры изучаемых образцов регистрировались сразу после полимеризации адгезивов в течение 15 минут инфракрасным излучением. Степень конверсии (DC) рассчитывали по формуле путем сравнения относительного изменения высоты алифатической полосы при 1638 см^{-1} (двойной связи (C = C) метакрилатной группы) и нормировали по отношению к ароматическому пику при 1608 см^{-1} (двойной связи в ароматическом кольце молекулы (C = C) метакрилата).

Статистическую обработку полученных данных проводили с помощью теста Шапиро – Уилка, дисперсионного анализа (ANOVA) и теста множественных сравнений Тьюки при уровне значимости $p < 0,05$. Для статистического анализа использовались выходные данные программы Spss V24.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Процентное соотношение показателей степени конверсии для всех полимеризованных образцов в каждой группе возрастало в течение 15 минут, установленных для этого эксперимента. Кинетические кривые преобразования двойных связей мономеров в процентном соотношении для обеих групп (рис. 1, 2). Значения степени конверсии для всех изучаемых образцов были зарегистрированы на 15 минуте (рис. 3).

По данным результата экспериментального исследования в контрольных образцах средний пока-

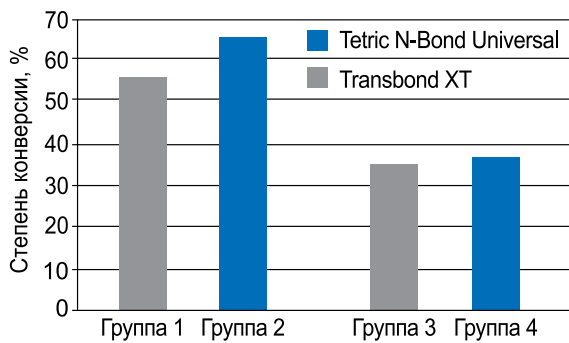


Рис. 1. Результаты степени конверсии испытуемых образцов, зарегистрированных на 15 минуте

Fig. 1. Degree of conversion results for tested samples at the 15-minute mark

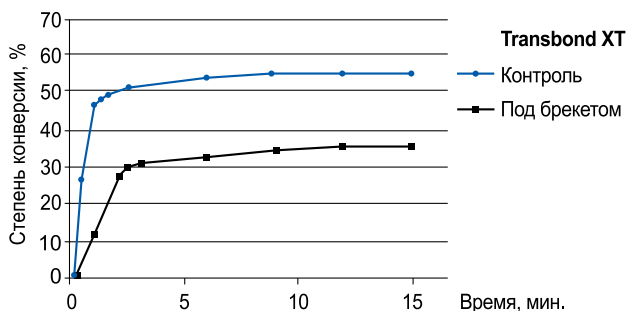


Рис. 2. Кинетическая кривая степени конверсии при применении адгезивного материала Transbond XT

Fig. 2. Kinetic curve of the degree of conversion for Transbond XT adhesive

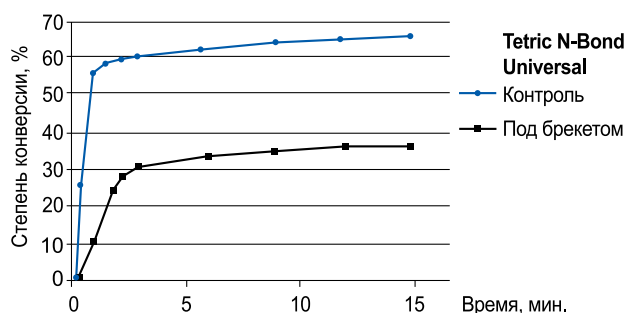


Рис. 3. Кинетическая кривая степени конверсии при применении адгезивного материала Tetric N-Bond Universal

Fig. 3. Kinetic curve of the degree of conversion for Tetric N-Bond Universal adhesive

затель конверсии в группе 1 составил $55,90 \pm 0,44\%$, что является ниже на 10,82%, чем в группе 2, – $66,72 \pm 0,15\%$. В группах с образцами адгезивных материалов, отвержденных под металлическими брекетами, наблюдалась тенденция к снижению уровня процентного превращения двойных связей мономеров по сравнению с контрольными образцами. Среднее значение DC составило в группе 3 $36,02 \pm 0,19\%$, что ниже на 1,1%, чем в группе 4, – $37,10 \pm 0,16\%$. Между контрольными группами и группами при наличии брекетов была зарегистрирована разница в 19,9% и 29,62% соответственно. По результатам критерия Шапиро – Уилка показатели переменных считаются нормально распределенными, $p > 0,05$ (табл. 1).

На основании дисперсионного анализа ANOVA средние значения между изучаемыми группами статистически значимо различаются, $p > 0,05$ (табл. 2).

Попарные сравнения групп по критерию Тьюки показали p -значение выше заданного уровня, $p > 0,05$, кроме значимости между группами 3 и 4 ($p < 0,05$) (табл. 3).

ОБСУЖДЕНИЕ

Степень конверсии является важным параметром в процедуре светоотверждения, поскольку он показывает процент полимеризованного полимерного материала. Ортодонтические усилия могут быть приложены только после успешной полимеризации. После процедуры световой полимеризации постоянный ток увеличивается со временем, в основном в течение первого дня. Величина постоянного тока для светоотверждаемых полимеров, используемых в ортодонтии, зависит от химической структуры мономера, размера наполнителя, источника освещения, времени отверждения, цвета адгезива, условий полимеризации и концентрации фотоинициатора [7, 8].

Большой постоянный ток приводит к улучшению физических свойств материала, таких как микротвердость, износостойкость, прочность соединения и меньшее разрушение с течением времени. Более высокие значения DC указывают на уменьшение количества двойных связей, что считается преимуществом [3].

В данной работе обнаружены различия в значениях конверсии между изучаемыми адгезивными материалами, а также зафиксировано снижение степени преобразования мономеров под металлическими элементами. Данная работа согласуется с исследованиями, проведенными Profeta I. Krznar и соавторами, Arana и соавторами [4, 9].

Arana и соавторы (2021) провели исследование на оценку степени конверсии адгезива Transbond XT, отвержденными под металлическими и керамическими брекетами, при использовании различных видов светодиодных установок (VALO и Bluephase20i в турборежиме). Регистрация спектров производилась с помощью инфракрасной спектроскопии с преобразованием Фурье. Было выявлено, что воздействие света на адгезивный материал через керамические брекеты привело к более высоким значениям DC и микротвердости (VHN), чем воздействие через металлические брекеты. Полимеризация композитов на основе смол может продолжаться более 24 часов при дальнейшем увеличении значений постоянного тока [9].

В работе I. Krznar и соавторов (2024) были протестированы пять ортодонтических адгезивных систем на степень конверсии методом инфракрасной спектроскопии с преобразованием Фурье при отсутствии брекетов и при наличии металлических и керамических брекетов. Измерения постоянного тока проводились через 2, 6 и 10 минут после отверждения и фиксировались через разные временные интервалы (1, 7 и 28 дней). Было установлено, что

Таблица 1. Описательная статистика показателей степени конверсии адгезивов по группам
Table 1. Descriptive statistics of degree of conversion values for adhesives by group

Группы Groups	Количество образцов Number of samples	Среднее значение, % Mean, %	Стандартное отклонение, ± Standard deviation, ±	Значение миним. Minimum	Значение максим. Maximum	Р-значение p-value
Transbond XT (контрольная/control)	5	55,92	0,44	55,4	56,6	0,958
Tetric N-Bond Universal (контрольная/control)	5	66,72	0,15	66,5	66,9	0,935
Transbond XT (под брекетом/under braces)	5	36,02	0,19	35,8	36,3	0,998
Tetric N-Bond Universal (под брекетом/under braces)	5	37,1	0,16	36,9	37,3	1.000

Уровень значимости нормального распределения теста Шапиро – Уилка, $p < 0,05$
The significance level for the normal distribution, as determined by the Shapiro–Wilk test, is $p < 0.05$

Таблица 2. Показатели дисперсионного анализа ANOVA
Table 2. ANOVA results

Группы Groups	Степень свободы Degree of freedom	Сумма квадратов Sum of squares	Среднеквадратичное значение Standard deviation	F-статистика F-statistics	Р-значение p-value
Между группам Between groups	3	3359,804	1119,9347	15942.1154	0,00
Внутри групп Within groups	16	1,124	0,07025		
Итого: / Total:	19	3360,928	176,8909		

Таблица 3. Показатели попарных сравнений исследуемых групп по критерию Тьюки
Table 3. Pairwise comparison of the studied groups based on Tukey's test

Группы попарно Paired groups	Разность между средними групповыми Difference between group means	Стандартная ошибка Standard error	Нижнее значение (95% ДИ) Lower Value (95% CI)	Верхнее значение (95% ДИ) Upper Value (95% CI)	Критическое среднее Critical mean	Р-значение p-value
Transbond XT (контрольная/control) – Tetric N-Bond (контрольная/control)	10,08	0,1185	10,3204	11,2796	0,4796	1,064
	19,9	0,1185	19,4204	20,3796	0,4796	1,064
Transbond XT (контрольная/control) – Tetric N-Bond (контрольная/control)	18,82	0,1185	18,3404	19,2996	0,4796	1,064
Tetric N-Bond (контрольная/control) – Transbond XT (под брекетом/under braces)	30,7	0,1185	30,2204	31,1796	0,4796	1,064
Tetric N-Bond (контрольная/control) – Tetric N-Bond (под брекетом/under braces)	29,62	0,1185	29,1404	30,0996	0,4796	1,064
Transbond XT (под брекетом/under braces) – Tetric N-Bond (под брекетом/under braces)	1,08	0,1185	0,6004	1,5596	0,4796	0

ДИ – доверительный интервал / CI – confidence interval

значения DC ортодонтических адгезивных систем имеют тенденцию к увеличению конверсии с течением времени из-за непрерывной полимеризации после отверждения. Это явление возникает из-за значительного увеличения вязкости реакционной среды на начальной фазе реакции, что снижает последующую скорость полимеризации. Наличие металлических брекетов оказывает более выраженное негативное влияние на краткосрочные и долгосрочные значения постоянного тока по сравнению с керамическими брекетами, но со временем такой

эффект становится менее значительным в связи с существенным повышением значений DC [4].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, на основании результатов проведенного исследования универсальный адгезив Tetric N-Bond Universal в сравнении с адгезивной системой тотального травления продемонстрировал хорошие показатели в отношении полимеризационной способности для ортодонтического применения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ / REFERENCES

1. Watts DC. Light-curing dental resin-based composites: How it works and how you can make it work. *Front. Dent. Med.* 2023;4. doi: 10.3389/fdmed.2023.1108316
2. Araujo de LOF, Barreto O, de Mendonça, A. A. M. et al. Assessment of the degree of conversion in light-curing orthodontic resins with various viscosities. *Appl Adhes Sci.* 2015;3(26):3-9. doi: 10.1186/s40563-015-0055-z
3. Perković V, Šimunović Aničić M, Lugh V, Pozzan L, Meštrović S, Turco G. Correlation of Shear Bond Strength and Degree of Conversion in Conventional and Self-Adhesive Systems Used in Orthodontic Bonding Procedures. *Biomedicines.* 2023;11(5):1252. doi: 10.3390/biomedicines11051252
4. Profeta Krznar I, Par M, Tarle Z, Meštrović S. Influence of the Bracket Material on the Post-Cure Degree of Conversion of Resin-Based Orthodontic Adhesive Systems. *Polymers (Basel).* 2024;16(3):318. doi: 10.3390/polym16030318
5. Resende de, IS. et al. Does the use of universal adhesive systems improve the durability of the bond strength of orthodontic brackets to enamel? *J Clin Exp*

Dent. 2024;16(2):178-185.

doi: 10.4317/jced.61247

6. Ajaj R, Baier R, Fabiano J. et al. Infrared spectroscopic analysis of restorative composite materials' surfaces and their saline extracts. *Prog Biomater.* 2013;2(9). doi: 10.1186/2194-0517-2-9
7. AlShaafi MM. Factors affecting polymerization of resin-based composites: A literature review. *Saudi Dent J.* 2017;29(2):48-58. doi: 10.1016/j.sdentj.2017.01.002
8. Yılmaz B, Bakkal M, Zengin Kurt B. Structural and mechanical analysis of three orthodontic adhesive composites cured with different light units. *Journal of Applied Biomaterials & Functional Materials.* 2020;18. doi: 10.1177/2280800020901716
9. Arana AFM, Justus B, DÁvila-Sánchez A, Sugahara MO, Coelho U, Farago PV, et al. Influence of radiant exposure values from two third generation LED curing units on polymerization profile and microhardness of orthodontic composite under ceramic and metallic brackets. *Dental Press J Orthod.* 2021;26(1):e2119150. doi: 10.1590/2177-6709.26.1.e2119150.oar

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Автор, ответственный за связь с редакцией:

Алмокаддам Хайян, аспирант кафедры стоматологии детского возраста и ортодонтии Медицинского института Российского университета дружбы народов имени Патриса Лумумбы, Москва, Российская Федерация

Для переписки: Hayanalmokaddam5@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5131-8401>

Тутуров Николай Станиславович, кандидат медицинских наук, заведующий кафедрой стоматологии детского возраста и ортодонтии Медицинского института Российского университета дружбы народов имени Патриса Лумумбы, Москва, Российская Федерация

Для переписки: nt@rudn.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8048-5703>

Катбех Имад, кандидат медицинских наук, доцент кафедры стоматологии детского возраста и ортодонтии Медицинского Российского университета дружбы народов имени Патриса Лумумбы, Москва, Российская Федерация

Для переписки: katbeh@bk.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4591-7694>

Захран Мохаммад, ординатор кафедры стоматологии детского возраста и ортодонтии медицинского института российского университета дружбы народов имени Патриса Лумумбы, Москва, Российская Федерация

Для переписки: Lyjfr056@gmail.com

Такла Зин Алабдин, ординатор кафедры ортодонтии медицинского института российского университета медицины, Москва, Российская Федерация

Для переписки: taklazen_alabdeen@rambler.ru



INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Corresponding authors:

Hayan Almokaddam, DMD, PhD student, Department of the Pediatric Dentistry and Orthodontics, Medical institute, Peoples Friendship University of Russia named after Patrice Lumumba, Moscow, Russian Federation

For correspondence: hayanalmokaddam5@gmail.com
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5131-8401>

Nikolai S. Tuturov, DMD, PhD, Head of the Department of the Pediatric Dentistry and Orthodontics, Medical institute, Peoples Friendship University of Russia named after Patrice Lumumba, Moscow, Russian Federation

For correspondence: nt@rudn.ru
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8048-5703>

Imad Katbeh, DMD, PhD, Associate Professor, Department of the Pediatric Dentistry and Orthodontics, Medical Institute, Peoples' Friendship University of Russia named after Patrice Lumumba, Moscow, Russian Federation

For correspondence: katbeh@bk.ru
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4591-7694>

Mohammad Zahran, DMD, Resident student, Department of the Pediatric Dentistry and Orthodontics, Medical Institute, Peoples' Friendship University of Russia named after Patrice Lumumba, Moscow, Russian Federation

For correspondence: Lyjfr056@gmail.com

Zen Alabdeen Takla, Resident student, Department of the Orthodontics, Medical Institute, Russian University of Medicine, Moscow, Russian Federation

For correspondence: taklazen_alabdeen@rambler.ru

Поступила / Article received 09.12.2024

Поступила после рецензирования / Revised 25.12.2024

Принята к публикации / Accepted 28.12.2024

Вклад авторов в работу. Все авторы подтверждают соответствие своего авторства международным критериям ICMJE, а также согласны принять на себя ответственность за все аспекты работы. Алмокаддам Х. – разработка концепции, проведение исследования, курирование данных, формальный анализ, визуализация, написание черновика рукописи; Тутуров Н. С. – разработка методологии, административное руководство, научное руководство, рецензирование и редактирование рукописи; Катбех И. – формальный анализ, написание черновика рукописи; Захран М. – формальный анализ, написание черновика рукописи; Такла Зин А. – проведение исследования, визуализация.

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. H. Almokaddam – conceptualization, data curation, investigation, formal analysis, visualization, writing – original draft preparation; N.S. Tuturov – writing – review & editing; I. Katbeh – formal analysis, writing – original draft preparation; M. Zahran – formal analysis, writing – original draft preparation; Z.A. Takla – investigation, visualization.



НАЦИОНАЛЬНАЯ ШКОЛА ПАРОДОНТОЛОГИИ РПА

РЕГИСТРИРУЙТЕСЬ ПО ССЫЛКЕ
<https://perio-school.ru/>

Национальная Школа Пародонтологии ПА «РПА»

www.rsparo.ru



Уникальная программа

Специализированная программа на основе международных стандартов подготовки специалистов в области стоматологии



Опыт экспертов

Практические рекомендации и уникальный опыт экспертов по ведению пациентов с патологией пародонта



Более 200 участников

Отличный повод познакомиться со своими коллегами