

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., профессор кафедры пародонтологии МГМСУ им. А.И. Евдокимова (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 кафедры ортопедической 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)

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., профессор 3-й кафедры терапевтической стоматологии БГМУ (Минск, Республика Беларусь)

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

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

М.В. Ломакин – д.м.н., проф., профессор кафедры пародонтологии МГМСУ им. А.И. Евдокимова (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)

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)

В.Г. Смирнов – д.м.н., проф., профессор кафедры оперативной хирургии и топографической анатомии МГМСУ им. А.И. Евдокимова (Москва, Россия)

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

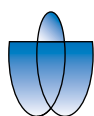
С.Б. Улитовский – д.м.н., проф., зав. кафедрой стоматологии профилактической ПСПбГМУ им. акад. И.П. Павлова (Санкт-Петербург, Россия)

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 МГМСУ им. А.И. Евдокимова (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. Добролюбова, д. 27

Отпечатано в ООО «Премиум-принт»

115054, г. Москва,

ул. Дубининская, 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:

Мележечкина Ирина Алексеевна

Дизайн и верстка: Грейдингер Евгения

Корректор: Перфильева Екатерина

ПОДПИСКА:

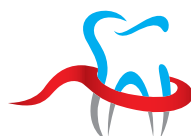
КАТАЛОГ «УРАЛ-ПРЕСС»,
ПОДПИСНОЙ ИНДЕКС ВНО18550

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», 2022

© Пародонтологическая Ассоциация «РПА», 2022

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



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, Professor, Professor of the Department of periodontology of A.I. Yevdokimov Moscow State University of Medicine and Dentistry (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 Department of prosthodontics 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)

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 3 Department of Restorative Dentistry, Belarusian State Medical University (Minsk, Republic of Belarus)

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

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)

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

M.V. Lomakin – PhD, MD, DSc, Professor, Professor of the Department of periodontology of A.I. Yevdokimov Moscow State University of Medicine and Dentistry (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)

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)

V.G. Smirnov – PhD, MD, DSc, Professor of the Department of Operative Surgery and Topographic Anatomy of A.I. Yevdokimov Moscow State University of Medicine and Dentistry (Moscow, Russia)

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 A.I. Yevdokimov Moscow State University of Medicine and Dentistry (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 A.I. Yevdokimov Moscow State University of Medicine and Dentistry (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. Dubininskaya, 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: I.A. Melezhechkina

Design and layout: E. Greydinger

Proofreader: E. Perflyeva

SUBSCRIPTION:

CATALOGUE "URAL-PRESS";

SUBSCRIPTION CODE BH018550

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", 2022

© PERIODONTAL ASSOCIATION RPA, 2022

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

ИССЛЕДОВАНИЕ

- Сравнительная морфологическая оценка качества биоинтеграции шитых и несшитых ксеногенных материалов**
И.А. МЕЛЕЖЕЧКИНА, В.Г. АТРУШКЕВИЧ,
Г.Н. БЕРЧЕНКО288

ОБЗОР

- Обзор систем пролонгированной доставки лекарственных веществ для консервативного лечения воспалительных заболеваний пародонта**
Л.Ю. ОРЕХОВА, Т.В. КУДРЯВЦЕВА,
Р.С. МУСАЕВА, С.И. ПОЛЬКИНА,
А.В. ЧУПРИНИНА, Э.А. САДУЛАЕВА298

- Порочные круги в патогенезе хронического генерализованного пародонтита**
А.Н. ИВАНОВ, А.А. САВКИНА, Е.В. ЛЕНГЕРТ,
А.В. ЕРМАКОВ, Т.В. СТЕПАНОВА, Д.Д. ЛОЙКО.....309

- Интерактивная цифровая платформа и киберфизические системы медицинского образования**
С.Д. АРУТЮНОВ, А.А. ЮЖАКОВ, Я.Н. ХАРАХ,
И.И. БЕЗУКЛАДНИКОВ, Н.Б. АСТАШИНА,
А.А. БАЙДАРОВ318

ИССЛЕДОВАНИЕ

- Сравнительный анализ эффективности методов купирования гипертонуса жевательных мышц у детей с детским церебральным параличом**
Ю.А. МАКЕДОНОВА, А.А. ВОРОБЬЕВ,
А.Н. ОСЫКО, А.В. АЛЕКСАНДРОВ,
А.Г. ПАВЛОВА-АДАМОВИЧ, С.М. ГАЦЕНКО327

- Взаимосвязь формы уздечки верхней губы с десневой улыбкой и внутриротовой патологией**
О.В. АЛЕКСАНДРОВА.....336

- Применение карбокситерапии в комплексном лечении заболеваний пародонта**
Д.А. ТРУНИН, А.М. НЕСТЕРОВ, М.И. САДЫКОВ,
М.Б. ХАЙКИН, М.Р. САГИРОВ344

- Эффективность метода инвазивной карбокситерапии при лечении болевой дисфункции височно-нижнечелюстного сустава**
А.А. СЕРИКОВ, А.К. ИОРДАНИШВИЛИ,
Л.Н. СОЛДАТОВА352

КЛИНИЧЕСКИЙ СЛУЧАЙ

- Медиастинит как осложнение пародонтальной инфекции. Клинический случай успешного лечения**
Т.Л. ОНОХОВА, Г.А. ХАЦКЕВИЧ,
Э.В. ТУМАНОВ, И.Ю. ЗЕМЦОВА,
К.А. ИВАНОВ, А.В. КУДРЯВЦЕВА358

- Гамартомы полости рта. Редкий клинический случай из практики челюстно-лицевого хирурга: гамартома твердого неба**
Н.И. МАКОВСКАЯ, А.В. ВАСИЛЬЕВ366

RESEARCH

- Comparative morphological assessment of crosslinked and non-crosslinked xenograft biointegration quality**
I.A. MELEZHECHKINA, V.G. ATRUSHKEVICH,
G.N. BERCHENKO288

REVIEW

- Review of extended-release drug delivery systems for non-surgical treatment of inflammatory periodontal diseases**
L.Yu. OREKHOVA, T.V. KUDRYAVTSEVA,
R.S. MUSAIEVA, S.I. POLKINA,
A.V. CHUPRININA, E.A. SADULAIEVA298

- Vicious circles in chronic generalized periodontitis pathogenesis**
A.N. IVANOV, A.A. SAVKINA, E.V. LENGERT,
A.V. ERMAKOV, T.V. STEPANOVA, D.D. LOIKO309

- Interactive digital platform and cyber-physical systems in medical education**
S.D. ARUTYUNOV, A.A. YUZHAKOV, Y.N. KHARAKH,
I.I. BEZUKLADNIKOV, N.B. ASTASHINA,
A.A. BAIDAROV318

RESEARCH

- Comparative analysis of method effectiveness for relieving masticatory muscle hypertonicity in children with cerebral palsy**
U.A. MAKEDONOVA, A.A. VOROBYEV,
A.N. OSYKO, A.V. ALEXANDROV,
A.G. PAVLOVA-ADAMOVICH, S.M. GATSENKO.....327

- The relationship between the shape of the maxillary labial frenulum and a gummy smile and intraoral pathology**
O.V. ALEKSANDROVA336

- The use of carboxytherapy in the complex treatment of periodontal diseases**
D.A. TRUNIN, A.M. NESTEROV, M.I. SADYKOV,
M.B. KHAYKIN, M.R. SAGIROV344

- Invasive carboxytherapy effectiveness in the treatment of painful temporomandibular joint dysfunction**
A.A. SERIKOV, A.K. IORDANISHVILI,
L.N. SOLDATOVA352

CASE REPORT

- Mediastinitis as a periodontal infection complication: a successful clinical case**
T.L. ONOKHOVA, G.A. KHATSKEVICH,
E.V. TUMANOV, I.Yu. ZEMTSOVA,
K. A. IVANOV, A.V. KUDRYAVTSEVA358

- Oral hamartomas. A rare clinical case from the practice of a maxillofacial surgeon: hard palate hamartoma**
N.I. MAKOVSKAYA, A.V. VASILYEV366



Сравнительная морфологическая оценка качества биоинтеграции сшитых и несшитых ксеногенных материалов

И.А. Мележечкина¹, В.Г. Атрушкевич¹, Г.Н. Берченко²

¹Московский государственный медико-стоматологический университет им. А. И. Евдокимова, Москва, Российская Федерация

²Национальный медицинский исследовательский центр травматологии и ортопедии имени Н. Н. Приорова, Москва, Российская Федерация

АННОТАЦИЯ

Актуальность. Применение аутотрансплантатов сегодня является золотым стандартом для аугментации мягких тканей и закрытия рецессий десны. Однако, учитывая ряд существенных недостатков этого метода, в стоматологической практике все чаще используются ксеногенные материалы различного происхождения. Целью нашего исследования явилось проведение сравнительной морфологической оценки качества биоинтеграции сшитых и несшитых ксеногенных материалов на различных сроках заживления.

Материалы и методы. Исследование было проведено на 108 крысах линии Wistar (54 самца, 6 месяцев, жировой массой 462 ± 20 г; 54 самки 6 месяцев, жировой массой 414 ± 7 г), случайным образом разделенных на три группы: 1-я группа – в область поднадкостничного тоннеля, сформированного в области преддверия полости рта на нижней челюсти, имплантировали ксеногенный коллагеновый матрикс (Mucograft), 2-я группа – в область поднадкостничного тоннеля имплантировали бесклеточную дермальную коллагеновую матрицу (Mucoderm), 3-я группа – в область поднадкостничного тоннеля имплантировали сшитый ферментами D-рибозы ксеногенный материал (Ossix Volumax).

Результаты. Используемые в исследовании ксеногенные материалы показали различную степень интеграции и биодеградации. К 7-м суткам после имплантации материала наиболее выраженная воспалительная реакция наблюдалась в 1-й группе (Mucograft). К 30-м суткам наблюдения несшитые коллагеновые материалы почти полностью резорбировались, в то время как сшитая коллагеновая матрица определялась в виде гомогенных масс. К 90-м суткам наблюдения во всех группах в области операции наблюдалось формирование новой соединительной ткани с различными функциональными свойствами, и только в 3-й группе гистологически определялись микрофрагменты имплантированного материала.

Закключение. Данное исследование демонстрирует, что использование ксеногенных сшитых и несшитых коллагеновых мембран может в разной степени способствовать увеличению толщины мягких тканей, однако необходимо совершенствовать имеющиеся материалы для достижения результатов, сопоставимых с использованием аутогенных мягкотканых трансплантатов.

Ключевые слова: ксеногенные материалы, аугментация десны, коллагеновые матрицы.

Для цитирования: Мележечкина ИА, Атрушкевич ВГ, Берченко ГН. Сравнительная морфологическая оценка качества биоинтеграции сшитых и несшитых ксеногенных материалов. *Пародонтология*. 2022;27(4):288-297. <https://doi.org/10.33925/1683-3759-2022-27-4-288-297>.

Comparative morphological assessment of crosslinked and non-crosslinked xenograft biointegration quality

I.A. Melezhechkina¹, V.G. Atrushkevich¹, G.N. Berchenko²

¹A. I. Yevdokimov Moscow State University of Medicine and Dentistry, Moscow, Russian Federation

²National Medical Research Center of Traumatology and Orthopedics named after N. N. Priorov, Moscow, Russian Federation

ABSTRACT

Relevance. Autografts are nowadays the gold standard for soft tissue augmentation and gingival recession coverage. However, as this method has a number of significant disadvantages, xenografts of various origins are more frequently used in dental practice. The study aimed to conduct a comparative morphological assessment of cross-linked and non-crosslinked xenogenous scaffold biointegration quality at different healing times.

Materials and Methods. The study used 108 Wistar rats (54 males, six months old, fat mass 462 ± 20 ; 54 females, six months old, fat mass 414 ± 7) and randomly divided them into three groups. Group 1 had a xenogenous collagen matrix (Mucograft) placed in the subperiosteal tunnel in the mandibular vestibule area; Group 2 had an acellular dermal collagen matrix (Mucoderm) implanted in the subperiosteal tunnel, group 3 had D-ribose crosslinked xenogenous scaffold (Ossix Volumax) placed in the subperiosteal tunnel.

Results. The studied xenogenous materials showed different integration and biodegradation extents. By postoperative day 7, Group 1 (Mucograft) showed a more pronounced inflammation. Non-crosslinked collagen materials had almost completely resorbed by the 30th day of observation, while a crosslinked collagen matrix was detected as homogenous masses. By the 90th day, all groups demonstrated the formation of new connective tissue with different functional characteristics; only Group 3 histologically revealed microfragments of the graft.

Conclusion. The study shows that the xenogenous crosslinked and non-crosslinked collagen membranes may promote an increase in soft tissue thickness to a different extent. However, it is essential to improve the available materials to reach an outcome comparable to the autologous soft tissue graft treatment result.

Key words: xenografts, gingival augmentation, collagen matrices.

For citation: Melezhechkina IA, Atrushkevich VG, Berchenko GN. Comparative morphological assessment of crosslinked and non-crosslinked xenograft biointegration quality. *Parodontologiya*. 2022;27(4):288-297 (in Russ.). <https://doi.org/10.33925/1683-3759-2022-27-4-288-297>.

АКТУАЛЬНОСТЬ

В настоящее время на рынке доступны различные виды ксеногенных материалов: бесклеточные дермальные матрицы (ADM), двухслойные коллагеновые матрицы (CM) с плотной и пористой частью, производные эмалевого матрикса [1, 2]. Коллагеновые мембраны состоят в основном из коллагена I и III типов [3]. Коллаген для мембран получают из различных животных источников, в том числе из бычьего сухожилия, бычьей дермы, телячьей кожи или свиной дермы [4, 5]. После выделения и очищения при помощи ферментов или химической экстракции материал перерабатывают в различные формы.

Наряду с барьерной функцией в последние годы широкое применение получили резорбируемые коллагеновые мембраны для аугментации мягких тканей, производимые на основе коллагена животного происхождения, прошитые с использованием полисахарида, полигликолида, полилактида и их сополимеров [6, 7]. Это объясняется тем, что коллаген превосходит другие материалы в биосовместимости, тканевой интеграции, васкуляризации, стабильности объема и простоте использования в клинической практике [8-10]. В связи с этим применение ксеногенных коллагеновых матриц рассматривается в качестве допустимого альтернативного варианта лечения стандартным процедурам аутотрансплантации с использованием собственных тканей пациента [1].

Коллагеновые мембраны различаются по своей микроархитектуре (пространство между молекулами коллагена, пучками и отдельными волокнами, а также пучками и слоями внутри самой мембраны) и типу шивки. Микроархитектура и сшивание определяют характеристики мембраны, такие как сила на-

тяжения, простота применения, гибкость, тканевая интеграция, биodeградация [11]. Устойчивость коллагеновых фибрилл к деградации напрямую связана с плотностью межмолекулярных поперечных связей, поэтому основным недостатком нативного коллагена является его быстрая деградация за счет ферментативной активности макрофагов и полиморфно-ядерных лейкоцитов. Сшивание различными способами, включая ультрафиолетовое и гамма-излучение, прошивка химическими агентами увеличивают период деградации нативного коллагена, однако негативно влияют на биосовместимость материала [12]. Процесс сшивания материала представляет собой создание различных взаимных связей между определенными аминокислотами, а также между карбоксилатными группами и аминокислотами под воздействием физических и химических агентов.

Например, в качестве агента для этой цели используют альдегид, который уменьшает поглощение воды и влияет на способность к расплавлению, скорость деградации и стабильность самой мембраны [3, 13-16]. Однако исследования показали токсическое действие этого вида шивки, что ограничивает его применение.

Существует безопасный и клинически эффективный метод шивки на основе гликозилированного коллагена, полученный неферментативным гликозилированием нативных коллагеновых фибрилл для необратимого сшивания его полипептидных цепей. Сахара, используемые в качестве сшивающих агентов, особенно D-рибоза, являются нетоксичными и неиммуногенными. Сахар рибоза способен допустить неограниченную степень поперечного сшивания, обеспечивая коллагеновый барьер, который чрезвычайно устойчив к ферментативной деградации. Как показали клинические исследования, сши-

тые коллагеновые мембраны сохраняют целостность в течение более длительного времени, чем несшитые коллагеновые мембраны [17].

Сшивание также снижает *in vivo* скорость резорбции коллагенового материала и повышает механические характеристики. Было показано, что сшитые коллагеновые мембраны сохраняются от шести до восьми недель, тогда как несшитые мембраны теряют свою структурную целостность в течение семи дней [18]. Сшивание бычьего и свиного коллагена I и III типов, с одной стороны, увеличивает время биодеградации мембраны, а с другой стороны, способствует возникновению неблагоприятных реакций на инородное тело и снижает тканевую интеграцию и васкуляризацию [19]. В литературе описаны различные типы тканевых реакций на ксеногенные материалы, в том числе индукция мононуклеарных клеток, таких как моноциты, лимфоциты, макрофаги и фибробласты, а также признаки реакции инородного тела, характеризующейся образованием дополнительных многоядерных гигантских клеток [20, 21].

Кроме того, в барьерных мембранах степень перекрестного связывания отрицательно коррелирует с прикреплением и пролиферацией фибробластов периодонтальной связки остеобластических клеток, наблюдаемых в культурах *in vitro* [12], что связано с отсутствием соединения между поперечно сшитыми мембранами и соединительной тканью, а также с отсутствием васкуляризации мембран на раннем этапе заживления.

Несшитые мембраны, по мнению исследователей, обладают менее выраженным воспалительным ответом, что гипотетически связано с термической обработкой коллагена, но при обнажении мембраны данный материал менее устойчив в полости рта, что связано с наличием пародонтопатогенов, таких как *Porphyromonas gingivalis* и *Treponema denticola*, которые могут разрушать коллагеновые мембраны за счет связанных с клеточной мембраной протеаз, ответственных за деградацию, что было показано *in vitro*. Как сшитые, так и несшитые мембраны в равной степени подвергаются лизису под действием бактериальных протеаз, однако сшитые мембраны более устойчивы к протеолизу [22].

Ангиогенез положительно коррелирует со степенью сшивки мембраны, однако следует заметить, что васкуляризация также может способствовать деградации мембран, поскольку моноциты, проникая через стенку кровеносных сосудов, способны дифференцироваться в макрофаги. Кроме того, перекрестное сшивание коллагена задерживает трансмембранную васкуляризацию, которая является важным фактором при регенерации тканей [23].

Таким образом, можно сказать, что на сегодняшний день не существует определенного мнения в отношении использования ксеногенных материалов для аугментации десны, поэтому целью нашего исследования явилась сравнительная морфологическая оценка качества биоинтеграции сшитых и несшитых ксеногенных материалов.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Исследование было проведено на базе ЦИТО им. Приорова г. Москвы на 108 лабораторных крысах линии Wistar (54 самца возрастом 6 месяцев, массой 462 ± 20 ; 54 самки возрастом 6 месяцев, массой 414 ± 7), распределенных на три группы: 1-я группа – в область поднадкостничного тоннеля полости рта в области резцов нижней челюсти проводилось введение несшитого ксеногенного материала Mucograft, 2-я группа – в область поднадкостничного тоннеля полости рта в области резцов нижней челюсти проводилось введение несшитого ксеногенного материала Mucoderm, 3-я группа – в область поднадкостничного тоннеля полости рта в области резцов нижней челюсти проводилось введение сшитого ферментами D-рибозы ксеногенного материала Ossix Volumax.

Животные содержались в соответствии с требованиями ГОСТ Р от 02.12.2009 53434-2009 «Принципы надлежащей лабораторной практики (GLP)».

В качестве корма использовали стандартный гранулированный полнораціонный комбикорм для лабораторных животных, а также применяли водопроводную очищенную воду *ad libitum* в стандартных поилках.

Животных содержали в контролируемых условиях: температура воздуха поддерживалась в районе $22-24^{\circ}\text{C}$, относительная влажность составляла 60-70%. Животные содержались при естественном освещении. В комнатах содержания животных поддерживали 12-часовой цикл освещения.

Общее обезболивание у животных при проведении всех операций было обеспечено препаратом «Золетил-100» 3,5 мг и «Медитин» 0,3 мл. Перед операционным вмешательством была проведена антисептическая обработка полости рта крыс раствором Люголя и 0,05% раствором хлоргексидина.

Всем экспериментальным животным был проведен вертикальный разрез в области резцов нижней челюсти с последующим созданием поднадкостничного тоннеля. В область поднадкостничного тоннеля уложен материал в зависимости от группы животного. Материал был прошит с помощью шовного материала Prolene 6/0 к мягким тканям десны для удобной локализации участка трансплантации при выполнении гистологических исследований.

Из наркоза животных выводили с помощью внутримышечной инъекции препарата «Антиседан» 0,2 мг. После операции животным было проведено внутримышечное введение препарата «Ципромаг» 3,5 мг, Кетарол 0,35 мг.

По окончании эксперимента животных выводили с помощью передозировки эфира через 7, 14, 30, 45, 60 и 90 суток.

Участок нижней челюсти с участком трансплантации и окружающими тканями фиксировали в 10% формалине.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

7 сутки после имплантации материала

1. Материал Mucograft через 7 суток после имплантации в полость рта крысы в области слизисто-надкостничного тоннеля.

К 7 суткам после имплантации материала Mucograft в область созданного слизисто-надкостничного тоннеля определяется массив имплантата, представленный беспорядочно расположенными коллагеновыми волокнами различного диаметра. Между коллагеновыми волокнами периферических участков имплантата располагаются гистиоциты (рис. 1), реже встречаются нейтрофильные лейкоциты и немногочисленные фибробласты. Последние ориентируются вдоль поверхности имплантата. Отмечается формирование вокруг имплантата рыхлой соединительной ткани с большим количеством сосудистых элементов, часть из которых резко расширена и полнокровна.

2. Материал Mucoderm через 7 суток после имплантации в полости рта крысы в области слизисто-надкостничного тоннеля

К 7 суткам в подслизистом слое определяется имплантированный материал преимущественно гомогенной консистенции, в периферических отделах подверженный клеточной резорбции (рис. 2). Следует отметить, что структуры отдельно лежащих коллагеновых волокон, по сравнению с 1-й группой животных, встречаются реже. Среди разрозненных фрагментов имплантата выявляются преимущественно гистиоциты и значительно реже – нейтрофильные лейкоциты. В периферических участках имплантата появляются фибробласты и сосуды типа артериол, венул и капилляров. Сосуды врастают в периферические отделы имплантата из прилежащей к нему соединительной ткани. Основными клеточными элементами в этой области являются гистиоциты и в меньшей степени фибробласты. По мере удаления от краевых участков имплантированного материала содержание фибробластов увеличивается, они приобретают более ориентированное расположение, тогда как число гистиоцитов уменьшается. Общая выраженность гистиоцитарной реакции несколько слабее по сравнению с данным сроком исследования 1-й группы животных.

3. Материал Ossix Volumax через 7 суток после имплантации в полости рта крысы в области слизисто-надкостничного тоннеля

В данной группе животных в утолщенном подслизистом слое располагаются гомогенные массы имплантируемого материала, представленного очень тонкими фибриллярными структурами (рис. 3). В периферических отделах имплантата материал расслаивается, но в значительно меньшей степени, по сравнению с материалами Mucograft и Mucoderm.

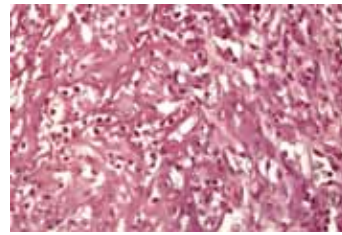


Рис. 1. Беспорядочно расположенные различного диаметра коллагеновые волокна материала Mucograft, среди которых преимущественно определяются гистиоциты. 1-я группа животных. 7 сутки после имплантации материала. Окраска гематоксилином и эозином. Увеличение x400

Fig. 1. Random Mucograft collagen fibers of different diameter, among which histiocytes prevail. Animal group 1, day seven postoperatively. H&E stain, x400

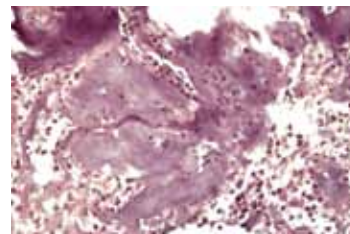


Рис. 2. Фрагменты гомогенной консистенции материала Mucoderm, среди которых определяются гистиоциты и отдельные фибробласты. 2-я группа животных. 7 сутки после имплантации материала. Окраска гематоксилином и эозином. Увеличение x400

Fig. 2. Mucoderm homogenous fragments, among which histiocytes and single fibroblasts are present. Animal group 2, day seven postoperatively. H&E stain, x400



Рис. 3. Периферические участки гомогенного тонкофибриллярного материала, в расщелинах которого определяются гистиоциты и малочисленные нейтрофильные лейкоциты. 3-я группа животных. 7 сутки после имплантации материала. Окраска гематоксилином и эозином. Увеличение x200

Fig. 3. Peripheral sites of homogenous thin-fibril material with histiocytes and few neutrophils in the gaps. Animal group 3, day seven postoperatively. H&E stain, x200

В расщелинах материала видны гистиоциты и малочисленные нейтрофильные лейкоциты. По периферии имплантата определяются гистиоциты, фибробласты, а также повышенное содержание сосудов, часть из которых ориентирована перпендикулярно к поверхности имплантированного материала. Данный материал вызывает менее выраженную гистиоцитарную реакцию и слабее подвергается резорбции в периферических отделах, по сравнению с животными 2-й и особенно 1-й группы. На границе между формирующейся вокруг имплантата тканью и прилежащей собственной пластинкой слизистой оболочки определяются элементы тонкой соединительнотканной капсулы.

14 суток после имплантации материала

1. Материал Mucograft через 14 суток после имплантации в полости рта крысы в области слизисто-надкостничного тоннеля

К данному сроку исследования имплантированный материал представлен в виде отдельно лежащих мелких фрагментов, вокруг которых преимущественно определяются гистиоциты, но также встречаются фибробласты и многоядерные гигантские клетки инородных тел. По сравнению с предыдущим сроком исследования количество гистиоцитов уменьшается. Отдельные фрагменты имплантированного материала разделены коллагенизирующей стромой. В самом имплантате большая часть коллагеновых волокон материала Mucograft разрыхлена, по сравнению с 7 сутками после операции. Часть коллагеновых волокон окружена базофильными гомогенными массами без четких контуров (рис. 4). Обнаруживаются фокусы новообразованной ткани типа грануляционной, характеризующейся многочисленными сосудами, ориентированными преимущественно параллельно друг другу в сторону многослойного плоского эпителия, покрывающего десну. Между сосудами в поверхностных отделах этой ткани преимущественно располагаются гистиоциты и неориентированные фибробласты. Тогда как в глубоких, наиболее зрелых, участках преобладают фибробласты и отмечается активный коллагеногенез.

2. Материал Mucoderm через 14 суток после имплантации в полости рта крысы в области слизисто-надкостничного тоннеля

Имплантированный материал Mucoderm представлен разволокненными коллагеновыми волокнами, причем эти волокна более тонкие, по сравнению с волокнами материала Mucograft (рис. 5). По сравнению с предыдущим сроком исследования уменьшается число гомогенных структур вокруг отдельных коллагеновых волокон. Гистиоцитарная инфильтрация выше в участках имплантата, где содержание гомогенных структур снижено, что, по-видимому, свидетельствует о резорбции последних гистиоци-

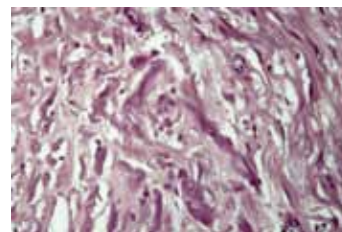


Рис. 4. Разрыхление коллагеновых волокон материала Mucograft, часть волокон окружена базофильными гомогенными массами. 1-я группа животных. 14 суток после имплантации материала. Окраска гематоксилином и эозином. Увеличение x400

Fig. 4. Mucograft collagen fibre loosening, basophilic homogenous masses surround part of the fibres. Animal group 1, day 14 postoperatively. H&E stain, x400

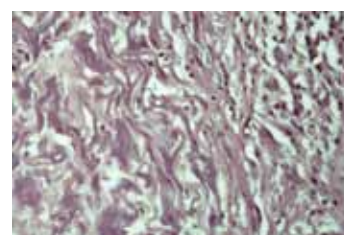


Рис. 5. Относительно тонкие коллагеновые волокна материала Mucoderm, в участках концентрации гистиоцитов содержание гомогенных структур вокруг коллагеновых волокон уменьшается. 2-я группа животных. 14 суток после имплантации материала. Окраска гематоксилином и эозином. Увеличение x400

Fig. 5. Mucoderm relatively thin collagen fibres; homogenous structures are reducing around collagen fibres in histiocyte concentration areas. Animal group 2, day 14 postoperatively, H&E stain, x400

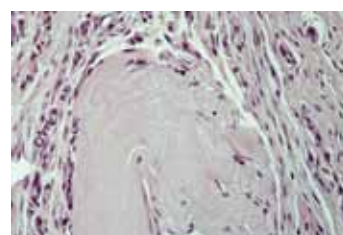


Рис. 6. Гомогенный тонкофибриллярный материал Ossix Volumax, в периферические отделы которого врастают отдельные сосуды, фибробласты и гистиоциты. Имплантат окружен преимущественно фибробластами и коллагеновыми волокнами, тогда как гистиоциты малочисленны. 3-я группа животных. 14 суток после имплантации материала. Окраска гематоксилином и эозином. Увеличение x400

Fig. 6. Homogeneous thin-fibril Ossix scaffold, in the peripheries of which vessels, fibroblasts and histiocytes grow. Fibroblasts and collagen fibres surround the graft, while histiocytes are scarce. Animal group 3, day 14 postoperatively. H&E stain, x400

тами. Следует отметить менее выраженную гистиоцитарную реакцию на имплантат, по сравнению с 1-й группой животных того же срока исследования. В периферических отделах имплантата собственные пучки коллагеновых волокон располагаются более разрозненно, чем в центральных участках. Здесь же определяются отдельные сосуды, клеточные элементы в виде гистиоцитов и фибробластов, также формируются новообразованные коллагеновые волокна. В центральных участках имплантата клеточные элементы и новообразованные коллагеновые волокна определяются реже, чем в периферических отделах имплантированного материала. По периферии имплантата формируется относительно тонкая рыхлая соединительнотканная капсула, в которой определяется довольно высокое содержание сосудов различного калибра.

3. Материал Ossix Volumax через 14 суток после имплантации в полости рта крысы в области слизисто-надкостничного тоннеля

Определяются элементы гомогенного тонкофибриллярного имплантированного материала, в периферических отделах которого отмечается вращение немногочисленных сосудов и клеточных элементов в виде гистиоцитов и фибробластов (рис. 6). Объем материала уменьшается по сравнению с предыдущим сроком исследования. Однако его клеточная резорбция протекает менее активно, по сравнению с 1-й и 2-й группами животных, что, по-видимому, объясняется слабым разволокнением краевых участков материала Ossix Volumax и незначительным вращением в него сосудов. Вокруг имплантированного материала, по сравнению со 2-й и особенно 1-й группами животных, увеличивается число активных фибробластов и новообразованных коллагеновых волокон. Также наблюдается относительно высокое содержание сосудов, отдельные микрофокусы скоплений гистиоцитов и ксантомных клеток. Гистиоцитарная реакция значительно менее выражена по сравнению со 2-й и особенно 1-й группами животных.

30 суток после имплантации материала

1. Материал Mucograft через 1 месяц после имплантации в полости рта крысы в области слизисто-надкостничного тоннеля

К 30 суткам после имплантации обнаруживаются фрагменты материала Mucograft в виде разрозненных пучков коллагеновых волокон. Часть коллагеновых волокон окружена базофильным гомогенным матриксом, который постепенно резорбируется гистиоцитами (рис. 7). В периферических отделах имплантата волокна подвергаются резорбции довольно многочисленными гистиоцитами, тогда как в центральных отделах имплантата сохраняются минимально измененные коллагеновые волокна. Здесь

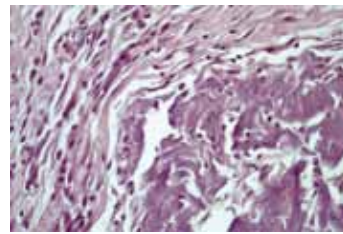


Рис. 7. Часть коллагеновых волокон окружена базофильным гомогенным матриксом. 1-я группа животных. 30 суток после имплантации материала. Окраска гематоксилином и эозином. Увеличение x400

Fig. 7. Homogeneous basophilic matrix surrounds part of the collagen fibres. Animal group 1, postoperative day 30. H&E stain, x400

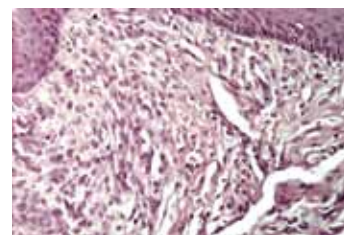


Рис. 8. Новообразованная ткань в области имплантированного материала представлена функционально активными фибробластами, расположенными между ними коллагеновыми волокнами, сосудами. Имплантированный материал полностью резорбирован. 2-я группа животных. 30 суток после имплантации материала. Окраска гематоксилином и эозином. Увеличение x400

Fig. 8. Newly formed tissue in the area of the scaffold is represented by functionally active fibroblasts, and collagen fibres and blood vessels located between them. The graft is completely resorbed. Animal group 2, postoperative day 30. H&E stain, x400

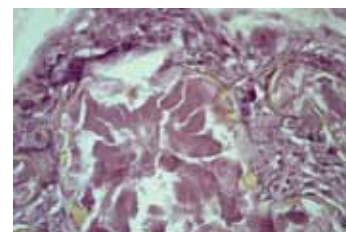


Рис. 9. Микрофрагменты материала Ossix Volumax, окруженные тонкой соединительнотканной капсулой, малочисленными гистиоцитами и фибробластами. 3-я группа животных. 30 суток после имплантации материала. Окраска гематоксилином и эозином. Увеличение x400

Fig. 9. Thin connective tissue capsule, insignificant number of histiocytes and fibroblasts surround Ossix Volumax microfragments. Animal group 3, postoperative day 30. H&E stain, x400

же среди волокон располагаются группы гистиоцитов. В наружных отделах, на границе с неповрежденными тканями, формируется соединительнотканная капсула, представленная новообразованными коллагеновыми волокнами и фибробластами, ориентированными параллельно поверхности имплантата. Однако на большей части периметра имплантата эта соединительнотканная капсула определяется с трудом. В подобных участках в основном обнаруживаются конгломераты гистиоцитов и немногочисленные фибробласты.

2. Материал Mucoderm через 1 месяц после имплантации в полость рта крысы в области слизисто-надкостничного тоннеля

К 30 суткам после операции определяется утолщенный подслизистый слой, при этом непосредственно под многослойным плоским эпителием в области имплантированного материала формируется соединительная ткань, представленная преимущественно ориентированными вдоль поверхности эпителия фибробластами с веретеновидными ядрами и длинными цитоплазматическими отростками, среди которых располагаются пучки коллагеновых волокон (рис. 8). Элементы имплантированного материала Mucoderm к данному сроку исследования не выявляются. По сравнению с предыдущим сроком исследования уменьшается число гистиоцитов, сосудов и отек ткани. В некоторых участках еще можно обнаружить мелкие фокусы скопления гистиоцитов, по-видимому, участвующих в резорбции остатков имплантационного материала.

3. Материал Ossix Volumax через 1 месяц после имплантации в полость рта крысы в области слизисто-надкостничного тоннеля

В подслизистом соединительнотканном слое определяются микрофрагменты имплантированного материала, окруженные тонким слоем коллагеновых волокон. Здесь же располагаются группы гистиоцитов, реже выявляются фибробласты, а также отдельные гигантские многоядерные клетки инородных тел. Сохраняются относительно крупные сосуды в виде артериол и венул. В краевых участках имплантированного материала отмечается врастание мелких сосудов. Клеточная реакция, в частности гистиоцитарная, значительно менее выражена по сравнению с 1-й группой животных данного срока исследования. Определяется конгломерат мелкодисперсного материала, в краевых участках отмечается врастание отдельных сосудов, единичные гистиоциты и фибробласты.

45-90 сутки после имплантации материала

1. Материал Mucograft через 1,5-3 месяца после имплантации в полость рта крысы в области слизисто-надкостничного тоннеля

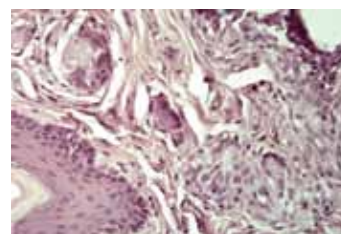


Рис. 10. Единичные гигантские многоядерные клетки инородных тел среди фокуса соединительнотканной стромы, в котором преобладают фибробласты. 1-я группа животных. 3 месяца после имплантации материала. Окраска гематоксилином и эозином. Увеличение x400

Fig. 10. Single multinucleated foreign body giant cells among connective tissue stroma where fibroblasts prevail. Animal group 1, three months postoperatively. H&E stain, x400

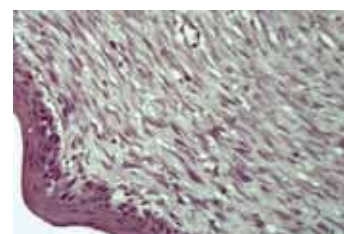


Рис. 11. Новообразованная соединительная ткань, представленная ориентированными коллагеновыми волокнами, малоактивными фибробластами, единичными гистиоцитами. 2-я группа животных. 3 месяца после имплантации материала. Окраска гематоксилином и эозином. Увеличение x400

Fig. 11. Newly formed connective tissue, represented by oriented collagen fibres, low-activity fibroblasts, single histiocytes. Animal group 2, three months postoperatively. H&E stain, x400

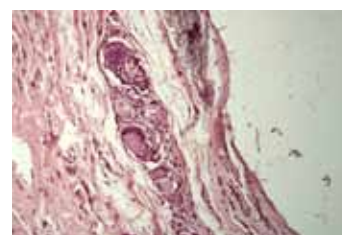


Рис. 12. Микрочастицы материала Ossix Volumax, окруженные малочисленными гистиоцитами и единичными гигантскими многоядерными клетками инородных тел. 3-я группа животных. 3 месяца после имплантации материала. Окраска гематоксилином и эозином. Увеличение x400

Fig. 12. Ossix Volumax microparticles, surrounded by insignificant number of histiocytes and single multinucleated foreign body giant cells. Animal group 3, three months postoperatively. H&E stain, x400

В подслизистом соединительнотканном слое определяется участок, представленный фокусом соединительной ткани, по краям которого обнаруживаются гранулемы, сформированные вокруг пустот из-под шовного материала. В пространстве, ограниченном гранулемами, располагаются элементы соединительной ткани в виде зрелых коллагеновых волокон, фибробластов и малочисленных гистиоцитов. Зрелость коллагеновых волокон по мере увеличения сроков исследования прогрессирует, при этом более четко определяются границы новообразованных и созревающих волокон. Фрагменты имплантированного материала визуальнo не определяются. Встречаются отдельные гигантские многоядерные клетки инородных тел (рис. 10), по-видимому, участвующие в резорбции остатков микрочастиц имплантированного материала Mucograft.

2. Материал Mucoderm через 1,5-3 месяца после имплантации в полость рта крысы в области слизисто-надкостничного тоннеля

К данному сроку исследования под многослойным плоским эпителием располагается относительно тонкий подслизистый слой десны, в котором коллагеновые волокна расположены относительно плотно, среди них определяются малоактивные фибробласты с веретеновидными ядрами и длинными отростками (рис. 11). Преобладающими элементами в новообразованной ткани становятся постепенно созревающие и подверженные ремоделированию коллагеновые волокна. Содержание сосудов, клеточных элементов – фибробластов и особенно гистиоцитов уменьшается.

3. Материал Ossix Volumax через 3 месяца после имплантации в полость рта крысы в области слизисто-надкостничного тоннеля

На третий месяц после операции в области имплантации определяются лишь мизерные частицы имплантированного материала Ossix Volumax, окруженные малочисленными гистиоцитами и единичными гигантскими многоядерными клетками инородных тел (рис. 12), участвующими в резорбции имплантата. Какой-либо клеточной реакции, по сравнению со 2-й и особенно 1-й группами животных не определяется.

Таким образом, патоморфологическое исследование показало, что к 7 суткам после имплантации сравниваемых материалов наиболее выраженная воспалительная реакция в виде гистиоцитарной инфильтрации ткани наблюдалась в 1-й группе животных, тогда как наименее слабая – в 3-й группе. Материал Ossix Volumax был значительно менее подвержен разволокнению и в него меньше вросло сосудистых и клеточных элементов.

К 14 суткам исследования процессы резорбции имплантированного материала прогрессировали,

при этом наиболее выраженная гистиоцитарная реакция на имплантированный материал наблюдалась в 1-й группе животных, тогда как в 3-й группе она была значительно слабее, по сравнению со 2-й и особенно 1-й группами. Процессы резорбции имплантированного материала наименее выражены в 3-й группе животных.

К 30 суткам после операции в 1-й группе животных еще сохранялись фрагменты имплантированного материала, активно резорбируемого гистиоцитами. В то же время во 2-й группе животных материал Mucoderm был полностью резорбирован и в области его имплантации формировалась новообразованная соединительная ткань с функционально активными фибробластами, новообразованными коллагеновыми волокнами и малочисленными гистиоцитами. В 3-й группе животных сохранялись фрагменты имплантированного материала Ossix Volumax, подверженного резорбции малочисленными гистиоцитами.

К 90 суткам после операции материал Mucograft в 1-й группе животных был полностью резорбирован, и в области его имплантации формировался фокус соединительной ткани с функционально активными фибробластами, коллагеновыми волокнами и отдельными многоядерными клетками инородных тел. Во 2-й группе животных в области имплантации материала формировалась относительно зрелая соединительная ткань с малоактивными фибробластами и отсутствием многоядерных клеток инородных тел. В 3-й группе животных в области имплантированного материала выявлялись отдельные микрочастицы материала Ossix Volumax, подверженные резорбции малочисленными гистиоцитами и многоядерными клетками инородных тел.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

– Среди сравниваемых коллагеновых материалов наиболее выраженная воспалительная реакция на имплантат наблюдалась в 1-й группе животных;

– наиболее длительный период резорбции имплантата и наименее выраженная воспалительная реакция отмечена в 3-й группе животных при использовании сшитого коллагенового материала Ossix Volumax.

При сравнении несшитых коллагеновых материалов выявлено:

– материал Mucograft вызывал более выраженную воспалительную реакцию и длительнее резорбировался по сравнению с материалом Mucoderm;

– формирующаяся в области имплантации новообразованная соединительная ткань в более ранние сроки созревала и подвергалась последующему ремоделированию при использовании материала Mucoderm.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ / REFERENCES

1. Sanz M, Lorenzo R, Aranda JJ, Martin C, Orsini M. Clinical evaluation of a new collagen matrix (Mucograft prototype) to enhance the width of keratinized tissue in patients with fixed prosthetic restorations: A randomized prospective clinical trial. *Journal of Clinical Periodontology*. 2009;36(10):868–876.
doi: 10.1111/j.1600-051x.2009.01460.x
2. McGuire MK, Scheyer ET, Nunn M. Evaluation of human recession defects treated with coronally advanced flaps and either enamel matrix derivative or connective tissue: comparison of clinical parameters at 10 years. *Journal of Periodontology*. 2012;83(11):1353–62.
doi: 10.1902/jop.2012.110373
3. Bunyaratavej P, Wang HL. Collagen membranes: a review. *Journal of Periodontology*. 2001;72(2):215–229.
doi: 10.1902/jop.2001.72.2.215
4. Tal H, Kozlovsky A, Artzi Z, Nemcovsky CE, Moses O. Long-term bio-degradation of cross-linked and non-cross-linked collagen barriers in human guided bone regeneration. *Clinical Oral Implants Research*. 2008;19(3):295–302.
doi: 10.1111/j.1600-0501.2007.01424.x
5. Pitaru S, Tal H, Seldinger M, Grosskopf A, Noff M. Partial regeneration of collagen tissues using collagen barriers: Initial observation in canine. *Journal of Periodontology*. 1988;59(6):380–386.
doi: 10.1902/jop.1988.59.6.380
6. Montjovent MO, Mathieu L, Schmoekel H, Mark S, Bourban PE, Zambelli PY, et al. Repair of critical size defects in the rat cranium using ceramic-reinforced PLA scaffolds obtained by supercritical gas foaming. *Journal of biomedical materials research. Part A*. 2007;83(1):41–51.
doi: 10.1002/jbm.a.31208
7. Kuo SM, Chang SJ, Cheng-Chie Niu G. Guided tissue regeneration with use of β -TCP/chitosan composite membrane. *Journal of Applied Polymer Science*. 2009;112(5):3127–3134.
doi: 10.1002/app.29664
8. Hardwick R, Hayes BK, Flynn C. Devices for dento-alveolar regeneration: an up-to-date literature review. *Journal of Periodontology*. 1995;66(6):495–505.
doi: 10.1902/jop.1995.66.6.495
9. Rothamel D, Schwarz F, Stoldt V, Herten M, Kotthaus C, Becker J. In vitro testing of thrombocyte adhesion to different collagenous hemostyptic agents. *Mund-Kiefer-Gesichtschirurgie, Implantologie in Dortmund*. 2006;10(3):148–154.
doi: 10.1007/s10006-006-0681-5
10. Pitaru S, Tal H, Seldinger M, Noff M. Collagen membranes prevent apical migration of epithelium and support new connective tissue attachment during periodontal wound healing in dogs. *Journal of Dental Research*. 1989;24(4):247–253.
doi: 10.1111/j.1600-0765.1989.tb01789.x
11. Moses O, Vitrial D, Aboodi G, Sculean A, Tal H, Kozlovsky A, и др. Biodegradation of three different collagen membranes in the rat calvarium: a comparative study. *Journal of Periodontology*. 2008;79(5):905–911.
doi: 10.1902/jop.2008.070361
12. Rothamel D, Schwarz F, Sculean A, Monika H, Scherbaum W, Becker J. Biocompatibility of various collagen membranes in cultures of human PDL fibroblasts and human osteoblast-like cells. *Clinical Oral Implants Research*. 2004;15:443–449.
doi: 10.1111/j.1600-0501.2004.01039.x
13. Kodama T, Minabe M, Hori T, Watanabe Y. The effect of various concentrations of collagen barrier on periodontal wound healing. *Journal of Periodontology*. 1989;60(4):205–210.
doi: 10.1902/jop.1989.60.4.205
14. Minabe M, Kodama T, Kogou T, Tamura T, Hori T, Watanabe Y, и др. Different cross-linked types of collagen implanted in rat palatal gingiva. *Journal of Periodontology*. 1989;60(1):35–43.
doi: 10.1902/jop.1989.60.1.35
15. Quteish D, Dolby AE. The use of irradiated-crosslinked human collagen membrane in guided tissue regeneration. *Journal of Clinical Periodontology*. 1992;19(7):476–484.
doi: 10.1111/j.1600-051x.1992.tb01160.x
16. Khor E. Methods for the treatment of collagenous tissues for bioprotheses. *Biomaterials*. 1997;18(2):95–105.
doi: 10.1016/s0142-9612(96)00106-8
17. Paul BF, Mellonig JT, Towle HJ, Gray JL. Use of a collagen barrier to enhance healing in human periodontal furcation defects. *International Journal of Periodontics and Restorative Dentistry*. 1992;12(2):123–131. PMID: 1521994
18. Blumenthal NM. The use of collagen membranes to guide regeneration of new connective tissue attachment in dogs. *Journal of Periodontology*. 1988;59(12):830–836.
doi: 10.1902/jop.1988.59.12.830
19. Rothamel D, Schwarz F, Sager M, Herten M, Sculean A, Becker J. Biodegradation of differently cross-linked collagen membranes: an experimental study in the rat. *Clinical Oral Implants Research*. 2005;16(3):369–378.
doi: 10.1111/j.1600-0501.2005.01108.x
20. Al-Maawi S, Orłowska A, Sader R, James Kirkpatrick C, Ghanaati S. In vivo cellular reactions to different biomaterials. Physiological and pathological aspects and their consequences. *Seminars in Immunology*. 2017;29:49–61.
doi: 10.1016/j.smim.2017.06.001
21. Miron RJ, Zohdi H, Fujioka-Kobayashi M, Bosshardt DD. Giant cells around bone biomaterials: Osteoclasts or multi-nucleated giant cells? *Acta Biomaterialia*. 2016;46:15–28.
doi: 10.1016/j.actbio.2016.09.029
22. Sela MN, Babitski E, Steinberg D, Kohavi D, Rosen G. Degradation of collagen-guided tissue regeneration membranes by proteolytic enzymes of *Porphyromonas gingivalis* and its inhibition by antibacterial agents. *Clinical Oral*

Implants Research. 2009;20(5):496-502.

doi: 10.1111/j.1600-0501.2008.01678.x

23. Ghanaati S, Schlee M, Webber MJ. Evaluation of the tissue reaction to a new bilayered collagen matrix in vivo and its translation to the clinic. *Biomedical Materials*. 2011;6(1):015010.

doi: 10.1088/1748-6041/6/1/015010

24. Sanz-Martín I, Rojo E, Maldonado E, Stroppa G, Nart J, Sanz M. Structural and histological differences between connective tissue grafts harvested from the

lateral palatal mucosa or from the tuberosity area. *Clinical Oral Investigations*. 2019;23(2):957-964.

doi: 10.1007/s00784-018-2516-9

25. Gargallo-Albiol J, Barootchi S, Tavelli L, Wang HL. Efficacy of Xenogeneic Collagen Matrix to Augment Peri-Implant Soft Tissue Thickness Compared to Autogenous Connective Tissue Graft: A Systematic Review and Meta-Analysis. *International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*. 2019;34(5):1059-1069.

doi: 10.11607/jomi.7497

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Автор, ответственный за связь с редакцией:

Мележечкина Ирина Алексеевна, аспирант кафедры пародонтологии Московского государственного медико-стоматологического университета им. А. И. Евдокимова, Москва, Российская Федерация

Для переписки: iraknopka1@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0703-521X>

Атрушкевич Виктория Геннадьевна, доктор медицинских наук, профессор, профессор кафедры пародонтологии Московского государственного ме-

дико-стоматологического университета им. А. И. Евдокимова, Москва, Российская Федерация

Для переписки: atrushkevichv@mail.ru

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

Берченко Геннадий Николаевич, доктор медицинских наук, профессор, заведующий патологоанатомическим отделением НМИЦ травматологии и ортопедии им. Н. Н. Приорова, Москва, Российская Федерация

Для переписки: berchenko@cito-bone.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7920-0552>

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Corresponding author:

Irina A. Melezhechkina, DMD, PhD Student, Department of Periodontology, A. I. Yevdokimov Moscow State University of Medicine and Dentistry, Moscow, Russian Federation

For correspondence: iraknopka1@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0703-521X>

Victoria G. Atrushkevich, DMD, PhD, DSc, Professor, Department of Periodontology, A. I. Yevdokimov Moscow State University of Medicine and Dentistry, Moscow, Russian Federation.

For correspondence: atrushkevichv@mail.ru

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

Gennadiy N. Berchenko, MD, PhD, DSc, Professor, Head of the Department of Pathology, National Medi-

cal Research Center of Traumatology and Orthopedics named after N. N. Priorov, Moscow, Russian Federation

For correspondence: berchenko@cito-bone.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7920-0552>

Конфликт интересов:

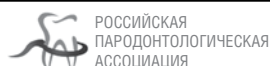
Авторы декларируют отсутствие конфликта интересов/ Conflict of interests:

The authors declare no conflict of interests

Поступила / Article received 18.10.2021

Поступила после рецензирования / Revised 19.12.2021

Принята к публикации / Accepted 21.12.2021



ЖУРНАЛЫ ИЗДАТЕЛЬСКОЙ ГРУППЫ РПА

Журнал «Стоматология детского возраста и профилактика»

Стоимость подписки в печатном виде на 2022 год по России – 2700 рублей

Подписной индекс в каталоге «Урал-Пресс» – ВН018524

Электронная версия в открытом доступе

www.detstom.ru

PubMed NLM ID:101516363

Импакт-фактор: 1.3

Обзор систем пролонгированной доставки лекарственных веществ для консервативного лечения воспалительных заболеваний пародонта

Л.Ю. Орехова^{1,2}, Т.В. Кудрявцева¹, Р.С. Мусаева¹, С.И. Полькина¹,
А.В. Чуприна¹, Э.А. Садулаева¹

¹Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет имени академика И. П. Павлова, Санкт-Петербург, Российская Федерация

²ООО «Городской пародонтологический центр ПАКС», Санкт-Петербург, Российская Федерация

АННОТАЦИЯ

Актуальность. Появление резистентности пародонтопатогенных микроорганизмов к системной антибиотикотерапии открыло новое направление в пародонтологии. Средства локальной доставки лекарственных веществ обладают свойствами, позволяющими обеспечить долгое действие препарата в малых дозах при эффективном воздействии на микрофлору пародонтального кармана.

Материалы и методы. Неинтервенционное исследование проведено путем аналитического обзора российских и зарубежных научных изданий независимых клинических и лабораторных исследований базы данных PubMed, ResearchGate, ScienceDirect, eLIBRARY.RU за последние 10 лет. Поиск осуществлялся по ключевым словам: periochip, periodontaltreatment, thematrix, tissueengineering, bioactivecryogels. В обзор были включены рандомизированные контролируемые исследования, контролируемые клинические испытания, проспективные и ретроспективные сравнительные когортные исследования средств доставки лекарственных средств, а также систематические обзоры.

Результаты. В отличие от системного введения препаратов, биоразлагаемые системы локальной доставки обеспечивают длительное и эффективное лечение в месте поражения при гораздо меньших дозах и в более короткий период времени. Увеличение продолжительности действия препарата в комбинации с методами консервативного лечения воспалительных заболеваний пародонта (ВЗП) приводит к ускорению процессов регенерации мягких тканей. Биоразлагаемой матрицей для системы пролонгированной доставки могут служить гели, пленки, волокна, биоактивные криогели, микро- и наночастицы, чипы. Для всех этих форм основной полимер может быть природного происхождения (белки, коллаген), а также полусинтетического (производные целлюлозы) и синтетического происхождения.

Заключение. Роль наиболее применяемых форм в настоящее время отводится пленкам, чипам и биоактивному лекарственному криогелю. Благодаря своей уникальной структуре биологический лекарственный криогель может служить контролируемой и мультифункциональной системой для доставки лекарственных средств в ткани пародонта, что определяет его значимость в пародонтологии и высокий интерес для дальнейшего исследования.

Ключевые слова: системы пролонгированной доставки, лекарственных средств, биоактивный лекарственный криогель, воспалительные заболевания пародонта.

Для цитирования: Орехова ЛЮ, Кудрявцева ТВ, Мусаева РС, Полькина СИ, Чуприна АВ, Садулаева ЭА. Обзор систем пролонгированной доставки лекарственных веществ для консервативного лечения воспалительных заболеваний пародонта. *Пародонтология*. 2022;27(4):298-307. <https://doi.org/10.33925/1683-3759-2022-27-4-298-307>.

Review of extended-release drug delivery systems for non-surgical treatment of inflammatory periodontal diseases

L.Yu. Orekhova^{1,2}, T.V. Kudryavtseva¹, R.S. Musaeva¹, S.I. Polkina¹,
A.V. Chuprinina¹, E.A. Sadulaeva¹

¹Pavlov First Saint Petersburg State Medical University, Saint Petersburg, Russian Federation

²City Periodontology centre "PAKS", Saint Petersburg, Russian Federation

ABSTRACT

Relevance. The onset of periodontal pathogen resistance to systemic antibiotics revealed a new direction in periodontics. The characteristics of local drug delivery systems allow for a prolonged impact on periodontal pocket microbiota.

Materials and methods. The non-interventional study was carried out by an analytical review of Russian and international scientific publications of independent clinical and laboratory research databases PubMed, ResearchGate, ScienceDirect, and eLIBRARY.RU for the last decade. The search was performed using the keywords: "periochip", "periodontal treatment", "the matrix", "tissue engineering", and "bioactive cryogels". The review included randomized controlled studies, controlled clinical trials, prospective and retrospective comparative cohort studies of drug delivery systems and systematic reviews.

Results. In contrast to systemic drug administration, biodegradable local drug delivery systems provide long-lasting and effective treatment at the lesion site at much lower doses and in a shorter period of time. The prolonged drug activity time combined with non-surgical treatment of inflammatory periodontal diseases results in faster soft tissue regeneration. Gels, foams, fibres, bioactive cryogels, micro- and nanoparticles, and chips may be biodegradable matrices for the extended-release drug delivery system. The basic polymer for all these forms can be of natural origin (proteins, collagen), semi-synthetic (cellulose derivatives) or synthetic.

Conclusion. Films, chips and bioactive cryogel are nowadays more common forms. Due to its unique structure, the bioactive drug cryogel can serve as a controlled and multifunctional system for drug delivery to the periodontal tissues, which determines its importance in periodontics and high interest for further research.

Key words: Extended-release drug delivery systems, bioactive cryogel, inflammatory periodontal diseases.

For citation: Orekhova LYu, Kudryavtseva TV, Musaeva RS, Polkina SI, Chuprinina AV, Sadulaeva EA. Review of extended-release drug delivery systems for non-surgical treatment of inflammatory periodontal diseases. *Parodontologiya*. 2022;27(4):298-307 (in Russ.). <https://doi.org/10.33925/1683-3759-2022-27-4-298-307>.

АКТУАЛЬНОСТЬ

ВЗП различных стадий развития с сопутствующими заболеваниями и без них являются одной из наиболее актуальных проблем современной стоматологии, что является полем для развития новых методов лечения, новых препаратов и способов их доставки [1-4]. Применение форм локальной доставки замедленно высвобождаемых антибактериальных препаратов включено в Рекомендации по лечению пародонтита стадии 1-3 Европейской федерации пародонтологии в дополнение к поддесневому удалению биопленки.

Основным этиологическим фактором развития и хронического течения заболеваний является условно-патогенная микрофлора полости рта. Современные исследования подтверждают влияние на состояние тканей пародонта микробных биопленок – скопленных организмов, конгломераты которых объединены с помощью продуктов обмена бактерий [5, 6]. Основными представителями микрофлоры, входящими в состав биопленок, являются *Actinobacillus actinomycescomitans*, *Treponema denticola*, *Prevotella melaninogenica*, *Prevotella intermedia*, *Prevotella nigrescens*, *Campylobacter* spp., *Fusobacterium nucleatum* [7]. Этиопатогенетическое лечение ВЗП в первую очередь направлено на устранение бактериальной инфекции и элиминации продуктов обмена микроорганизмов из пародонтального пространства [1].

В результате постоянного тока ротовой жидкости и физиологической роли ротовой полости, как начального отдела желудочно-кишечного тракта, актуальным становится вопрос доставки лекарственных средств и пролонгирования их действия [8]. Особенности течения и возбудителей заболеваний, ха-

рактер поражения опорных тканей зуба определяет необходимость использования биоразлагаемых матриц. Системы локальной доставки на такой основе, рассматриваемые многими авторами, обеспечивают длительное и эффективное лечение воспалительных заболеваний при гораздо меньших дозах и в более короткий период времени [2, 8-10].

Активно развивающаяся область – применение матричных форм для воссоздания пародонтальной связки. По результатам исследования с помощью факторов роста волокон коллагена и остеотропных препаратов можно добиться продукции ткани, замещающей связочный аппарат и костную ткань альвеолы, близких по строению к нативным [11-13]. Тем не менее, наиболее актуальным остается вопрос воздействия на патогенную микрофлору пародонтального кармана.

Средства доставки лекарственных веществ должны обладать свойствами, позволяющими обеспечить долгое действие препарата в малых дозах при эффективном воздействии на микрофлору пародонтального кармана [3]. Наиболее часто используемыми средствами для доставки лекарственных веществ на основе биоразлагаемой матрицы, по мнению исследователей, являются пленки, чипы, гели, повязки. По мнению современных авторов, перспективной вехой в разработке средств для доставки пролонгированных фармакологических препаратов является биоактивный лекарственный криогель, который нашел свое применение и в других медицинских областях [14-19].

Цель исследования: анализ использования биоразлагаемых средств пролонгированного действия для увеличения эффективности консервативного лечения воспалительных заболеваний пародонта.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Анализ научных статей и оригинальных исследований из базы данных PubMed, ResearchGate, ScienceDirect, eLIBRARY.RU за последние 10 лет. Поиск осуществлялся по ключевым словам: bioactive cryogels, periochip, periostat, periodontal treatment, the matrix, tissue engineering.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Пленки

Распространенность применения данной формы аргументируется простотой использования и эффективностью действия. Размеры и форму пленок можно легко контролировать для соответствия размерам пародонтального кармана, который необходимо обработать, в то время как пленки большего размера могут быть нанесены на слизистую оболочку щеки. Лекарственное вещество равномерно распределено по всей поверхности полимера, выступающего в качестве матрицы, и высвобождается путем трансдермальной диффузии в ткани [2, 20].

В 1982 году были описаны первые разработки пленок из метилметакрилата для локальной доставки тетрациклина, метронидазола и хлоргексидина. Пленки были клинически испытаны и разработаны на основе гидроксипропилцеллюлозы для доставки тетрациклина, хлоргексидина и офлоксацина. Применение этой разработки привело к значительному снижению количества спирохет и подвижных организмов в карманах, что было выявлено с помощью темнопольной микроскопии. Предварительная обработка пародонтальных пространств ультразвуковыми методами и последующее использование пленок по исследованиям приводит к уменьшению качественного и количественного состава патогенной микрофлоры. Аналогичные сдвиги не наблюдались в необработанных контрольных пародонтальных карманах [21].

В настоящее время устройства длительного высвобождения состоят из сшитого рыбьего желатина, содержащего хлоргексидина диацетат или хлоргексидина гидрохлорид, из синтетических биоразлагаемых полимеров (сополимер лактида с гликолидом), содержащие тетрациклин. Пленки оказывают антисептическое действие на условно-патогенную микрофлору в пародонтальном пространстве [22].

В состав пленок могут входить различные антибактериальные, антисептические, противовоспалительные, кератопластические и обезболивающие фармакологические препараты. Выделение лекарственных компонентов происходит в течение 6–8 часов, продолжительность применения 7–10 дней [2, 9, 23]. Такие свойства позволяют длительно и целенаправленно воздействовать на пародонтальный карман, обеспечивая улучшение трофической функции опорных тканей за счет улучшения микробного баланса, а использование кератопластических средств в составе способствует регенерации клеток тканей пародонта.

Чипы

Различные типы мембран на основе коллагена также были протестированы для местной доставки лекарственных средств. Они представляют собой деградирующее устройство с контролируемым высвобождением на основе сшитой формальдегидом белковой матрицы, содержащей хлоргексидин. На основании этого было разработано такое средство для контролируемой доставки хлоргексидина, как PerioChip (PerioProducts Ltd., Иерусалим, Израиль). Это пленка размером 5 x 4 x 0,3 мм, содержащая 2,5 мг хлоргексидина глюконата. Когда чип помещается под десну, он высвобождает хлоргексидин и разрушается, поддерживая его в десневой борозде на уровне > 100 ppm в течение 7–10 дней [24]. PerioChip сохраняет свое действие на протяжении 11 недель.

По данным исследователей, использование чипов с хлоргексидином снижает воспалительную реакцию в тканях пародонта после применения скейлинга поверхности корней [25–29]. Использование чипов с растительными и антимикробными наполнителями также показывает положительную динамику в комплексе лечения воспалительных заболеваний пародонта, оказывая влияние на трофику тканей [30–36]. Длительное сохранение активности чипа позволяет обеспечивать длительное терапевтическое воздействие за пределами кабинета врача-стоматолога.

Гели

Гели являются одно-, двух-, многофазными дисперсными системами с наличием гелеобразователя в небольших концентрациях в качестве вспомогательного вещества и жидкой дисперсной средой. Матрицей для доставляемых лекарственных веществ в данном случае являются гликозаминогликаны или гиалуроновая кислота. Помимо удобной структуры для препаратов хлоргексидина или метронидазола, как наполнителя, такая матрица являет собой стимулятор регенеративных процессов в результате влияния на ангиогенез и кератоциты. Также плотная структура гелеобразных форм способствует повышению защитной функции и снижению воздействия микрофлоры на ткани пародонта [2, 9].

Терапевтическое действие реализуется по большей части при закладывании в пародонтальное пространство. В результате деградации гелевой структуры происходит пролонгированное высвобождение антисептических и антимикробных препаратов в ткани пародонта, обеспечивая обработку пародонтального кармана, активизацию местных факторов защиты и ускорению регенерации тканей [20, 31, 37]. Плотная структура обеспечивает надежное удержание геля в пародонтальном кармане, несмотря на ток ротовой жидкости, а простое нанесение обеспечивает минимальную инвазивность процедуры при высокой эффективности противомикробного действия [38].

БЛК (биоактивный лекарственный криогель)

БЛК является наиболее перспективной разработкой в качестве средства для пролонгированной доставки большого диапазона антисептических и антимикробных препаратов. Криогели – это уникальные тканеинженерные разработки, обладающие макропористой, губкоподобной и механически прочной структурой. Высокая биосовместимость позволяет разрабатывать на своей основе материалы различной модификации с расширением области применения: гемостатические и регенерирующие свойства позволяют использовать его в пластической хирургии для реконструкции мягких и хрящеподобных тканей и в косметологии, высокие адсорбционные свойства за счет пористой структуры и присутствия полифепана обосновывают использование в фармакологической отрасли, проницаемость и равновесное влагопоглощение задействуется в офтальмологии [14, 16, 19, 39, 40]. Природные полимеры, включая полисахариды, такие как агароза, альгинат, хитозан, идекстран, а также белки, такие как желатин и коллаген, уже широко используются в производстве криогелей для биомедицинских целей [39, 41–43]. Часто в состав БЛК входят криоструктурированные полисахариды, которые при биодеструкции распадаются на глюкозу, восстанавливающую энергетические затраты клеток для активной регенерации тканей пародонта [2, 41, 43, 44].

Особый интерес представляют высокопористые криогели, содержащие взаимосвязанные макропоры с диаметром в основном более 50 мкм. Большое количество пор в структуре позволяет использовать в комбинации с ним разные по размеру молекул антисептические и антимикробные средства, а также является залогом успешной деградации матрицы.

БЛК представляет собой комплексный препарат, объединяя антимикробные, адсорбционные, улучшающие трофику свойства за счет своего строения и возможности включения в матрицу таких веществ, как диоксидин, полифепан [3]. Пористая, длительно разлагающаяся матрица с включением антимикробных и антисептических препаратов может длительное время оптимизировать состояние пародонтального пространства, являясь также средством для улучшения трофики опорных тканей.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Атрушкевич ВГ, Орехова ЛЮ, Янушевич ОО, Соколова ЕЮ, Лобода ЕС. Оптимизация сроков поддерживающей пародонтальной терапии при использовании фотоактивированной дезинфекции. *Пародонтология*. 2019;24(2):121–126. doi: 10.33925/1683-3759-2019-24-2-121-126
2. Орехова ЛЮ, Атрушкевич ВГ, Михальченко ДВ, Горбачева ИА, Лапина НВ. Стоматологическое здоровье и полиморбидность: анализ современных подхо-

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Эрадикация микроорганизмов из пародонтального кармана является самым важным шагом в лечении заболеваний тканей пародонта. Ограничения, связанные с полосканием и ирригацией, побудили к исследованиям для разработки альтернативных систем доставки. Успешная терапия включает в себя средства для направленного воздействия лекарственного агента на очаг инфекции и поддержание его локализованной концентрации на эффективном уровне в течение достаточного времени, одновременно вызывая минимальные побочные эффекты или их отсутствие. Пролонгированная доставка фармакологических средств с контролируемым высвобождением для лечения и контроля заболеваний пародонта является быстро развивающейся областью. Использование в клинической практике будет в значительной степени зависеть от простоты применения этих систем и их экономической целесообразности.

Все системы локальной доставки обладают рядом преимуществ перед другими формами. Удобство и простота использования наравне с удлинением терапевтического эффекта и высокой эффективностью обеспечивают активное применение пленок, чипов и гелей на разных этапах консервативного лечения с доказанной положительной динамикой хронических ВЗП.

Из всех рассмотренных систем локальной доставки наиболее перспективной формой с растущим потенциалом для будущего применения в биомедицинской области является БЛК. Несмотря на многочисленные технологические достижения в исследованиях криогелей, применение этих систем в стоматологии находится в зачаточном состоянии, но результаты являются многообещающими. Благодаря своей уникальной структуре биологический лекарственный криогель может служить контролируемой и продолжительной системой для доставки лекарственных средств в ткани, что определяет его значимость в пародонтологии. Активное развитие производства новых антимикробных и антисептических средств – новая веха для обновления состава БЛК. Криогель, как одна из самых внедряемых биоразлагаемых матриц, может стать основой для создания системы доставки препаратов для лечения ВЗП с учетом резистентности микроорганизмов, особенностей изменения заболеваний.

дов к лечению стоматологических заболеваний. *Пародонтология*. 2017;22(3):15–17. Режим доступа:

https://www.elibrary.ru/download/elibrary_30060550_12935769.pdf

3. Орехова ЛЮ, Кудрявцева ТВ, Бурлакова ЮС. Системы локальной доставки лекарственных препаратов в пародонтологии. *Пародонтология*. 2016;21(1):34–39. Режим доступа:

<https://www.parodont.ru/jour/article/view/226/226>

4. Орехова ЛЮ, Мусаева РС, Лобода ЕС, Гриненко ЭВ, Чупринина АВ, Рязанцева ЕС. Анализ эффективности противовоспалительных паст у пациентов с сахарным диабетом и хроническим генерализованным пародонтитом. *Пародонтология*. 2020;25(1):47-53.
doi: 10.33925/1683-3759-2020-25-1-47-53
5. Самойленко АВ, Орищенко ВЮ, Климович ЛА, редакторы. Лекарственные средства, применяемые в пародонтологии. *Днепропетровск*. 2015. 172 с. Режим доступа:
<https://repo.dma.dp.ua/5805/1/%D0%9B%D0%B5%D0%BA%D0%B0%D1%80%D1%81%D1%82%D0%B2%D0%B5%D0%BD%D0%BD%D1%8B%D0%B5%20%D1%81%D1%80%D0%B5%D0%B4%D1%81%D1%82%D0%B2%D0%B0%2C%20%D0%BF%D1%80%D0%B8%D0%BC%D0%B5%D0%BD%D1%8F%D0%B5%D0%BC%D1%8B%D0%B5%20%D0%B2%20%D0%BF%D0%B0%D1%80%D0%BE%D0%B4%D0%BE%D0%BD%D1%82%D0%BE%D0%B8%D0%BE%D0%B3%D0%B8%D0%B8.-%202017.pdf>
6. Нейзберг ДМ, Орехова ЛЮ, Лобода ЕС, Силина ЭС. Активная инфекция *Candida spp.* и *Actinomyces spp.* как возможная причина рефрактерности при лечении пародонтита. *Пародонтология*. 2022;27(1):61-73.
doi: 10.33925/1683-3759-2022-27-1-61-73
7. Романова РО, Зюлькина ЛА, Иванов ПВ, Куряев ИИ, Кашлевская МЕ. Современные аспекты этиопатогенеза воспалительных заболеваний пародонта (обзор литературы). *Вятский медицинский вестник*. 2022; 1(73):96-102.
doi: 10.24412/2220-7880-2022-1-96-102
8. Яров ЮЮ. Микробные ассоциации зубодесневого соединения и пародонтального кармана у пациентов с различным состоянием тканей пародонта. *Стоматолог*. 2013;2(9):41-46. Режим доступа:
file:///C:/Users/irakn/Downloads/2_2013.pdf
9. Kaplish V, Manpreet Kaur Walia, Hari Kumar SL. Local drug delivery systems in the treatment of periodontitis: a review. *Pharmacophore*. 2013;4(2):39-49. Режим доступа:
<file:///C:/Users/irakn/Downloads/local-drug-delivery-systems-in-the-treatment-of-periodontitis-a-review.pdf>
10. Herrera D, Matesanz P, Martín C, Oud V, Feres M, Teughels W. Adjunctive effect of locally delivered antimicrobials in periodontitis therapy: A systematic review and meta-analysis. *Journal of clinical periodontology*. 2020;22:239-256.
doi: 10.1111/jcpe.13230
11. Soskolne WA. Subgingival delivery of therapeutic agents in the treatment of periodontal diseases. *Critical reviews in oral biology and medicine: an official publication of the American Association of Oral Biologists*. 1997;8(2):164-174.
doi:10.1177/10454411970080020501
12. Elango J, Selvaganapathy PR, Lazzari G, Bao B, Wenhui W. Biomimetic collagen-sodium alginate-titanium oxide (TiO₂) 3D matrix supports differentiated periodontal ligament fibroblasts growth for periodontal tissue regeneration. *International journal of biological macromolecules*. 2020;163:9-18.
doi: 10.1016/j.ijbiomac.2020.06.173
13. Sheng-Jie Cui, Yu Fu, Min Yu, Lei Zhang, Wen-Yan Zhao, Ting Zhang, и др. Functional periodontal regeneration using biomineralized extracellular matrix/stem cell microspheroids. *Chemical Engineering Journal*. 2022;431(3):133220.
doi: 10.1016/j.cej.2021.133220
14. Yuan Z, Yuan X, Zhao Y, Cai Q, Wang Y, Luo R, и др. Injectable GelMA Cryogel Microspheres for Modularized Cell Delivery and Potential Vascularized Bone Regeneration. *Small*. 2021;17(11):e2006596.
doi: 10.1002/sml.202006596
15. Mendes BB, Gómez-Florit M, Araújo AC, Prada J, Babo PS, Domingues RMA, и др. Intrinsically Bioactive Cryogels Based on Platelet Lysate Nanocomposites for Hemostasis Applications. *Biomacromolecules*. 2020;21(9):3678-3692.
doi:10.1021/acs.biomac.0c00787
16. Bakhshpour M, Idil N, Perçin I, Denizli A. Biomedical Applications of Polymeric Cryogels. *Applied Sciences*. 2019;9(3):553.
doi: 10.3390/app9030553
17. Eigel D, Werner C, Newland B. Cryogel biomaterials for neuroscience applications. *Neurochemistry international*. 2021;147:105012.
doi: 10.1016/j.neuint.2021.105012
18. He Y, Wang C, Wang C, Xiao Y, Lin W. An Overview on Collagen and Gelatin-Based Cryogels: Fabrication, Classification, Properties and Biomedical Applications. *Polymers*. 2021;13(14):1-26.
doi: 10.3390%2Fpolym13142299
19. Osman B, Sagdilek E, Gümrükçü M, Göçenoğlu Sarıkaya A. Molecularly imprinted composite cryogel for extracorporeal removal of uric acid. *Colloids and surfaces B: Biointerfaces*. 2019;183:110456.
doi: 10.1016/j.colsurfb.2019.110456
20. Savina IN, Zoughaib M, Yergeshov AA. Design and Assessment of Biodegradable Macroporous Cryogels as Advanced Tissue Engineering and Drug Carrying Materials. *Gels*. 2021;7(3):79.
doi: 10.3390/gels7030079
21. Конорев МР, редактор. Клиническая фармакология в стоматологии. Витебск: ВГМУ. 2018. 196 с. Режим доступа:
https://www.elib.vsmu.by/bitstream/123/17772/1/Klinicheskaja_farmakologija_v_stomatologii_Konorev-MR_2018.pdf
22. Aimetti M. Nonsurgical periodontal treatment. *The international journal of esthetic dentistry*. 2014;9(2):251-267. PMID: 24765632. Режим доступа:
<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24765632/>
23. Graziani F, Karapetsa D, Alonso B, Herrera D. Nonsurgical and surgical treatment of periodontitis: how many options for one disease? *Periodontology 2000*. 2017;75(1):152-188.
doi: 10.1111/prd.12201
24. Chackartchi T, Hamzani Y, Shapira L, Polak D. Effect of Subgingival Mechanical Debridement and Local Delivery of Chlorhexidine Gluconate Chip or

Minocycline Hydrochloride Microspheres in Patients Enrolled in Supportive Periodontal Therapy: a Retrospective Analysis. *Oral health & preventive dentistry*. 2019;17(2):167-171.

doi: 10.3290/j.ohpd.a42375

25. Henke CJ, Villa KF, Aichelmann-Reidy ME, Armitage GC, Eber RM, Genco RJ, и др. An economic evaluation of a chlorhexidine chip for treating chronic periodontitis: the CHIP (chlorhexidine in periodontitis) study. *The Journal of the American Dental Association*. 2001;132(11):1557-1569.

doi: 10.14219/jada.archive.2001.0091

26. Jagadish Pai BS, Rajan SA, Srinivas M, Padma R, Suragimath G, Walvekar A, и др. Comparison of the efficacy of chlorhexidine varnish and chip in the treatment of chronic periodontitis. *Contemporary clinical dentistry*. 2013;4(2):156-161.

doi: 10.4103/0976-237X.114848

27. Gupta R, Singh P, Dev Y, Sardana S, Rathee K, Sethi M. Effectiveness of Controlled Release Chlorhexidine Chip as an Adjunctive to Scaling and Root Planning for the Treatment of Chronic Periodontitis. *The journal of contemporary dental practice*. 2019;20(12):1402-1405. PMID: 32381840 Режим доступа:

<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32381840/>

28. Tyagi P, Dodwad V, Kukreja BJ, Kukreja P. A comparison of the efficacy of scaling and root planning with application of pomegranate chip, pomegranate gel, and scaling and root planing in sufferers with adult periodontitis - A prospective study. *Journal of Indian Society of Periodontology*. 2021;25(1):41-46.

doi: 10.4103/jisp.jisp_243_20

29. Vennila K, Elanchezhian S, Ilavarasu S. Efficacy of 10% whole Azadirachta indica (neem) chip as an adjunct to scaling and root planning in chronic periodontitis: A clinical and microbiological study. *Indian journal of dental research: official publication of Indian Society for Dental Research*. 2016;27(1):15-21.

doi: 10.4103/0970-9290.179808

30. Rosa CDDR, Gomes JML, Moraes SLD, Lemos CAA, da Fonte TP, Limirio JPJO, и др. Use of chlorhexidine chip after scaling and root planning on periodontal disease: A systematic review and meta-analysis. *The Saudi dental journal*. 2021;33(1):1-10.

doi: 10.1016/j.sdentj.2020.11.002

31. Wacharanad S, Thatree P, Yiemwattana P, Paoprajak P, Ngamsangiam P, Valyanont M, и др. Antimicrobial Activity of Roselle-capped Silver Nanochip on Aggregatibacter actinomycetemcomitans. *European journal of dentistry*. 2021;15(3):574-578.

doi: 10.1055/s-0041-1725574

32. Tyagi P, Dodwad VW, Vaish S, Chowdhery T, Gupta N, Kukreja JB. Clinical Efficacy of Subgingivally Delivered Punica Granatum Chip and Gel in Management of Chronic Periodontitis Patients. *Kathmandu University medical journal (KUMJ)*. 2020;18(71):279-283. Режим доступа:

<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34158437/>

33. Kumar AJ, Ramesh Reddy BV, Chava VK. Effect of chlorhexidine chip in the treatment of chronic periodontitis. *Journal of natural science, biology, and medicine*. 2014;5(2):268-72.

doi: 10.4103/0976-9668.136159

34. Medaiah S, Srinivas M, Melath A, Girish S, Polepalle T, Dasari AB. Chlorhexidine chip in the treatment of chronic periodontitis – a clinical study. *Journal of clinical and diagnostic research: JCDR*. 2014;8(6):ZC22-25.

doi: 10.7860/JCDR/2014/8808.4477

35. Jhinger N, Kapoor D, Jain R. Comparison of Periochip (chlorhexidine gluconate 2.5 mg) and Arestin (Minocycline hydrochloride 1 mg) in the management of chronic periodontitis. *Indian journal of dentistry*. Jan-Mar 2015;6(1):20-26.

doi: 10.4103/0975-962X.151697

36. Puri K, Dodwad V, Bhat K, Puri N. Effect of controlled-release Periochip™ on clinical and microbiological parameters in patients of chronic periodontitis. *Journal of Indian Society of Periodontology*. 2013;17(5):605-611.

doi: 10.4103/0972-124X.119299

37. Lyubchenko OV, Velihoria IE, Polyakova SV, Ivanov OE, Tzyhanova NB, Pushkar LY, и др. Microbiological aspects of conservative treatment of periodontal disease using gel-based preparations. *Polski merkuriusz lekarski: organ Polskiego Towarzystwa Lekarskiego*. 2021;49(290):125-128. Режим доступа:

<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33895758/>

38. Ranch KM, Maulvi FA, Koli AR, Desai DT, Parikh RK, Shah DO. Tailored Doxycycline Hyclate Loaded In Situ Gel for the Treatment of Periodontitis: Optimization, In Vitro Characterization, and Antimicrobial Studies. *AAPS PharmSciTech*. 2021;22(3):77.

doi: 10.1208/s12249-021-01950-x

39. Hasan F, Ikram R, Adel A, Abbas A, Ain Bukhari QU, Asadullah K. Treatment of periodontal diseases by the local drug delivery system using 1% chlorhexidine gel: A randomized clinical trial. *Pakistan journal of pharmaceutical sciences*. 2021;34(1):41-45. Режим доступа:

<https://www.pjps.pk/wp-content/uploads/pdfs/34/1/Paper-6.pdf>

40. Katherine R. Hixon, Marissa N. Carletta, Sydney M. Neal, Muhamed Talovic, Andrew J. Dunn, Koyal Garg, и др. Mineralization and antibacterial potential of bioactive cryogel scaffolds in vitro // *International Journal of Polymeric Materials and Polymeric Biomaterials*. 2018;68(15):1-14.

doi: 10.1080/00914037.2018.1522504

41. Saylan Y, Denizli A. Supermacroporous Composite Cryogels in Biomedical Applications. *Gels*. 2019;5(2):1-20.

doi: 10.3390%2Fgels5020020

42. Gun'ko VM, Savina IN, Mikhalovsky SV. Cryogels: morphological, structural and adsorption characterization. *Advances in colloid and interface science*. 2013;187:188:1-46.

doi: 10.1016/j.cis.2012.11.001

43. Suner SS, Demirci S, Yetiskin B, Fakhrullin R, Nau-
menko E, Okay O, и др. Cryogel composites based on
hyaluronic acid and halloysite nanotubes as scaffold
for tissue engineering. *International journal of biological
macromolecules*. 2019;130:627-635.

doi: 10.1016/j.ijbiomac.2019.03.025

44. Wartenberg A, Weisser J, Schnabelrauch M. Gly-
cosaminoglycan-Based Cryogels as Scaffolds for Cell
Cultivation and Tissue Regeneration. *Molecules: a jour-
nal of synthetic chemistry and natural product chemistry*.
2021;26(18):1-21.

doi: 10.3390%2Fmolecules26185597

REFERENCES

1. Atrushkevich VG, Orekhova LYu, Yanushevich OO,
Sokolova EYu, Loboda ES. Optimization of the terms of
supportive periodontal therapy using photoactivated dis-
infection. *Parodontologiya*. 2019;24(2):121-126 (In Russ.)
doi:10.33925/1683-3759-2019-24-2-121-126

2. Orekhova LYu, Atrushkevich VG, Mikhalchenko DV,
Gorbacheva IA, Lapina NV. Dental health and polymor-
bidity: analysis of modern approaches to the treatment
of dental diseases. *Parodontologiya*. 2017;22(3):15-17
(In Russ.). Available from:

https://www.elibrary.ru/download/elibrary_30060550_12935769.pdf

3. Orekhova LYu, Kudryavtseva TV, Burlakova YuS.
Drugs local delivery system in periodontology. *Parodon-
tologiya*. 2016;21(1):34-39 (In Russ.). Available from:

<https://www.parodont.ru/jour/article/view/226/226>

4. Orekhova LYu, Musaeva RS, Loboda ES, Grinen-
ko EV, Chuprinina AV, Ryazantseva ES. Analysis of anti-
inflammatory toothpastes efficiency among patients
with diabetes mellitus and chronic generalized peri-
odontitis. *Parodontologiya*. 2020;25(1):47-53 (In Russ.).

doi: 10.33925/1683-3759-2020-25-1-47-53

5. Samoilenko AV, Orishchenko VYu, Klimovich LA,
editors. Medicines used in periodontology. *Dneprop-
etrovsk*. 2015. 172 p. (In Russ.). Available from:

<https://repo.dma.dp.ua/5805/1/%D0%9B%D0%B5%D0%BA%D0%B0%D1%80%D1%81%D1%82%D0%B2%D0%B5%D0%BD%D0%BD%D1%8B%D0%B5%20%D1%81%D1%80%D0%B5%D0%B4%D1%81%D1%82%D0%B2%D0%B0%2C%20%D0%BF%D1%80%D0%B8%D0%BC%D0%B5%D0%BD%D1%8F%D0%B5%D0%BC%D1%8B%D0%B5%20%D0%B2%20%D0%BF%D0%B0%D1%80%D0%BE%D0%B4%D0%BE%D0%BD%D1%82%D0%BE%D0%B%D0%BE%D0%B3%D0%B8%D0%B8.-%202017.pdf>

6. Neyzberg DM, Orekhova LYu, Loboda ES, Silina ES.
Candida spp. and *Actinomyces* spp. infections as a prob-
able reason for resistance to periodontal therapy. *Par-
odontologiya*. 2022;27(1):61-73 (In Russ.).

doi: 10.33925/1683-3759-2022-27-1-61-73

7. Romanova RO, Zyulkina LA, Ivanov PV, Kuryaev II,
Kashlevskaya ME. Modern aspects of etiopathogenesis
inflammatory periodontal diseases (review). *Medical
newsletter of Vyatka*. 2022;1(73):96-102 (In Russ.).

doi: 10.24412/2220-7880-2022-1-96-102

8. Yarov YuYu. Microbial associations of tooth-
gingival junction and periodontal pocket in patients
with various periodontal tissues' states. *Stomatologist*.
2013;2(9):41-46 (In Russ.). Available from:

file:///C:/Users/irakn/Downloads/2_2013.pdf

9. Kaplish V, Manpreet Kaur Walia, Hari Kumar SL.
Local drug delivery systems in the treatment of peri-
odontitis: a review. *Pharmacophore*. 2013;4(2):39-49.
Available from:

<file:///C:/Users/irakn/Downloads/local-drug-delivery-systems-in-the-treatment-of-periodontitis-a-review.pdf>

10. Herrera D, Matesanz P, Martín C, Oud V, Feres M,
Teughels W. Adjunctive effect of locally delivered anti-
microbials in periodontitis therapy: A systematic review
and meta-analysis. *Journal of clinincal periodontology*.
2020;22:239-256.

doi: 10.1111/jcpe.13230

11. Soskolne WA. Subgingival delivery of therapeutic
agents in the treatment of periodontal diseases. *Criti-
cal reviews in oral biology and medicine: an official pub-
lication of the American Association of Oral Biologists*.
1997;8(2):164-174.

doi: 10.1177/10454411970080020501

12. Elango J, Selvaganapathy PR, Lazzari G, Bao B,
Wenhui W. Biomimetic collagen-sodium alginate-tita-
nium oxide (TiO₂) 3D matrix supports differentiated
periodontal ligament fibroblasts growth for periodontal
tissue regeneration. *International journal of biological
macromolecules*. 2020;163:9-18.

doi: 10.1016/j.ijbiomac.2020.06.173

13. Sheng-Jie Cui, Yu Fu, Min Yu, Lei Zhang, Wen-
Yan Zhao, Ting Zhang, et al. Functional periodontal re-
generation using biomineralized extracellular matrix/
stem cell microspheroids. *Chemical Engineering Journal*.
2022;431(3):133220.

doi: 10.1016/j.cej.2021.133220

14. Yuan Z, Yuan X, Zhao Y, Cai Q, Wang Y, Luo R, et
al. Injectable GelMA Cryogel Microspheres for Modular-
ized Cell Delivery and Potential Vascularized Bone Re-
generation. *Small*. 2021;17(11):e2006596.

doi: 10.1002/sml.202006596

15. Mendes BB, Gómez-Florit M, Araújo AC, Prada J,
Babo PS, Domingues RMA, et al. Intrinsically Bioactive Cry-
ogels Based on Platelet Lysate Nanocomposites for Hemosta-
sis Applications. *Biomacromolecules*. 2020;21(9):3678-3692.

doi: 10.1021/acs.biomac.0c00787

16. Bakhshpour M, Idil N, Perçin I, Denizli A. Bio-
medical Applications of Polymeric Cryogels. *Applied
Sciences*. 2019;9(3):553.

doi: 10.3390/app9030553

17. Eigel D, Werner C, Newland B. Cryogel biomateri-
als for neuroscience applications. *Neurochemistry inter-
national*. 2021;147:105012.

doi: 10.1016/j.neuint.2021.105012

18. He Y, Wang C, Wang C, Xiao Y, Lin W. An Overview on Collagen and Gelatin-Based Cryogels: Fabrication, Classification, Properties and Biomedical Applications. *Polymers*. 2021;13(14):1-26.
doi: 10.3390%2Fpolym13142299
19. Osman B, Sagdilek E, Gümrükçü M, Göçenoğlu Sarıkaya A. Molecularly imprinted composite cryogel for extracorporeal removal of uric acid. *Colloids and surfaces B: Biointerfaces*. 2019;183:110456.
doi: 10.1016/j.colsurfb.2019.110456
20. Savina IN, Zoughaib M, Yergeshov AA. Design and Assessment of Biodegradable Macroporous Cryogels as Advanced Tissue Engineering and Drug Carrying Materials. *Gels*. 2021;7(3):79.
doi: 10.3390/gels7030079
21. Konorev MR, editor. Clinical pharmacology in dentistry. Vitebsk: VSMU. 2018. 196 p. (In Russ.). Available from:
https://www.elib.vsmu.by/bitstream/123/17772/1/Klinicheskaiia_farmakologiiia_v_stomatologii_Konorev-MR_2018.pdf
22. Aimetti M. Nonsurgical periodontal treatment. *The international journal of esthetic dentistry*. 2014;9(2):251-267. PMID: 24765632. Available from:
<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24765632/>
23. Graziani F, Karapetsa D, Alonso B, Herrera D. Nonsurgical and surgical treatment of periodontitis: how many options for one disease? *Periodontology 2000*. 2017;75(1):152-188.
doi: 10.1111/prd.12201
24. Chackartchi T, Hamzani Y, Shapira L, Polak D. Effect of Subgingival Mechanical Debridement and Local Delivery of Chlorhexidine Gluconate Chip or Minocycline Hydrochloride Microspheres in Patients Enrolled in Supportive Periodontal Therapy: a Retrospective Analysis. *Oral health & preventive dentistry*. 2019;17(2):167-171.
doi: 10.3290/j.ohpd.a42375
25. Henke CJ, Villa KF, Aichelmann-Reidy ME, Armitage GC, Eber RM, Genco RJ, et al. An economic evaluation of a chlorhexidine chip for treating chronic periodontitis: the CHIP (chlorhexidine in periodontitis) study. *The Journal of the American Dental Association*. 2001;132(11):1557-1569.
doi: 10.14219/jada.archive.2001.0091
26. Jagadish Pai BS, Rajan SA, Srinivas M, Padma R, Suragimath G, Walvekar A, et al. Comparison of the efficacy of chlorhexidine varnish and chip in the treatment of chronic periodontitis. *Contemporary clinical dentistry*. 2013;4(2):156-161.
doi: 10.4103/0976-237X.114848
27. Gupta R, Singh P, Dev Y, Sardana S, Rathee K, Sethi M. Effectiveness of Controlled Release Chlorhexidine Chip as an Adjunctive to Scaling and Root Planning for the Treatment of Chronic Periodontitis. *The journal of contemporary dental practice*. 2019;20(12):1402-1405. PMID: 32381840 Available from:
<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32381840/>
28. Tyagi P, Dodwad V, Kukreja BJ, Kukreja P. A comparison of the efficacy of scaling and root planning with application of pomegranate chip, pomegranate gel, and scaling and root planing in sufferers with adult periodontitis – A prospective study. *Journal of Indian Society of Periodontology*. 2021;25(1):41-46.
doi: 10.4103/jisp.jisp.243_20
29. Vennila K, Elanchezhian S, Ilavarasu S. Efficacy of 10% whole Azadirachta indica (neem) chip as an adjunct to scaling and root planning in chronic periodontitis: A clinical and microbiological study. *Indian journal of dental research: official publication of Indian Society for Dental Research*. 2016;27(1):15-21.
doi: 10.4103/0970-9290.179808
30. Rosa CDDR, Gomes JML, Moraes SLD, Lemos CAA, da Fonte TP, Limirio JPJO, et al. Use of chlorhexidine chip after scaling and root planning on periodontal disease: A systematic review and meta-analysis. *The Saudi dental journal*. 2021;33(1):1-10.
doi: 10.1016/j.sdentj.2020.11.002
31. Wacharanad S, Thatree P, Yiemwattana P, Paoprajak P, Ngamsangiam P, Valyanont M, et al. Antimicrobial Activity of Roselle-capped Silver Nanochip on Aggregatibacter actinomycetemcomitans. *European journal of dentistry*. 2021;15(3):574-578.
doi: 10.1055/s-0041-1725574
32. Tyagi P, Dodwad VW, Vaish S, Chowdhery T, Gupta N, Kukreja JB. Clinical Efficacy of Subgingivally Delivered Punica Granatum Chip and Gel in Management of Chronic Periodontitis Patients. *Kathmandu University medical journal (KUMJ)*. 2020;18(71):279-283. Available from:
<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34158437/>
33. Kumar AJ, Ramesh Reddy BV, Chava VK. Effect of chlorhexidine chip in the treatment of chronic periodontitis. *Journal of natural science, biology, and medicine*. 2014;5(2):268-72.
doi: 10.4103/0976-9668.136159
34. Medaiah S, Srinivas M, Melath A, Girish S, Polepalle T, Dasari AB. Chlorhexidine chip in the treatment of chronic periodontitis - a clinical study. *Journal of clinical and diagnostic research: JCDR*. 2014;8(6):ZC22-25.
doi: 10.7860/JCDR/2014/8808.4477
35. Jhinger N, Kapoor D, Jain R. Comparison of Periochip (chlorhexidine gluconate 2.5 mg) and Arestin (Minocycline hydrochloride 1 mg) in the management of chronic periodontitis. *Indian journal of dentistry*. Jan-Mar 2015;6(1):20-26.
doi: 10.4103/0975-962X.151697
36. Puri K, Dodwad V, Bhat K, Puri N. Effect of controlled-release Periochip™ on clinical and microbiological parameters in patients of chronic periodontitis. *Journal of Indian Society of Periodontology*. 2013;17(5):605-611.
doi: 10.4103/0972-124X.119299
37. Lyubchenko OV, Velihoria IE, Polyakova SV, Ivanov OE, Tzyhanova NB, Pushkar LY, et al. Microbiological aspects of conservative treatment of periodontal disease using gel-based preparations. *Polski merkuri-*

- usz lekarski: *organ Polskiego Towarzystwa Lekarskiego*. 2021;49(290):125-128. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33895758/>
38. Ranch KM, Maulvi FA, Koli AR, Desai DT, Parikh RK, Shah DO. Tailored Doxycycline Hyclate Loaded In Situ Gel for the Treatment of Periodontitis: Optimization, In Vitro Characterization, and Antimicrobial Studies. *AAPS PharmSciTech*. 2021;22(3):77. doi: 10.1208/s12249-021-01950-x
39. Hasan F, Ikram R, Adel A, Abbas A, Ain Bukhari QU, Asadullah K. Treatment of periodontal diseases by the local drug delivery system using 1% chlorhexidine gel: A randomized clinical trial. *Pakistan journal of pharmaceutical sciences*. 2021;34(1):41-45. Available from: <https://www.pjps.pk/wp-content/uploads/pdfs/34/1/Paper-6.pdf>
40. Katherine R. Hixon, Marissa N. Carletta, Sydney M. Neal, Muhamed Talovic, Andrew J. Dunn, Koyal Garg, et al. Mineralization and antibacterial potential of bioactive cryogel scaffolds in vitro. *International Journal of Polymeric Materials and Polymeric Biomaterials*.

- 2018;68(15):1-14. doi: 10.1080/00914037.2018.1522504
41. Saylan Y, Denizli A. Supramacroporous Composite Cryogels in Biomedical Applications. *Gels*. 2019;5(2):1-20. doi: 10.3390%2Fgels5020020
42. Gun'ko VM, Savina IN, Mikhalevsky SV. Cryogels: morphological, structural and adsorption characterization. *Advances in colloid and interface science*. 2013;187-188:1-46. doi: 10.1016/j.cis.2012.11.001
43. Suner SS, Demirci S, Yetiskin B, Fakhrullin R, Naumenko E, Okay O, et al. Cryogel composites based on hyaluronic acid and halloysite nanotubes as scaffold for tissue engineering. *International journal of biological macromolecules*. 2019;130:627-635. doi: 10.1016/j.ijbiomac.2019.03.025
44. Wartenberg A, Weisser J, Schnabelrauch M. Glycosaminoglycan-Based Cryogels as Scaffolds for Cell Cultivation and Tissue Regeneration. *Molecules: a journal of synthetic chemistry and natural product chemistry*. 2021;26(18):1-21. doi: 10.3390%2Fmolecules26185597

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Орехова Людмила Юрьевна, доктор медицинских наук, профессор, заведующая кафедрой стоматологии терапевтической и пародонтологии Первого Санкт-Петербургского государственного медицинского университета им. акад. И. П. Павлова, Санкт-Петербург, Российская Федерация

Для переписки: prof_orekhova@mail.ru

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

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

Для переписки: prof.kudryavtseva@mail.ru

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

Мусаева Рамиля Селим кызы, 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: r.s.musaeva@mail.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3028-5281>

Полькина Светлана Ильинична, кандидат медицинских наук, доцент кафедры общей и биорганической химии Первого Санкт-Петербургского государственного медицинского университета им. акад. И. П. Павлова, Санкт-Петербург, Российская Федерация

Для переписки: svpolkina@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2454-100X>

Автор, ответственный за связь с редакцией:

Чупринина Алина Владимировна, ординатор, старший лаборант кафедры стоматологии терапевтической и пародонтологии Первого Санкт-Петербургского государственного медицинского университета им. акад. И. П. Павлова, Санкт-Петербург, Российская Федерация

Для переписки: chuprinina1997@yandex.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1298-0467>

Садулаева Эльмира Аслановна, студентка 5 курса стоматологического факультета Первого Санкт-Петербургского государственного медицинского университета им. акад. И. П. Павлова, Санкт-Петербург, Российская Федерация

Для переписки: sadulaeva.elmira@mail.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6866-0038>

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Liudmila Yu. Orekhova, DMD, PhD, DSc, Professor, Head of the Department of Restorative Dentistry and Periodontology, Pavlov First Saint Petersburg State Medical University, Saint Petersburg, Russian Federation

For correspondence: prof_orekhova@mail.ru

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

Tatyana V. Kudryavtseva, DMD, PhD, DSc, Professor, Department of 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>

Ramila Selim kyzy Musayeva, DDS, PhD, DSc, Associate Professor, Department of Restorative Dentistry and Periodontology, Pavlov First Saint Petersburg State Medical University, Saint Petersburg, Russian Federation
For correspondence: r.s.musaeva@mail.ru
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3028-5281>

Svetlana I. Polkina, DDS, PhD, DSc, Associate Professor, Department of General and Bioorganic Chemistry, Pavlov First Saint Petersburg State Medical University, Saint Petersburg, Russian Federation
For correspondence: svpolkina@gmail.com
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2454-100X>

Corresponding author:

Alina V. Chuprinina, PhD Student, Senior Research Technician, Department of General and Bioorganic Chemistry, Pavlov First Saint Petersburg State Medical University, Saint Petersburg, Russian Federation
For correspondence: chuprinina1997@yandex.ru
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1298-0467>

Elmira A. Sadulaeva, 5th-year student, Dental School, Pavlov First Saint Petersburg State Medical University, Saint Petersburg, Russian Federation
For correspondence: sadulaeva.elmira@mail.ru
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6866-0038>

Конфликт интересов:

Авторы декларируют отсутствие конфликта интересов/ Conflict of interests:

The authors declare no conflict of interests

Поступила / Article received 19.06.2022

Поступила после рецензирования / Revised 23.09.2022

Принята к публикации / Accepted 07.10.2022



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 и переводом европейских 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)

Порочные круги в патогенезе хронического генерализованного пародонтита

А.Н. Иванов, А.А. Савкина, Е.В. Ленгерт, А.В. Ермаков, Т.В. Степанова, Д.Д. Лойко

Саратовский государственный медицинский университет имени В. И. Разумовского,
Саратов, Российская Федерация

АННОТАЦИЯ

Актуальность. Высокая распространенность пародонтопатий, поздняя обращаемость пациентов, особенно на ранних стадиях, неэффективность проводимой терапии, а также не до конца изученные сложные механизмы патогенеза заболеваний пародонта делают хронический генерализованный пародонтит (ХГП) проблемой социально-медицинского характера.

Цель – рассмотрение патогенетических механизмов, характеризующих развитие ХГП.

Материалы и методы. Проведен систематический поиск литературы, в который были включены исследования, датированные с 2005 по 2022 годы. Исследования были найдены путем поиска в электронных базах PubMed, Google Search.

Результаты. Общепринятым этиологическим фактором, способствующим возникновению воспалительного процесса в тканях пародонтального комплекса, является микрофлора зубной бляшки, однако только ее присутствия недостаточно для полноценного проявления всех патологических реакций со стороны тканей пародонта. Ключевая роль в регулировании фаз воспалительного процесса принадлежит цитокинам и другим медиаторам, дисбаланс продукции которых обеспечивает хронизацию процесса. Важным звеном патогенеза, сопровождающим все стадии ХГП, являются нарушения микрососудистого русла, которые обуславливают клинические проявления данного заболевания. Клеточные реакции, возникающие при ХГП в ответ на воздействие пародонтопатогенной флоры, не только обеспечивают защиту тканей пародонта, но и одновременно индуцируют их разрушение, способствуя повышению уровня бактериальной обсемененности.

Заключение. Особенностью патогенеза ХГП является формирование нескольких ключевых порочных кругов, включая цитокиновый, сосудистый, лейкоцитарный и репаративный, которые имеют сложные взаимосвязи между собой.

Ключевые слова: пародонтит, цитокины, микроциркуляция.

Для цитирования: Иванов АН, Савкина АА, Ленгерт ЕВ, Ермаков АВ, Степанова ТВ, Лойко ДД. Порочные круги в патогенезе хронического генерализованного пародонтита. *Пародонтология*. 2022;27(4):309-317. <https://doi.org/10.33925/1683-3759-2022-27-4-309-317>.

Vicious circles in chronic generalized periodontitis pathogenesis

A.N. Ivanov, A.A. Savkina, E.V. Lengert, A.V. Ermakov, T.V. Stepanova, D.D. Loiko

Saratov State Medical University named after V. I. Razumovsky, Saratov, Russian Federation

ABSTRACT

Relevance. The high prevalence of periodontal diseases, late presentation of patients, especially at the early stages, the ineffectiveness of the provided treatment, and complex still-not-fully-understood mechanisms of the pathogenesis of periodontal diseases render chronic generalized periodontitis (CGP) a socio-medical problem.

The study aims to consider the pathogenic mechanisms which characterize the development of CGP.

Materials and methods. The study conducted a systematic literature search, which included publications from 2005 to 2022. The studies were found by searching electronic databases PubMed and Google Search.

Results. The dental plaque microbiota is a common cause contributing to the initiation of the inflammatory process in the periodontal tissues. But its presence alone is not enough for the manifestation of all periodontal pathological reactions. The principal role in regulating the phases of the inflammation belongs to cytokines and other mediators, the imbalance of which causes the chronification of the process. Microvascular blood flow disorders, which determine

the clinical manifestations, are an important part of the pathogenesis at all stages of CGP. Cellular reactions that occur during CGP as a response to the periodontal pathogen invasion protect periodontal tissues and simultaneously induce their destruction, thereby increasing bacterial contamination.

Conclusion. The formation of intricately related several key vicious circles, including cytokine, vascular, leukocyte and reparative, is one of the most important particularities of CGP pathogenesis.

Key words: periodontitis, cytokines, microcirculation

For citation: 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.). <https://doi.org/10.33925/1683-3759-2022-27-4-309-317>.

АКТУАЛЬНОСТЬ

Воспалительные заболевания тканей пародонта в настоящее время занимают лидирующие позиции среди поражений зубочелюстной системы. Незаметное для пациента, но неуклонное прогрессирование процесса заканчивается полной или частичной утратой зубов, что в свою очередь снижает качество жизни человека с данным заболеванием [1]. ХГП является одной из наиболее распространенных форм пародонтопатий, по данным ВОЗ. Высокая распространенность в России, поздняя обращаемость пациентов, особенно на ранних стадиях заболевания, неэффективность проводимой терапии на поздних стадиях, а также нарушение эстетики и функции зубочелюстной системы делают ХГП проблемой социально-медицинского характера [1, 2]. Отсутствие существенных сдвигов в решении данной проблемы, несмотря на появление новых технологий лечения и диагностики поражений пародонтального комплекса, обуславливает необходимость детального изучения процессов, лежащих в основе развития воспалительных заболеваний пародонта, для разработки патогенетически обоснованных методов их коррекции. В связи с этим целью данного обзора является рассмотрение патогенетических механизмов, характеризующих развитие ХГП.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Проведен систематический поиск литературы, в который были включены исследования, датированные с 2005 по 2022 годы. Исследования были найдены путем поиска в электронных базах PubMed, Google Search.

1. Факторы, приводящие к развитию ХГП

Общепризнанным этиологическим фактором воспалительных заболеваний пародонта являются бактерии микробной «зубной бляшки» [3, 4]. Кроме того, для развития заболеваний пародонта необходимо наличие предрасполагающих факторов и факторов риска. К факторам, провоцирующим воспалительный процесс в тканях пародонта, способствующим проявлению свойств патогенной микрофлоры относят: травматическую окклюзию, наличие ортодонтических и ортопедических конструкций, аномальное положение зубов, прикрепление уздечек и тяжей

слизистой оболочки полости рта, мелкое преддверие и другие. Факторы риска, способствующие увеличению дисбаланса между бактериальной агрессией и защитным механизмами слизистой оболочки десны, делятся на общие, включая соматические заболевания и патологию обмена веществ, и местные, в том числе изменение качественного и количественного состава слюны, вредные привычки [5]. В последние годы значительное внимание исследователей уделяется генетически детерминированной предрасположенности к развитию ХГП [6].

Пародонтопатогенные микроорганизмы характеризуются различными факторами вирулентности, обуславливающими колонизацию и уклонение от защитных механизмов организма. Процесс колонизации осуществляется с помощью адгезии бактерий либо непосредственно к тканям пародонта, либо посредством взаимодействия с другими организмами путем коагрегации и коадгезии. Пародонтопатогенные бактерии используют различные механизмы, противодействующие защитным реакциям организма хозяина и направленные на персистенцию и диссеминацию. Конечные продукты обмена веществ микроорганизмов, такие как аммиак, сероводород, индол, также оказывают разрушающее воздействие на пародонт [7]. Микроорганизмы зубной бляшки способны оказывать прямое повреждающее воздействие на ткани пародонта за счет продукции ими ферментов. Коллагеназа разрушает коллагеновые волокна, входящие в состав тканей пародонта, гиалуронидаза способствует увеличению проницаемости сосудов микроциркуляторного русла. Кроме того, *A. actinomycetemcomitans* выделяют лейкотоксин, стимулирующий распад полиморфноядерных лейкоцитов и протеиназы, подавляющие активность лейкоцитов. *A. actinomycetemcomitans* также продуцирует фактор, который ингибирует пролиферацию фибробластов в клеточных культурах и выработку ими веществ внеклеточного матрикса. Липополисахариды *P. gingivalis* снижающие экспрессию E-селектина в эндотелиальных клетках, а, следовательно, препятствуют экстравазации лейкоцитов, но одновременно провоцируют развитие воспалительной реакции посредством активации системы комплемента и иммунного ответа. Кроме того, *P. gingivalis* выделяют цистеиновые протеазы (гингипаины), которые участвуют в нескольких функциях, включая прикрепление к эпителиальным

клеткам, ингибирование защиты хозяина [8, 9]. Перечисленные факторы вирулентности пародонтопатогенной флоры, безусловно, обладают определенным деструктивным потенциалом, который, однако, не является достаточным для возникновения заболевания, что подчеркивает важность патогенетических реакций организма, возникающих при инвазии бактерий.

2. Цитокиновый дисбаланс в патогенезе ХГП

Метаболиты бактерий зубной бляшки стимулируют эпителий десны к выработке различных медиаторов воспалительной реакции. Ряд авторов рассматривает дисбаланс продукции провоспалительных и противовоспалительных цитокинов как один из ключевых моментов, характеризующих хронизацию патологического процесса [10].

Некоторые авторы в соответствии с клинкоморфологическими особенностями модифицируют классическое представление о фазах воспалительного ответа, включающих альтерацию, экссудацию, пролиферацию при ХГП в четыре этапа: (1) начальная фаза, когда облигатные клетки тканей пародонта синтезируют и высвобождают первые провоспалительные медиаторы под влиянием токсинов бактерий; (2) сосудистая фаза, характеризующаяся вазодилатацией и увеличением проницаемости сосудистой стенки; (3) клеточная фаза, характеризующаяся инфильтрацией воспалительных клеток в месте повреждения и (4) разрешение воспалительного ответа, характеризующееся регенеративными и репаративными процессами [11]. Гиперпродукция провоспалительных цитокинов, в том числе интерлейкинов (ИЛ)-1 β , 6, 8, 17, фактора некроза опухоли- α (ФНО- α) сопровождает все стадии воспалительного ответа при ХГП. Перечисленные виды цитокинов на различных стадиях обладают различными эффектами.

На начальном этапе данные виды цитокинов в основном выполняют функцию хемоаттрактантов. В частности, высвобождение ИЛ-8 происходит из эндотелиальных клеток, фибробластов, нейтрофилов, моноцитов и гистиоцитов соединительной ткани десны [11]. Провоспалительные эффекты ИЛ-1 и ФНО- α схожи между собой и включают стимуляцию эндотелиальных клеток для экспрессии селектинов и других молекул адгезии, которые облегчают миграцию лейкоцитов в очаг воспаления [12], стимулируют синтез простагландина (ПГ) 2 макрофагами и фибробластами десны [13], а также секрецию ИЛ-6 макрофагами, секрецию хемокина ИЛ-8, тем самым облегчая инфильтрацию нейтрофилами пораженной ткани [14]. ИЛ-17 стимулирует эпителиальные, эндотелиальные и фибробластические клетки, индуцируя секрецию ими ИЛ-6, ИЛ-8 и ПГ2 [15].

В клеточную фазу выработка цитокинов только возрастает, так как они выполняют координацию межклеточного ответа. ФНО повышает активность

нейтрофилов, индуцируя секрецию ими матричных металлопротеиназ (ММП). ИЛ-1 β также усиливает экспрессию ММП, в частности ММП-9 в клетках, вовлеченных в воспаление пародонта, включая остеобласты, остеокласты, нейтрофилы [16]. MIF (Macrophage migration inhibitory factor) является провоспалительным цитокином, который стимулирует высвобождение других цитокинов, таких как ФНО- α , ИЛ-1 β , ИЛ-6, ИЛ-8 и ИЛ-12 при воспалении, активирует функции макрофагов, такие как фагоцитоз, адгезия, подвижность и трансэндотелиальная миграция. MIF также участвуют в модуляции экспрессии других провоспалительных молекул, в том числе того же MIF, оксида азота и циклооксигеназы 2 и ПГ2 [17]. Цитокины обеспечивают кооперацию иммунокомпетентных клеток, в частности ИЛ-6 играет ключевую роль в регуляции пролиферации и дифференцировки В-клеток и Т-клеток [18].

Отдельную категорию функций цитокинов представляет регуляция активности клеток костной ткани, что определяет исходы воспалительного заболевания. Так, немаловажной функцией ИЛ-1 β является активация продукции рецептора-активатора ядерного фактора κ B-лиганда (RANKL) и, как следствие, стимуляция остеокластогенеза [19]. ИЛ-6 оказывает влияние на дифференцировку моноцитов в остеокласты, участвуя в регуляции резорбции кости у пациентов с заболеваниями пародонта [18]. ФНО- α индуцирует экспрессию RANK в предшественниках остеокластов и RANKL в остеобластах [10]. ИЛ-17 модулирует соотношение RANKL / остеопротегерин (OPG), увеличивая экспрессию RANKL и одновременно уменьшая экспрессию OPG остеобластами [20].

Производство противовоспалительных цитокинов имеет большое значение в кооперации клеток в процессе иммунного ответа, ограничении воспалительной реакции. Их роль возрастает в завершающей фазе за счет спектра прорегенеративных эффектов, способствующих восстановлению тканей пародонта. Так, ИЛ-4 обеспечивает рост и пролиферацию В-лимфоцитов, обладает противовоспалительным эффектом благодаря способности ингибировать продукцию провоспалительных цитокинов, включая ФНО- α , ИЛ-1 β , ИЛ-6 и ИЛ-8 [21]. ИЛ-10 способен подавлять синтез провоспалительных цитокинов и хемокинов, таких как ИЛ-1, ИЛ-6 и ФНО- α . ИЛ-10 также ограничивает антигенпредставляющие реакции макрофагов, уменьшая экспрессию на клеточной поверхности основного комплекса гистосовместимости класса 2 и адгезивных молекул, при этом стимулируя выработку В-клетками иммуноглобулинов и образование цитотоксических Т-лимфоцитов [22].

Таким образом, цитокины при ХГП играют ключевую роль в регуляции воспалительного процесса, а дисбаланс их продукции обеспечивает неадекватную по силе и продолжительности воспалительную реакцию и является одним из ключевых моментов в хронизации процесса.

3. Сосудистые реакции и нарушения микроциркуляции в патогенезе ХГП

Сосудистые реакции сопровождают все фазы воспалительного процесса при ХГП. Расширение сосудов, замедление кровотока, повышение проницаемости сосудистой стенки у пациентов с ХГП клинически проявляется в виде гиперемии и отека десневого края. Провоспалительные цитокины, в частности, ИЛ-1,6 и ФНО оказывают дилатирующее воздействие на сосуды микроциркуляторного русла, что приводит к артериальной гиперемии. При дальнейшем прогрессировании процесса артериальную гиперемию сменяет венозная, способствующая снижению трофики тканей пародонта и их ишемии. Воспалительные медиаторы (ИЛ, ФНО- α , ММП), экспрессируемые клетками десны стимулируют эндотелиальные клетки к продуцированию других медиаторов: макрофагальный колониестимулирующий фактор (МКФ), межклеточных и сосудистых молекул адгезии (ICAM, VCAM), Р-селектин и Е-селектин. МКФ способствует превращению моноцитов в макрофаги, Р-селектин и Е-селектин способствуют задержке лейкоцитов, ICAM, VCAM обеспечивают непосредственно адгезию лейкоцитов к сосудистой стенке. Связывание нейтрофилов с эндотелием посредством ICAM, VCAM, а также воздействие провоспалительных цитокинов в совокупности вызывают повышение проницаемости сосудистой стенки, которое клинически проявляется в виде отека [23].

Циркулирующие нейтрофилы способны к быстрой трансмиграции в очаги воспаления. Данный процесс начинается с активации эндотелиальных клеток сосудистого русла и экспрессии на них рецепторов адгезии (Е- и Р-селектины), а также молекул суперсемейства иммуноглобулинов (ICAM-1, VCAM-1) и семейства интегринов. За счет взаимодействия гликопротеиновых лигандов, находящихся на поверхности нейтрофилов с селектинами происходит медленный роллинг (движение лейкоцитов по поверхности клеток эндотелия – «прокатка», «качение») последних по эндотелиальным клеткам. Взаимодействие рецепторов лейкоцитов с молекулами суперсемейства иммуноглобулинов и интегринов обеспечивают адгезию с полной остановкой нейтрофилов.

Таким образом, сосудистое русло пародонта вовлечено во все стадии развития ХГП за счет вазомоторных реакций, обеспечивающих развитие гиперемии, а также нарушения барьерной функции, которые обуславливают развитие отеков и экстравазацию лейкоцитов.

4. Специфические и неспецифические защитные реакции при ХГП

Клеточные реакции при ХГП могут быть разделены на специфические и неспецифические.

Одним из ключевых неспецифических клеточных механизмов защиты является фагоцитоз. При этом среди фагоцитирующих клеток первыми в очаг воспаления прибывают нейтрофилы. Нейтрофилы осна-

щены различными антимикробными механизмами: фагоцитоз, дегрануляция и внеклеточные ловушки нейтрофилов (NET). Процесс фагоцитоза осуществляется за счет взаимодействия рецепторов нейтрофилов, в том числе рецепторов, распознающих PAMP (Pathogen-associated molecular pattern), опсонины, антитела. Одновременно идет производство активных форм кислорода (АФК), создающих среду, токсичную для патогена [24].

В последние годы описан новый тип защитных реакций нейтрофилов, называемый NETosis. Данный процесс приводит к выделению деконденсированного хроматина во внеклеточное пространство, который в свою очередь образует ловушку для патогенных микроорганизмов в виде сетки (нейтрофильные внеклеточные ловушки (NET)). Для формирования NET требуется активация NADPH-оксидазы, АФК, миелопероксидазы и нейтрофильной эластазы [25]. Перечисленные факторы индуцируют вторичную альтерацию пародонтального комплекса, в частности за счет деструкции мягких тканей, что обуславливает хронизацию воспалительного процесса. Протеолитические ферменты ММП и их эндогенные ингибиторы, тканевые ингибиторы металлопротеиназ, участвуют в гомеостазе внеклеточного матрикса в здоровой ткани, но они также являются ключевыми участниками процесса разрушения тканей при воспалительных заболеваниях [24]. Высвобождение протеолитических и коллагенолитических ферментов, а также АФК приводят к деградации внеклеточного матрикса и постоянному воспалению, являются основными причинами повреждения тканей. Распад соединительной ткани, с одной стороны, еще больше способствует привлечению лейкоцитов, а с другой, из-за перемещения эпителия области зубодесневого прикрепления в апикальном направлении происходит скопление бактериальной флоры в образовавшемся пародонтальном кармане.

В тканях, когда нейтрофилы завершают свою антимикробную функцию, они подвергаются апоптозу. Апоптоз и правильное удаление апоптотических клеток являются ключевыми аспектами разрешения воспаления. Фагоцитоз апоптотических нейтрофилов перепрограммирует макрофаги, чтобы инициировать противовоспалительный ответ. Этот процесс представляет собой контур управления, который был описан как «нейтростат» (нейтрофильный реостат) и поддерживает установившиеся уровни нейтрофилов. Неспособность к клиренсу нейтрофилов, подвергающихся апоптозу, приводит к вторичному некрозу и выделению продуктов, которые генерируют провоспалительные сигналы [26].

Количество нейтрофилов регулируется не только сопряжением с макрофагальной системой, но и с иммунокомпетентными клетками. В частности, нейтрофилы способствуют привлечению Th17-клеток, а они, в свою очередь, стимулируют миграцию нейтрофилов, что создаст порочный круг. Подтверждением этой точки зрения является тот факт, что, хотя в десневой щели

и пародонтальных карманах лейкоцитарный инфильтрат почти исключительно состоит из нейтрофилов, в соединительной ткани пародонта около 40% инфильтрирующих лейкоцитов составляют лимфоциты [27].

Важным аспектом сопряжения неспецифических и специфических защитных механизмов является активация иммунокомпетентными клетками моноцитарно-макрофагальной системы с образованием остеокластов, что индуцирует резорбцию костной ткани, способствуя углублению пародонтального кармана и усилению подвижности зубов. Активация как Т-клеток, так и впоследствии В-клеток вызывает гиперсекрецию RANKL [28]. Кроме того, выделен новый цитокин, называемый секретиремым остеокластогенным фактором активированных Т-клеток (SOFAT), который может индуцировать остеокластогенез независимым от RANKL способом [29].

Таким образом, сложные сопряжения неспецифических и специфических клеточных реакций, обеспечивающих при ХГП защиту от пародонтопатогенных бактерий, одновременно индуцируют разрушение тканей пародонтального комплекса, способствуя углублению пародонтальных карманов, что повышает уровень бактериальной обсемененности, то есть замыкает порочный круг, обуславливающий поддержание воспалительного процесса.

5. Репаративные процессы при ХГП

Пролиферация является заключительной фазой развития любой воспалительной реакции. При этом ключевую роль имеет трофическая поддержка, обеспечиваемая активацией ангиогенеза. Гипоксия выступает в роли регулятора ангиогенеза, индуцируя продукцию его основного стимулятора – фактора роста эндотелия сосудов (VEGF). При ХГП гиперпродукция VEGF стимулирует образование грануляционной ткани в пародонтальных карманах, которая из-за повышенной проницаемости сосудов способствует экстравазации лейкоцитов и является дополнительным источником цитокинов, кроме того, препятствует восстановлению зубодесневого прикрепления, создавая депо пародонтопатогенных бактерий.

На более поздних стадиях индукция гипоксией пролиферации остеобластов в сочетании с процессами дезорганизации соединительной ткани приводят к редукции капиллярной сети десен, что способствует их рецессии и накоплению пародонтопатогенных микроорганизмов.

Ключевым аспектом регенерации тканей пародонта является ремоделирование костной ткани, в основе которого лежит поддержание баланса остеобласто- и остеокластогенеза, обеспечиваемое системой OPG – RANKL – RANK. Хроническое воспаление приводит к резкому смещению баланса указанной регуляторной системы за счет гиперпродукции RANKL, стимулирующего остеокластогенез, что обуславливает резорбцию костной ткани и углубление пародонтальных карманов [30].

Таким образом, репаративные процессы, в норме обеспечивающие восстановление тканей пародонтального комплекса, включая ангиогенные реакции, пролиферацию клеток соединительной ткани и ремоделирование костной ткани, при ХГП несостоятельны и вместо реституции тканей способствуют поддержанию воспалительного процесса, обеспечивая морфологический субстрат для депо бактериальной флоры.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Общепринятым этиологическим фактором, способствующим возникновению воспалительного процесса в тканях пародонтального комплекса, является микрофлора зубной бляшки, однако только ее присутствия недостаточно для полноценного проявления всех патологических реакций со стороны тканей пародонта. Ключевая роль в регулировании фаз воспалительного процесса принадлежит цитокинам и другим медиаторам, дисбаланс продукции которых обеспечивает хронизацию процесса. Важным звеном патогенеза, сопровождающим все стадии ХГП, являются нарушения микрососудистого русла, которые обуславливают клинические проявления данного заболевания. Клеточные реакции, возникающие при ХГП в ответ на воздействие пародонтопатогенной флоры, не только обеспечивают защиту тканей пародонта, но и одновременно индуцируют их разрушение, способствуя повышению уровня бактериальной обсемененности.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Представленные данные литературы позволяют заключить, что особенностью патогенеза ХГП является формирование нескольких ключевых порочных кругов, включая цитокиновый, сосудистый, лейкоцитарный и репаративный, которые имеют сложные взаимосвязи между собой. Ключевой этиологический фактор – пародонтопатогенная флора – выступает в качестве замыкающего звена этих порочных кругов, поскольку каждый из них способствует деструкции тканей пародонтального комплекса с формированием карманов, обеспечивающих субстрат для размножения и персистенции бактерий. В этой связи очевидна обоснованность современной парадигмы лечения ХГП, суть которой заключается в подавлении пародонтопатогенной флоры. Однако следует учитывать, что каждый из порочных кругов имеет собственные механизмы ограничения, стимуляция которых открывает новые перспективы для модернизации терапевтических стратегий. Максимальный потенциал эффективности будут иметь технологии молекулярно-таргетного ограничения активности наибольшего количества порочных кругов патогенеза ХГП, что обуславливает практическую значимость детального изучения пато- и саногенетических механизмов, лежащих в основе их формирования.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Nazir M, Al-Ansari A, Al-Khalifa K, Alhareky M, Gaffar B, Almas K. Global Prevalence of Periodontal Disease and Lack of Its Surveillance. *The Scientific World Journal*. 2020;2020:1-8.
doi:10.1155/2020/2146160
2. Dumitrescu A. Editorial: Periodontal Disease – A Public Health Problem. *Frontiers in Public Health*. 2016;3:278.
doi:10.3389/fpubh.2015.00278
3. Alwaeli AZJ. Anaerobic Bacteria Associated with Periodontitis. B: Bhardwaj SB, редактор. *Oral Microbiology in Periodontitis*. London: IntechOpen; 2018 [cited 2022 Apr 07]. Режим доступа:
file:///C:/Users/irakn/Downloads/Anaerobic_Bacteria_Associated_with_Periodontitis.pdf
4. Popova C, Dosseva-Panova V, Panov V. Microbiology of Periodontal Diseases. A Review. *Biotechnology & Biotechnological Equipment*. 2013;27(3):3754-3759.
doi:10.5504/BBEQ.2013.0027
5. Wellapuli N, Ekanayake L. Risk factors for chronic periodontitis in Sri Lankan adults: a population based case-control study. *BMC research notes*. 2017;10(1):460.
doi: 10.1186/s13104-017-2778-3
6. Kaarthikeyan G, Meenakshi S. Genetic Biomarkers in Periodontal Disease Diagnosis. B: Yussif NMA, редактор. *Periodontal Disease – Diagnostic and Adjunctive Non-surgical Considerations*. London: IntechOpen; 2019 [cited 2022 Apr 07]. Режим доступа:
file:///C:/Users/irakn/Downloads/Genetic_Biomarkers_in_Periodontal_Disease_Diagnosis.pdf
7. Dahlen G, Basic A, Bylund J. Importance of Virulence Factors for the Persistence of Oral Bacteria in the Inflamed Gingival Crevice and in the Pathogenesis of Periodontal Disease. *Journal of Clinical Medicine*. 2019; 8(9):1339.
doi: 10.3390/jcm8091339
8. Jia L, Han N, Du J, Guo L, Luo Z, Liu Y. Pathogenesis of Important Virulence Factors of Porphyromonas gingivalis via Toll-Like Receptors. *Frontiers in cellular and infection microbiology*. 2019;9:262.
doi:10.3389/fcimb.2019.00262
9. Mysak J, Podzimek S, Sommerova P, Lyuya-Mi Y, Bartova J, Janatova T, et al. Porphyromonas gingivalis: major periodontopathogenic pathogen overview. *Journal of immunology research*. 2014;2014:1-8.
doi: 10.1155/2014/476068
10. Pan W, Wang Q, Chen Q. The cytokine network involved in the host immune response to periodontitis. *International journal of oral science*. 2019;11(3):30.
doi: 10.1038/s41368-019-0064-z
11. Muñoz-Carrillo JL, Hernández-Reyes VE, García-Huerta OE, Chávez-Ruvalcaba F, Chávez-Ruvalcaba MI, Chávez-Ruvalcaba KM, et al. Pathogenesis of Periodontal Disease. B: Yussif NMA, редактор. *Periodontal Disease – Diagnostic and Adjunctive Non-surgical Considerations*. London: IntechOpen; 2019 [cited 2022 Apr 07]. Режим доступа:
file:///C:/Users/irakn/Downloads/67314.pdf
12. Heidari Z, Moudi B, Mahmoudzadeh-Sagheb H. Immunomodulatory factors gene polymorphisms in chronic periodontitis: an overview. *BMC Oral Health*. 2019;19(1):29.
doi:10.1186/s12903-019-0715-7
13. Murayama R, Kobayashi M, Takeshita A, Yasui T, Yamamoto M. MAPKs, activator protein-1 and nuclear factor- κ B mediate production of interleukin-1 β -stimulated cytokines, prostaglandin E₂ and MMP-1 in human periodontal ligament cells. *Journal of periodontal research*. 2011;46(5):568–575.
doi: 10.1111/j.1600-0765.2011.01374.x
14. Cheng R, Wu Z, Li M, Shao M, Hu T. Interleukin-1 β is a potential therapeutic target for periodontitis: a narrative review. *International journal of oral science*. 2020;12(1):2.
doi: 10.1038/s41368-019-0068-8
15. Wankhede A, Dhadse P. Role of Interleukin-17 in immunopathology of chronic and aggressive periodontitis. *Journal of the International Clinical Dental Research Organization*. 2019;11(1):3-8.
doi: 10.4103/jicdro.jicdro_4_19
16. Du M, Wang Y, Liu Z, Wang L, Cao Z, Zhang C, и др. Effects of IL-1 β on MMP-9 Expression in Cementoblast-Derived Cell Line and MMP-Mediated Degradation of Type I Collagen. *Inflammation*. 2019;42(2):413-425.
doi: 10.1007/s10753-018-00951-6
17. Ortiz-García YM, Morales-Velazquez G, García-Orozco A, Riera-Leal A, Hernández-Hernández AL, Gómez-Meda BC, и др. Immune Response in Gingival Disease: Role of Macrophage Migration Inhibitory Factor. B: Ostwani AEOA, редактор. *Gingival Disease – A Professional Approach for Treatment and Prevention*. London: IntechOpen; 2018 [cited 2022 Apr 07]. Режим доступа:
https://www.intechopen.com/chapters/64443 doi: 10.5772/intechopen.82026
18. Jordan S, Choi J, Kim I, Wu G, Toyoda M, Shin B, и др. Interleukin-6, A Cytokine Critical to Mediation of Inflammation, Autoimmunity and Allograft Rejection: Therapeutic Implications of IL-6 Receptor Blockade. *Transplantation*. 2017;101(1):32-44.
doi:10.1097/TP.0000000000001452
19. Huynh N, Everts V, Pavasant P, Ampornaramveth R. Interleukin-1 β induces human cementoblasts to support osteoclastogenesis. *International journal of oral science*. 2017;9(12):1-9.
doi: 10.1038/ijos.2017.45
20. Bhardwaj P, Bhardwaj A, Grover H, Saini R. Cytokines and Other Inflammatory Mediators in Periodontal Health and Disease. *Indian Journal of Oral Health and Research*. 2016;2(1):12-16.
doi: 10.4103/2393-8692.184728
21. Pradeep AR, Roopa Y, Swati PP. Interleukin-4, a T-helper 2 cell cytokine, is associated with the remission of periodontal disease. *Journal of periodontal research*. 2008;43(6):712–716.
https://doi.org/10.1111/j.1600-0765.2007.01079.x
22. Saraiva M, Vieira P, O'Garra A. Biology and therapeutic potential of interleukin-10. *Journal of experimental*

tal medicine. 2020;217(1):e20190418.

doi: 10.1084/jem.20190418

23. Gurav A. The implication of periodontitis in vascular endothelial dysfunction. *European journal of clinical investigation*. 2014;44(10):1000-1009.

doi: 10.1111/eci.12322

24. Shah R, Thomas R, Mehta D. Neutrophil priming: Implications in periodontal disease. *Journal of Indian Society of Periodontology*. 2017;21(3):180-185.

doi: 10.4103/jisp.jisp_385_15

25. Magán-Fernández A, Rasheed Al-Bakri S, O'Valle F, Benavides-Reyes C, Abadía-Molina F, Mesa F. Neutrophil Extracellular Traps in Periodontitis. *Cells*. 2020;9(6):1494.

doi: 10.3390/cells9061494

26. Sell AM, de Alencar JB, Laguila Visentainer JE, de Oliveira e Silva C. Immunopathogenesis of Chronic Periodontitis. B: Arjunan P, редактор. *Periodontitis – A Useful Reference*. London: IntechOpen; 2017 [cited 2022 Apr 07]. Режим доступа:

file:///C:/Users/irakn/Downloads/Immunopathogenesis_of_Chronic_Periodontitis.pdf

REFERENCES

1. Nazir M, Al-Ansari A, Al-Khalifa K, Alhareky M, Gaffar B, Almas K. Global Prevalence of Periodontal Disease and Lack of Its Surveillance. *The Scientific World Journal*. 2020;2020:1-8.

doi: 10.1155/2020/2146160

2. Dumitrescu A. Editorial: Periodontal Disease – A Public Health Problem. *Frontiers in Public Health*. 2016;3:278.

doi: 10.3389/fpubh.2015.00278

3. Alwaeli AZJ. Anaerobic Bacteria Associated with Periodontitis. In: Bhardwaj SB, editor. *Oral Microbiology in Periodontitis*. London: IntechOpen; 2018 [cited 2022 Apr 07]. Available from:

file:///C:/Users/irakn/Downloads/Anaerobic_Bacteria_Associated_with_Periodontitis.pdf

4. Popova C, Dosseva-Panova V, Panov V. Microbiology of Periodontal Diseases. A Review. *Biotechnology & Biotechnological Equipment*. 2013;27(3):3754-3759.

doi: 10.5504/BBEQ.2013.0027

5. Wellapuli N, Ekanayake L. Risk factors for chronic periodontitis in Sri Lankan adults: a population based case-control study. *BMC research notes*. 2017;10(1):460.

doi: 10.1186/s13104-017-2778-3

6. Kaarthikeyan G, Meenakshi S. Genetic Biomarkers in Periodontal Disease Diagnosis. In: Yussif NMA, editor. *Periodontal Disease – Diagnostic and Adjunctive Non-surgical Considerations*. London: IntechOpen; 2019 [cited 2022 Apr 07]. Available from:

file:///C:/Users/irakn/Downloads/Genetic_Biomarkers_in_Periodontal_Disease_Diagnosi.pdf

7. Dahlen G, Basic A, Bylund J. Importance of Virulence Factors for the Persistence of Oral Bacteria in the Inflamed Gingival Crevice and in the Pathogenesis of Periodontal Disease. *Journal of Clinical Medicine*. 2019;8(9):1339.

doi: 10.3390/jcm8091339

27. Cortés-Vieyra R, Rosales C, Uribe-Querol E. Neutrophil Functions in Periodontal Homeostasis. *Journal of immunology research*. 2016;2016:1396106.

doi: 10.1155/2016/1396106

28. Figueredo C, Lira-Junior R, Love R. T and B Cells in Periodontal Disease: New Functions in A Complex Scenario. *International journal of molecular sciences*. 2019;20(16):3949.

doi: 10.3390/ijms20163949

29. Jarry C, Martinez E, Peruzzo D, Carregaro V, Sacramento LA, Araújo VC, и др. Expression of SOFAT by T- and B-lineage cells may contribute to bone loss. *Molecular medicine reports*. 2016;13(5):4252-4258.

doi:10.3892/mmr.2016.5045

30. Dong M, Yu X, Chen W, Guo Z, Sui L, Xu Y, и др. Osteopontin Promotes Bone Destruction in Periapical Periodontitis by Activating the NF-κB Pathway. *Cellular physiology and biochemistry: international journal of experimental cellular physiology, biochemistry, and pharmacology*. 2018;49(3):884-898.

doi:10.1159/000493219

8. Jia L, Han N, Du J, Guo L, Luo Z, Liu Y. Pathogenesis of Important Virulence Factors of Porphyromonas gingivalis via Toll-Like Receptors. *Frontiers in cellular and infection microbiology*. 2019;9:262.

doi: 10.3389/fcimb.2019.00262

9. Mysak J, Podzimek S, Sommerova P, Lyuya-Mi Y, Bartova J, Janatova T, et al. Porphyromonas gingivalis: major periodontopathic pathogen overview. *Journal of immunology research*. 2014;2014:1-8.

doi: 10.1155/2014/476068

10. Pan W, Wang Q, Chen Q. The cytokine network involved in the host immune response to periodontitis. *International journal of oral science*. 2019;11(3):30.

doi: 10.1038/s41368-019-0064-z

11. Muñoz-Carrillo J L, Hernández-Reyes VE, García-Huerta OE, Chávez-Ruvalcaba F, Chávez-Ruvalcaba MI, Chávez-Ruvalcaba KM, et al. Pathogenesis of Periodontal Disease. In: Yussif NMA, editor. *Periodontal Disease – Diagnostic and Adjunctive Non-surgical Considerations*. London: IntechOpen; 2019 [cited 2022 Apr 07]. Available from:

file:///C:/Users/irakn/Downloads/67314.pdf

12. Heidari Z, Moudi B, Mahmoudzadeh-Sagheb H. Immunomodulatory factors gene polymorphisms in chronic periodontitis: an overview. *BMC Oral Health*. 2019;19(1):29.

doi: 10.1186/s12903-019-0715-7

13. Murayama R, Kobayashi M, Takeshita A, Yasui T, Yamamoto M. MAPKs, activator protein-1 and nuclear factor-κB mediate production of interleukin-1β-stimulated cytokines, prostaglandin E₂ and MMP-1 in human periodontal ligament cells. *Journal of periodontal research*. 2011;46(5):568-575.

doi: 10.1111/j.1600-0765.2011.01374.x

14. Cheng R, Wu Z, Li M, Shao M, Hu T. Interleukin-

1 β is a potential therapeutic target for periodontitis: a narrative review. *International journal of oral science*. 2020;12(1):2.

doi: 10.1038/s41368-019-0068-8

15. Wankhede A, Dhadse P. Role of Interleukin-17 in immunopathology of chronic and aggressive periodontitis. *Journal of the International Clinical Dental Research Organization*. 2019;11(1):3-8.

doi: 10.4103/jicdro.jicdro_4_19

16. Du M, Wang Y, Liu Z, Wang L, Cao Z, Zhang C, et al. Effects of IL-1 β on MMP-9 Expression in Cementoblast-Derived Cell Line and MMP-Mediated Degradation of Type I Collagen. *Inflammation*. 2019;42(2):413-425.

doi: 10.1007/s10753-018-00951-6

17. Ortiz-García YM, Morales-Velazquez G, García-Orozco A, Riera-Leal A, Hernández-Hernández AL, Gómez-Meda BC, et al. Immune Response in Gingival Disease: Role of Macrophage Migration Inhibitory Factor. In: Ostwani AEOA, editor. *Gingival Disease – A Professional Approach for Treatment and Prevention*. London: IntechOpen; 2018 [cited 2022 Apr 07]. Available from:

<https://www.intechopen.com/chapters/64443> doi: 10.5772/intechopen.82026

18. Jordan S, Choi J, Kim I, Wu G, Toyoda M, Shin B, et al. Interleukin-6, A Cytokine Critical to Mediation of Inflammation, Autoimmunity and Allograft Rejection: Therapeutic Implications of IL-6 Receptor Blockade. *Transplantation*. 2017;101(1):32-44.

doi: 10.1097/TP.0000000000001452

19. Huynh N, Everts V, Pavasant P, Ampornaramveth R. Interleukin-1 β induces human cementoblasts to support osteoclastogenesis. *International journal of oral science*. 2017;9(12):1-9.

doi: 10.1038/ijos.2017.45

20. Bhardwaj P, Bhardwaj A, Grover H, Saini R. Cytokines and Other Inflammatory Mediators in Periodontal Health and Disease. *Indian Journal of Oral Health and Research*. 2016;2(1):12-16.

doi: 10.4103/2393-8692.184728

21. Pradeep AR, Roopa Y, Swati PP. Interleukin-4, a T-helper 2 cell cytokine, is associated with the remission of periodontal disease. *Journal of periodontal research*. 2008;43(6):712-716.

<https://doi.org/10.1111/j.1600-0765.2007.01079.x>

22. Saraiva M, Vieira P, O'Garra A. Biology and therapeutic potential of interleukin-10. *Journal of experimental medicine*. 2020;217(1):e20190418.

doi: 10.1084/jem.20190418

23. Gurav A. The implication of periodontitis in vascular endothelial dysfunction. *European journal of clinical investigation*. 2014;44(10):1000-1009.

doi: 10.1111/eci.12322

24. Shah R, Thomas R, Mehta D. Neutrophil priming: Implications in periodontal disease. *Journal of Indian Society of Periodontology*. 2017;21(3):180-185.

doi: 10.4103/jisp.jisp_385_15

25. Magán-Fernández A, Rasheed Al-Bakri S, O'Valle F, Benavides-Reyes C, Abadía-Molina F, Mesa F. Neutrophil Extracellular Traps in Periodontitis. *Cells*. 2020;9(6):1494.

doi: 10.3390/cells9061494

26. Sell AM, de Alencar JB, Laguila Visentainer JE, de Oliveira e Silva C. Immunopathogenesis of Chronic Periodontitis. In: Arjunan P, editor. *Periodontitis – A Useful Reference*. London: IntechOpen; 2017 [cited 2022 Apr 07]. Available from:

file:///C:/Users/irakn/Downloads/Immunopathogenesis_of_Chronic_Periodontitis.pdf

27. Cortés-Vieyra R, Rosales C, Uribe-Querol E. Neutrophil Functions in Periodontal Homeostasis. *Journal of immunology research*. 2016;2016:1396106.

doi: 10.1155/2016/1396106

28. Figueredo C, Lira-Junior R, Love R. T and B Cells in Periodontal Disease: New Functions in A Complex Scenario. *International journal of molecular sciences*. 2019;20(16):3949.

doi: 10.3390/ijms20163949

29. Jarry C, Martinez E, Peruzzo D, Carregaro V, Sacramento LA, Araújo VC, et al. Expression of SOFAT by T- and B-lineage cells may contribute to bone loss. *Molecular medicine reports*. 2016;13(5):4252-4258.

doi: 10.3892/mmr.2016.5045

30. Dong M, Yu X, Chen W, Guo Z, Sui L, Xu Y, et al. Osteopontin Promotes Bone Destruction in Periapical Periodontitis by Activating the NF- κ B Pathway. *Cellular physiology and biochemistry: international journal of experimental cellular physiology, biochemistry, and pharmacology*. 2018;49(3):884-898.

doi: 10.1159/000493219

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Алексей Николаевич Иванов, доктор медицинских наук, заведующий кафедрой нормальной физиологии им. И. А. Чувского, заведующий отделением лабораторной диагностики Научно-исследовательского института травматологии, ортопедии и нейрохирургии, заведующий Центральной научно-исследовательской лабораторией Саратовского государственного медицинского университета имени В. И. Разумовского, Саратов, Российская Федерация

Для переписки: lex558452@gmail.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4061-5221>

Автор, ответственный за связь с редакцией:

Ангелина Альбертовна Савкина, младший научный сотрудник Центральной научно-исследовательской лаборатории Саратовского государственного медицинского университета имени В. И. Разумовского, Саратов, Российская Федерация

Для переписки: sawkina.ange@yandex.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2357-400X>

Екатерина Владимировна Ленгерт, младший научный сотрудник Центральной научно-исследовательской лаборатории Саратовского государственного

ного медицинского университета имени В. И. Разумовского, Саратов, Российская Федерация

Для переписки: lengertkatrin@mail.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6447-2811>

Алексей Вадимович Ермаков, младший научный сотрудник Центральной научно-исследовательской лаборатории Саратовского государственного медицинского университета имени В. И. Разумовского, Саратов, Российская Федерация

Для переписки: oualeksey@yandex.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8105-5932>

Татьяна Вячеславовна Степанова, младший научный сотрудник Центральной научно-ис-

следовательской лаборатории Саратовского государственного медицинского университета имени В. И. Разумовского, Саратов, Российская Федерация

Для переписки: cnil-sgmu@mail.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8439-8033>

Дарья Дмитриевна Лойко, ассистент кафедры нормальной физиологии им. И. А. Чувского, младший научный сотрудник Центральной научно-исследовательской лаборатории Саратовского государственного медицинского университета имени В. И. Разумовского, Саратов, Российская Федерация

Для переписки: darya.lagutina@yandex.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4299-1108>

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Aleksey N. Ivanov, MD, PhD, DSc, Head of the Department of Normal Physiology named after I. A. Chuevsky, Head of the Department of Laboratory Diagnosis, Research Institute of Traumatology, Orthopedics and Neurosurgery, Head of the Central Research Laboratory, Saratov State Medical University named after V. I. Razumovsky, Saratov, Russian Federation

For correspondence: lex558452@gmail.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4061-5221>

Corresponding author:

Angelina A. Savkina, DMD, Junior Researcher, Central Research Laboratory, Saratov State Medical University named after V. I. Razumovsky, Saratov, Russian Federation

For correspondence: sawkina.ange@yandex.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2357-400X>

Ekaterina V. Lengert, Junior Researcher, Central Research Laboratory, Saratov State Medical University named after V. I. Razumovsky, Saratov, Russian Federation

For correspondence: lengertkatrin@mail.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6447-2811>

Aleksey V. Ermakov, Junior Researcher, Central Research Laboratory, Saratov State Medical University

named after V. I. Razumovsky, Saratov, Russian Federation

For correspondence: oualeksey@yandex.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8105-5932>

Tatyana V. Stepanova, Junior Researcher, Central Research Laboratory, Saratov State Medical University named after V. I. Razumovsky, Saratov, Russian Federation

For correspondence: cnil-sgmu@mail.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8439-8033>

Daria D. Loiko, MD, Assistant professor, Department of Normal Physiology named after I. A. Chuevsky, Junior Researcher, Central Research Laboratory, Saratov State Medical University named after V. I. Razumovsky, Saratov, Russian Federation

For correspondence: darya.lagutina@yandex.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4299-1108>

Конфликт интересов:

Авторы декларируют отсутствие

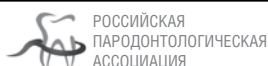
конфликта интересов/ Conflict of interests:

The authors declare no conflict of interests

Поступила / Article received 07.04.2022

Поступила после рецензирования / Revised 23.09.2022

Принята к публикации / Accepted 01.10.2022



ЖУРНАЛЫ ИЗДАТЕЛЬСКОЙ ГРУППЫ РПА

Журнал «Пародонтология»

Стоимость подписки в печатном виде на 2022 год по России – 2700 рублей

Подписной индекс в каталоге «Урал-Пресс» – ВН018550

Электронная версия в открытом доступе

www.parodont.ru

PubMed NLM ID: 101535619

Импакт-фактор: 1.8

Интерактивная цифровая платформа и киберфизические системы медицинского образования

С.Д. Арутюнов¹, А.А. Южаков², Я.Н. Харах¹, И.И. Безукладников²,
Н.Б. Асташина³, А.А. Байдаров³

¹Московский государственный медико-стоматологический университет им. А. И. Евдокимова, Москва, Российская Федерация

²Пермский национальный исследовательский политехнический университет, Пермь, Российская Федерация

³Пермский государственный медицинский университет имени академика Е. А. Вагнера, Пермь, Российская Федерация

АННОТАЦИЯ

Актуальность. Успех и прогресс медицинского образования неотъемлемо связан с достижениями фундаментальных и прикладных наук и зависит от степени насыщения образовательных программ результативностью передовых цифровых технологий. В статье рассматриваются новые формы организации образовательного процесса на основе цифровых платформ. Благодаря информационно-коммуникационным технологиям (платформам) становится возможной эффективная дистанционная координация траектории образовательного процесса больших массивов обучающихся, строгий объективный протокольный контроль за выполнением поставленных задач. В статье рассматриваются специфика медицинских цифровых платформ, формы алгоритмического управления, необходимость и значимость киберфизических систем. Приводятся примеры реализаций отдельных робототехнических элементов, применяемых в образовательных платформах.

Материалы и методы. Критериями отбора источников литературы являлись: дата публикации позже 2000 года; релевантность ключевым запросам Education, Medical Education и Patient Simulation; публикации, включенные в базу данных ScienceDirect (Scopus), IEEE или NCBI.

Результаты. В соответствии с критериями включения и невключения было отобрано 27 научных публикаций.

Заключение. Цифровая образовательная платформа, формируемая совокупностью трансформированных традиционных образовательных программ, позволяет обеспечить полноценный допуск обучающихся к образовательным ресурсам, а также обладает потенциалом стимулирования компетенций профессорско-преподавательского контингента, что в целом является актуальным и перспективным направлением для повышения эффективности образовательного процесса.

Ключевые слова: цифровое обучение, компьютерный адаптивный контроль знаний, дистанционное образование, медицинское образование, профессиональное образование, высокоточное симуляционное обучение, симуляция пациента.

Для цитирования: Арутюнов СД, Южаков АА, Харах ЯН, Безукладников ИИ, Асташина НБ, Байдаров АА. Интерактивная цифровая платформа и киберфизические системы медицинского образования. *Пародонтология*. 2022;27(4):318-326. <https://doi.org/10.33925/1683-3759-2022-27-4-318-326>.

Interactive digital platform and cyber-physical systems in medical education

S.D. Arutyunov¹, A.A. Yuzhakov², Y.N. Kharakh¹, I.I. Bezukladnikov²,
N.B. Astashina³, A.A. Baidarov³

¹A. I. Yevdokimov Moscow State University of Medicine and Dentistry, Moscow, Russian Federation

²Perm National Research Polytechnic University, Perm, Russian Federation

³Perm State Medical University named after Academician E. A. Wagner, Perm, Russian Federation

ABSTRACT

Relevance. The success and progress of medical education are inherently linked to the achievements of fundamental and applied sciences and depend on the degree of curriculum fulfilment with advanced digital technology effectiveness. The article considers new forms of learning organization based on digital platforms. Information and communication technologies (platforms) allow effective distant coordination of the academic paths for large numbers of students and strict unbiased control over the implementation of assigned tasks. The article considers the specific features of medical digital platforms, algorithmic management forms, necessity and importance of cyber-physical systems, and gives examples of single robotic element implementation used in learning platforms.

Materials and Methods. The publication selection criteria were: papers published after 2000; relevance to the keywords "Education", "Medical Education", and "Patient Simulation"; publications included in the databases "ScienceDirect" (Scopus), "IEEE", or "NCBI".

Results. Twenty-seven scientific publications were selected by the inclusion and exclusion criteria.

Conclusion. The online learning platform formed by a set of transformed traditional curricula allows for a full access of students to learning resources and can stimulate the teaching staff competencies, which is, in general, a relevant and promising direction for improving the effectiveness of the learning process.

Key words: Digital learning; computer adaptive testing; distant learning; medical education; professional education; high-fidelity simulation training; patient simulation; simulation training.

For citation: Arutyunov SD, Yuzhakov AA, Kharakh YN, Bezukladnikov II, Astashina NB, Baidarov AA. Interactive digital platform and cyber-physical systems in medical education. *Parodontologiya*. 2022;27(4):318-326 (in Russ.). <https://doi.org/10.33925/1683-3759-2022-27-4-318-326>.

ВВЕДЕНИЕ

Одной из первых реализаций цифровой образовательной платформы (ЦОП) можно считать «Автоматическое обучающее устройство», предложенное в 1961 году D.L. Bitzer et al. Оно представляло из себя монитор и клавиатуру для интерактивного обучения и проверки усвоения материала до и после занятия, при этом программный алгоритм компьютера на основании успешности усвоения материала студентом принимал решение о необходимости дополнительного обучения [1]. Описанный алгоритм, учитывающий результаты обучающегося, то есть обладающий индивидуальным (адаптивным) подходом, несмотря на простоту показал свою эффективность [2]. Цифровизация обучающего процесса развивалась вместе с научно-техническим прогрессом и сетью интернет по разным направлениям – от теоретических математических моделей алгоритмов с машинным обучением [3] до виртуальных и технических решений [4].

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Поиск данных литературы осуществляли в электронной научной базе данных «Google Академия». Критерием отбора являлось релевантность публикаций поисковым запросам, представляющим ключевые слова Education, Medical Education и Patient Simulation, а также дата публикации позже 2000 года.

РЕЗУЛЬТАТЫ

В соответствии с критериями включения и не-включения было отобрано 27 научных публикаций, из которых 22 публикации депонированы в базе данных ScienceDirect (Scopus); 2 – в IEEE; 2 – в NCBI. Освещение и интерпретация отобранных литературных данных осуществлено в разделе «Обсуждение».

ОБСУЖДЕНИЕ

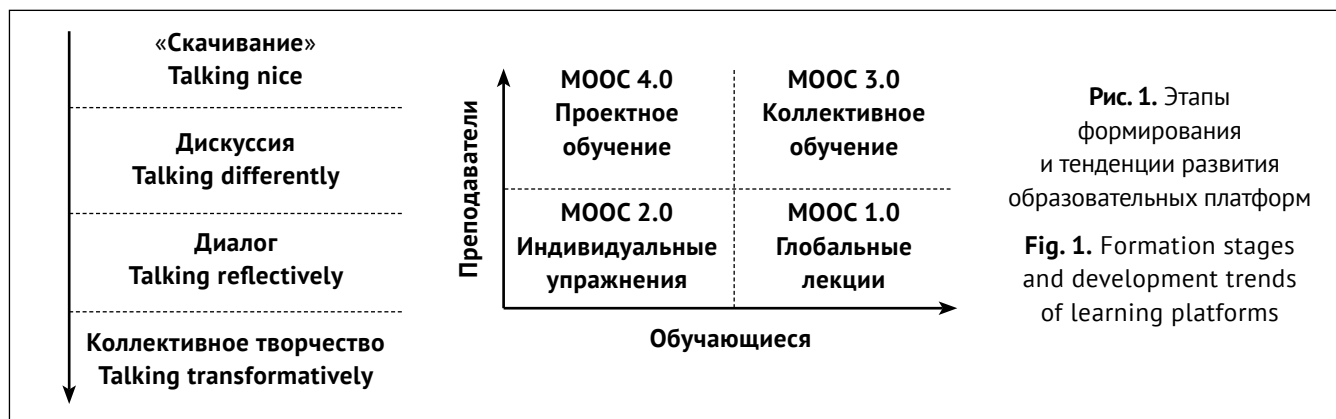
Современная реализация цифрового образования

Прежде всего следует обозначить такое явление как «цифровая образовательная среда», которое включает в себя любые программные средства, используемые с целью обучения. Такими средствами могут выступать программы для организации видеоконференций, онлайн-сервисы тестовых заданий, даже коммуникация между участниками учебного процесса посредством электронных писем и т. д. Подобные инструменты позволяют организовать учебное взаимодействие на элементарном уровне, развитие и дополнение которых приводит к формированию более сложного уровня – многофункциональных цифровых образовательных платформ [5].

На сегодняшний день существует множество платформ, из которых наиболее распространены решения, основанные на веб-интерфейсе, что связано с экономической доступностью их организации, минимальными требованиями к уровню компьютерной грамотности конечного пользователя, а также технически неограниченной возможностью доступа к ним (в любом месте, с любого устройства). Вне зависимости от разработчика платформы общим знаменателем для каждой из них являются базовые функции: доступ к учебным и контрольно-измерительным материалам, а также встроенная система менеджмента [6].

Исторически концепция многопользовательских обучающих систем одновременно развивается в нескольких направлениях, характеризующихся степенью и глубиной вовлечения участников в образовательный процесс, а также числом вовлеченных преподавателей и студентов (рис. 1).

В период с 2008 по 2010 год основными присутствовавшими на рынке образовательными платформами поддерживался базовый неинтерактивный



функционал, включающий в себя лекции профессоров для множества студентов, концепция МООС 1.0, One-to-many (преподаватель говорит, все слушают), а также МООС 2.0 – One-to-One (включающая индивидуальное проведение занятий в режиме «один на один»). С 2011 года по настоящее время параллельно развиваются концепции МООС 3.0 Many-to-many – распределенное (Peer-to-Peer, p2p) обучение, подразумевающее увеличенную роль взаимной оценки преподавателя и студента, рефлексии и саморефлексии по итогам занятий, взгляд на проблему глазами окружающих, и МООС 4.0 Many-to-One – совместная работа над прохождением курсов, коллективное творчество, образование как работа консорциума. Появление и развитие каждой из платформ привнесло свой вклад в общую концепцию цифрового образования, за счет приоритетного развития тех или иных специфических функций.

К сожалению, несмотря на большое разнообразие ЦОП, универсального решения нет, что усложняет выбор оптимальной платформы для реализации растущих потребностей современных образовательных учреждений, заключающихся в персонализации траекторий обучения, а также в повышении качества за счет интеграции инновационных технологий (дополненная или виртуальная реальность, антропоморфные роботы и т. д.) [7].

Перспективы цифровых образовательных платформ

Переход ЦОП на следующий, более сложный, уровень (МООС 4.0) возможен за счет дополнительной интеграции передовых технологий. Технологии, подобные искусственному интеллекту, позволяют в значительной степени увеличить точность адаптации (индивидуализации) учебных траекторий [8], а использование кибернетических гаджетов и оборудования, например обеспечивающих дополненную реальность, переводит восприятие материала на качественно новый уровень, что значительно увеличивает эффективность обучающего процесса [9, 10]. Иными словами, повышение эффективности ЦОП заключается в дополнении когнитивного обучения аффективным, с условием обеспечения их взаимосвязи.

Интерес исследователей к интеграции искусственного интеллекта в цифровую образовательную

среду возрастает с каждым годом, при этом к наиболее перспективным направлениям относят развитие алгоритмов персонализации (адаптирования) учебного процесса и оценивания [11].

Однако искусственный интеллект является достаточно объемным понятием, ввиду чего область его применения не ограничивается описанными выше алгоритмами. Так, Wartman et al. описали понятие «искусственный интеллект» как способность компьютеров и машин имитировать человеческие когнитивные функции или действия [12], что несколько расширяет данную область и позволяет применять ее не только по отношению к виртуальным алгоритмам, но в частности и к робототехнике. Применение роботов в образовательном процессе не является новшеством, а их использование, согласно данным литературы, позволяет повысить эффективность обучения, в частности за счет превалирования аффективного восприятия обучающимися при взаимодействии с ними [13, 14]. Немаловажным аспектом является внешний вид робота и степень его «человечности». Согласно данным исследования К. Tanaka et al., наличие у робота невербальных средств общения оказывает эффект социального присутствия у испытуемых, что делает более предпочтительным воплощение роботов в гуманоидной форме [15]. С. Dio et al. в своем сравнительном исследовании восприятия людьми различных форм роботов установили, что роботы антропоморфной формы предрасполагают испытуемых к более человеческому отношению, а также повышает их доверие [16], что особенно важно для их применения в структурах здравоохранения и медицинского образования [17, 18].

Анализ успехов технической интеграции прослеживается при рассмотрении подготовки специалистов по направлению «стоматология» как наиболее оснащенной сферы образования, что сложилось исторически. Необходимость подготовки специалистов с высоким уровнем не только теоретических знаний, но и практических навыков привела к формированию симуляционного обучения, позволяющего имитировать различные клинические ситуации, диагностический и лечебный процесс [19, 20]. Изначально техническое оснащение для симуляционного обучения представляло из себя специальные модели, имитирующие органы человека в натуральную величину

ну – фантомы. Первый стоматологический фантом был предложен в 1894 году и имитировал две челюсти с удаленными естественными зубами [21].

Дальнейшая эволюция стоматологических фантомов заключалась в дополнительном оснащении как самого фантома, так и рабочего места, увеличивая степень сходства с реальными пациентами и клиническими условиями. Успех симуляционного обучения вместе с техническим прогрессом привел к формированию нового эволюционного витка – симуляционных компьютерных комплексов, главной отличительной чертой которых являлось наличие обратной связи, что повысило эффективность обучения [22, 23].

Однако функциональные возможности подобных комплексов не позволяют проводить все клинико-диагностические мероприятия, например оценку окклюзионных взаимоотношений зубов и зубных рядов, из-за технических и конструкционных ограничений. Также существующие роботы представляют собой автономные системы, не сообщаемые с какой-либо базой данных, содержащие индивидуальные характеристики и уровень знаний обучающегося с целью адаптации учебного процесса. Подобная организация моста между роботом и обучающимся есть формирование связи между когнитивным и аффективным обучением [24].

Другой технологией, уже зарекомендовавшей себя как эффективный инструмент обучения, в особенности медицинским и стоматологическим дисциплинам, является виртуальная реальность [25–27]. Что касается таких подвидов виртуальной реальности, как дополненная и смешанная, то результаты научных исследований также свидетельствуют о большей эффективности обучения с их использованием, в сравнении с традиционным методом [28, 29].

Тенденция формирования моста между системой виртуальной реальности и искусственным интеллектом также является перспективной, однако сегодня подобные решения находятся на этапе разработки [30].

С технической точки зрения реализация представленных перспективных инструментов тесно сопряжена с наличием базы данных, содержащей информацию не только об учебных материалах, но и о пользователях. В сравнении с предыдущим уровнем ЦОП информация о пользователях при организации мостов между гаджетами и сервером, с искусственным интеллектом возрастает многократно, что формирует массив данных (большие данные, англ. big data), отличающийся большим разнообразием, сложностью структурирования, хранения и обработки данных [31]. В связи с чем особое внимание должно быть уделено выбору архитектуры системы базы данных.

Немаловажным моментом является способ хранения данных, который зачастую представляет из себя централизованную систему – хранение данных в одном месте. С позиции массивных данных централизация позволяет уменьшить требуемые мощности, исключив необходимость передачи данных между

серверами. Другим вариантом является децентрализованная система, представляющая из себя множество серверов, не локализованных в одном месте физически, при этом все сервера дублируют друг друга. Такая модель в значительной степени повышает отказоустойчивость системы, так как в случае выхода из строя одного звена всегда есть резервное звено с копией данных. Также децентрализация обеспечивает надежность хранимых данных: при возникновении на одном из каких-либо локальных серверов отличных данных система проверяет причину разногласия, и, в случае отсутствия оснований, не осуществляет запись изменений в остальных базах данных.

Собственная траектория развития

В рамках описанной концепции перспективной организации ЦОП нами в 2021 году был создан межуниверситетский консорциум, в который на данный момент входят три университета: МГМСУ им. А. И. Евдокимова, ПНИПУ, ПГМУ имени Е. А. Вагнера. Вместе с развитием консорциума планируется разработка ЦОП, в соответствии с нашими представлениями о перспективных технологиях, а также включающих такие базовые функции, как:

– **Отложенный просмотр (time shift):** все интерактивные материалы курсов предлагается дополнить функцией time machine / time shift – студент имеет возможность при присоединении в любое время отмотать информацию об изучаемом материале назад и просмотреть его в записи, после чего перемотать на live-трансляцию и участвовать в обсуждении материала.

– **Персональное ассистирование и обучение преподавателей:** для любых материалов курса должна быть доступна функция платного ассистирования – интерактивной помощи преподавателя в изучении материала в онлайн-режиме (видеоконференция, текстовое общение и т. д.). Наличие подобного функционала позволяет выстроить иерархию ассистентов для интерактивной помощи (например, ведущий профессор – автор курса) → профессора локальных вузов → ассистенты → продвинутые студенты; позволяет устранить проблему «нелегального репетиторства». В ходе работы системы по итогам анализа статистики ассистент может быть повышен в классе. Даже преподаватель локального вуза, обладающий большой популярностью, может стать основным лектором дисциплины.

– **Автоматизация и использование искусственного интеллекта в процессе интерактивных сессий** для фокусирования видеокамеры на активности или лектора в кадре, оценки степени вовлеченности аудитории в учебный процесс, определения фактов списывания и использования студентом внешних материалов, распознавания личности студента по видеопотоку и т. д.

– **Использование элементов искусственного интеллекта** для автоматизированного создания кон-

спектов лекций и иных методических материалов с привязкой к исходному видеопотоку. На основе анализа ключевых слов (ссылка, рисунок, «на доске изображено» и т. д.) возможна автоматическая интеграция в создаваемый конспект рисунков, гиперссылок и других элементов. Все распознанные элементы могут быть привязаны к соответствующим моментам времени исходного видеопотока. Это позволит студенту параллельно использовать как видеoinформацию, так и ее текстовое представление. Улучшение качества распознавания, а также редактирование текста возможно при помощи обучающихся и преподавателей с применением механизмов геймификации (баллы за коррекцию лекционного материала), механизмов, аналогичных ReCAPTCHA (доступ к курсу после распознавания небольшого фрагмента материала).

– **Цифровизация обучения в режиме Peer-to-Peer:** все участники образовательного процесса равны друг перед другом, каждый из них выполняет одновременно роль как преподавателя, так и студента.

– **Одновременное использование Peer-to-Peer и классических методов образования:** гибридная форма образования с учетом их сильных и слабых сторон в рамках онлайн-обучения. Информация, относящаяся к области «массовых знаний», в том числе неспециализированные разделы общих дисциплин, элементы курсов, связанные с историческими сведениями, обзорами технологий и т. д., могут изучаться студентами в режиме p2p, без привлечения либо с минимальным привлечением преподавателей. Специальные дисциплины, дисциплины требующие взаимодействия с оборудованием, а также специализированные разделы общих дисциплин изучаются в интерактивном режиме при активном участии преподавателя.

– **Обеспечение доступа к ЦОП с любых устройств:** учитывая развитие беспроводных технологий широкополосного доступа в интернет (4G, 5G, 6G) предлагается для упрощения доступа студентов к образовательным ресурсам вуза использовать специальные SIM-карты с ограниченным доступом (только до образовательных ресурсов вуза), но с бесплатным роумингом на территории РФ и/или мира (аналог Amazon Kindle). Это позволяет выполнить привязку студентов к образовательному учреждению, обеспечить упрощение платежей в процессе обучения (с единого счета) и затруднение использования внешних ресурсов с «образовательного» устройства в процессе экзаменов.

– **Обучение в виртуальной или дополненной реальности:** в соответствии с концепцией виртуальной аудитории, где присутствие слушателей и/или преподавателя виртуально, то есть осуществляется взаимодействие через аватаров.

В рамках деятельности консорциума нами были предприняты шаги по разработке стоматологического антропоморфного робота (рис. 2) как универ-

сального и неавтономного инструмента цифровой образовательной среды [4].

Разработка подобного высококачественного киберфизического инструмента – крайне ресурсоемкий процесс, который требует вовлечения большого числа специалистов разных специальностей, в связи с чем для реализации проекта были привлечены как специалисты всех вузов – участники консорциума, так и ряда технологических компаний.

Разрабатываемый стоматологический робот выполнен на базе специализированной версии максимально человекоподобного робота Promobot RoboC [32], с интегрированной в его конструкцию смарт-челюстью, содержащей целый ряд датчиков, позволяющих обеспечить отслеживание врачебных манипуляций, проводимых студентами или преподавателями, реализовать функционал контроля за правильностью их выполнения. Применение развитой роботизированной платформы в качестве ядра такой системы позволяет значительно увеличить иммерсивность образовательного процесса за счет реализации целого ряда сценариев взаимодействия с пользователем, как реализующих типовые стоматологические кейсы от диагностических до лечебных, так и позволяющих осуществлять эмуляцию нестандартных ситуаций, требующих реакции обучающихся в реальном времени. В ближайшее время предполагается проведение дальнейших разработок, направленных на интеграцию в разработанную систему элементов AR/VR-технологий, а также создание соответствующих «цифровых двойников», синхронизированных с реальным оборудованием.

Помимо представленного выше кейса стоматологического робота, подобные робототехнические платформы в современном цифровом образовании могут быть применены, наряду с интегрированными в них элементами ИИ, для решения целого ряда иных задач ЦОП. В настоящее время при некоторых зарубежных университетах уже созданы отдельные институты искусственного интеллекта. Например, такой институт функционирует в Высшей школе Равенсбург-Вайнгартен. Сейчас ученые под руковод-



Рис. 2. Антропоморфный стоматологический робот
Fig. 2. Humanoid robot for dental training

ством профессора Вольфганга Эртеля (Wolfgang Ertel) ведут сразу шесть разработок на основе ИИ [33]. Один из проектов под названием Ertrag – роботизированный тренажер для медицинского персонала. Медсестрам важно еще во время обучения освоить движения, которые снизят для них риск надорвать спину во время перекладывания и транспортировки больных. Планируется, что тренировки будут проводить машина. Расширяется применение роботизированных платформ в медицинских учреждениях для обследования больных, постоянного мониторинга их состояния и т. д. Примером такой роботизированной платформы может считаться специализированная версия робота Promobot V4 [34], содержащая в себе набор из целого ряда дополнительного медицинского и диагностического оборудования (рис. 3).

В рамках современного обучения студент должен получать расширенное представление о применении подобных роботизированных систем в медицине, а также обучаться наиболее эффективному взаимодействию с ними.

Современная медицина видит в VR/AR/360-градусном видео огромный потенциал. Эти сквозные технологии могут решать задачи, связанные с корпоративным обучением, безопасностью, маркетингом, внешней и внутренней коммуникацией и даже с лечением и реабилитацией.

Виртуальная реальность погружает обучающего в цифровую среду знаний, концентрирует ее внимание на обучении и проходит тернистый путь познания методом проб и ошибок, через ориентированные на практику самостоятельные и групповые занятия. Цифровые технологии позволяют осваивать практику параллельно с теорией, что способствует лучшему по-

ниманию и запоминания и формирует высокий уровень приобретаемых компетенций.

Разнообразие фантомов и сложных медицинских тренажеров гибридного функционала сочетает реальное медицинское оборудование и цифровых двойников пациентов и/или имитирует органы, что обеспечивает высокий уровень обратной связи и вовлеченность обучаемого в познавательный процесс.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, цифровая образовательная платформа, которая является совокупностью трансформированных традиционных образовательных программ, позволяет обеспечить полноценный допуск обучающихся к образовательным ресурсам, а также потребует повышения компетенций профессорско-преподавательского контингента, необходимых для реализации поставленных педагогических целей. В частности, массовизация дистанционного и онлайн-образования, обусловленная пандемическими вызовами и ограничениями, стимулировала серьезные изменения в работе, обусловленные новыми требованиями к квалификации профессорско-преподавательского сообщества в условиях новых профессиональных стандартов. Вышеизложенные тенденции связаны с необходимостью адаптации системы образования к грядущим социально-экономическим и технологическим преобразованиям в России и мире.

Цифровые технологии активно изменяют систему образования в РФ. Независимо от наших желаний наступает эра глобальной цифровизации образования во всем мире. Возможность кодирования простыми цифрами 0 и 1 всей совокупности достиже-



Рис. 3. Антропоморфный стоматологический робот
Fig. 3. Humanoid robot for dental training

ний мировой науки потрясает воображение, так как открываются невиданные возможности познания закономерностей возникновения, существования и развития окружающего нас мира.

Система образования является рупором научных исследований и открытий, а посему порождает необходимость в трансформации образовательных программ. В связи с этим наиболее логичным шагом является соединение образовательных программ с цифровой платформой, а также преобразование наполнения содержания программ и концепции в соответствии с реалиями сегодняшнего дня и перспективой будущего. Учитывая возможности и современные тенденции искусственного интеллекта, можно с уверенностью сказать о новых горизонтах эффективного глобального образования. ЦОП предоставляет возможность пользования информацией, свободного генерирования, передачи и стремительного ее распространения по всему пространству интернета. Информация в мгновенной и практически постоянной доступности, при наличии средств работы в интер-

нете меняет характер приобретения знаний и компетенций, формируя приоритет визуализации (запоминание образов) над абстрактно-логическим запоминанием. Платформа дает возможности управлять ресурсами интернет-пространства и, при правильном ее программировании, научить обучаемого избегать потери ориентации в пространстве и времени в процессе обучения и интернет-зависимости, эффективнее обобщать информацию, структурировать в соответствии с целями и задачами, имеющимися знаниями, наращивать последние и с успехом применять в реальной профессиональной деятельности, в том числе в стоматологической практике.

Источник финансирования. Работа выполнена при финансовой поддержке Пермского научно-образовательного центра «Рациональное недропользование», 2022 г.

Funding source. The work was carried out with financial support by Perm scientific and educational center "Rational subsoil use", 2022.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ / REFERENCES

1. Bitzer DL, Braunfeld PG, Lichtenberger WW. PLATO: An automatic teaching device. *IRE Transactions on Education*. 1961;4(4):157–161.
doi: 10.1109/TE.1961.4322215
2. Bitzer DL, Hicks BL, Johnson RL, Lyman ER. The Plato System: Current Research and Developments. *IEEE Transactions on Human Factors in Electronics*. 1967;HFE-8(2):64–70.
doi: 10.1109/thfe.1967.233313
3. Tsutsumi E, Kinoshita R, Ueno M. Deep Item Response Theory as a Novel Test Theory Based on Deep Learning. *Electronics*. 2021;10(9):1020.
doi: 10.3390/electronics10091020
4. Янушевич ОО, Ташкинов АА, Минаев НВ, Арутюнов СД, Асташина НБ, Байдаров АА, и др. Стоматологический антропоморфный робот. Новая эра в имитации врачебных манипуляций и клинического приема. CATHEDRA – КАФЕДРА. *Стоматологическое образование*. 2021;78:64–67. Режим доступа:
http://cathedra-mag.ru/wp-content/uploads/2022/04/Cathedra_78.pdf
- Yanushevich OO, Tashkinov AA, Minaev NV, Arutyunov SD, Astashina NB, Baidarov AA, et al. Dental anthropomorphic robot. A new era in imitation of medical manipulation and clinical admission. 2021;78:64–67. Available from:
http://cathedra-mag.ru/wp-content/uploads/2022/04/Cathedra_78.pdf. (In Russ.).
5. Colace F, De Santo M, Vento M. Evaluating on-line learning platforms: a case study. 2003 (36th Annual Hawaii International Conference on System Sciences) [cited 2022 Sep 28].
doi: 10.1109/HICSS.2003.1174342
6. Malikowski SR, Thompson ME, Theis JG. A model

- for research into course management systems: Bridging technology and learning theory. *Journal of Educational Computing Research*. 2007;36(2):149–173.
doi: 10.2190/1002-1T50-27G2-H3V7
7. Colace F, De Santo M, Pietrosanto A. Evaluation models for e-learning platform: an AHP approach. Proceedings. Frontiers in Education. 2006 (36th Annual Conference) [cited 2022 Sep 28].
doi: 10.1109/FIE.2006.322312
8. Cader A. The Potential for the Use of Deep Neural Networks in e-Learning Student Evaluation with New Data Augmentation Method. *AIED 2020: Artificial Intelligence in Education*. 2020:37–42.
doi: 10.1007/978-3-030-52240-7_7
9. Hussain Z, Ng DM, Alnafisee N, Sheikh Z, Ng N, Khan A, et al. Effectiveness of virtual and augmented reality for improving knowledge and skills in medical students: protocol for a systematic review. *BMJ Open*. 2021;11(8):e047004.
doi: 10.1136/bmjopen-2020-047004
10. Mansoor MS, Khazaei MR, Azizi SM, Niromand E. Comparison of the effectiveness of lecture instruction and virtual reality-based serious gaming instruction on the medical students' learning outcome about approach to coma. *BMC medical education*. 2021;21(1):347.
doi: 10.1186/s12909-021-02771-z
11. Chassignol M, Khoroshavin A, Klimova A, Bilyatdinova, A. Artificial Intelligence trends in education: a narrative overview. *Procedia Computer Science*. 2018;136:16–24.
doi: 10.1016/j.procs.2018.08.233
12. Wartman SA, Combs CD. Medical Education Must Move From the Information Age to the Age of Artificial Intelligence. *Academic medicine: journal of the Association*

- of American Medical Colleges. 2018;93(8):1107–1109.
doi: 10.1097/ACM.0000000000002044
13. Belpaeme T, Kennedy J, Ramachandran A, Scasselati B, Tanaka F. Social robots for education: A review. *Science robotics*. 2018;3(21):eaat5954.
doi: 10.1126/scirobotics.aat5954
14. Özkan SB, Toz M. A review study on the investigation of the effects of using robots in education on metacognitive behaviors. *Computer Applications in Engineering Education*. 2022;30(4):1277–1288.
doi: 10.1002/cae.22508
15. Tanaka K, Nakanishi H, Ishiguro H. Physical embodiment can produce robot operator's pseudo presence. *Frontiers in ICT*. 2015;2:8.
doi: 10.3389/fict.2015.00008
16. Di Dio C, Manzi F, Peretti G, Cangelosi A, Harris PL, Massaro D, et al. Shall I Trust You? From Child-Robot Interaction to Trusting Relationships. *Frontiers in psychology*. 2020;11:469.
doi: 10.3389/fpsyg.2020.00469
17. Cominelli L, Feri F, Garofalo R, Giannetti C, Meléndez-Jiménez MA, Greco A, et al. Promises and trust in human-robot interaction. *Scientific reports*. 2021;11(1):9687.
doi: 10.1038/s41598-021-88622-9
18. Nyholm L, Santamäki-Fischer R, Fagerström L. Users' ambivalent sense of security with humanoid robots in healthcare. *Informatics for Health and Social Care*. 2021;46(2):218–226.
doi: 10.1080/17538157.2021.1883027
19. Maran NJ, Glavin RJ. Low-to high-fidelity simulation—a continuum of medical education? *Medical education*. 2003;37:22–28.
doi: 10.1046/j.1365-2923.37.s1.9.x
20. Gaba DM. The future vision of simulation in health care. *BMJ Quality & safety in health care*. 2004;13(1):2–10.
doi: 10.1136/qhc.13.suppl_1.i2
21. Bairsto R. Phantom head. *British Dental Journal*. 2021;231(3):152.
doi: 10.1038/s41415-021-3346-8
22. Buchanan JA. Use of simulation technology in dental education. *Journal of dental education*. 2001;65(11):1225–1231.
PMID: 11765868
23. Wierinck E, Puttemans V, Swinnen S, van Steenberghe D. Effect of augmented visual feedback from a virtual reality simulation system on manual dexterity training. *European Journal of Dental Education*. 2005;9(1):10–16.
doi: 10.1111/j.1600-0579.2004.00351.x
24. Yang J, Zhang B. Artificial Intelligence in Intelligent Tutoring Robots: A Systematic Review and Design Guidelines. *Applied Sciences*. 2019;9(10):2078.
doi: 10.3390/app9102078
25. Chen FQ, Leng YF, Ge JF, Wang DW, Li C, Chen B, et al. Effectiveness of Virtual Reality in Nursing Education: Meta-Analysis. *Journal of medical Internet research*. 2020;22(9):e18290.
doi: 10.2196/18290
26. Moussa R, Alghazaly A, Althagafi N, Eshky R, Borzangy S. Effectiveness of Virtual Reality and Interactive Simulators on Dental Education Outcomes: Systematic Review. *European Journal of Dentistry*. 2022;16(1):14–31.
doi: 10.1055/s-0041-1731837
27. Mikropoulos TA, Natsis A. Educational virtual environments: A ten-year review of empirical research (1999–2009). *Computers & education*. 2011;56(3):769–780.
doi: 10.1016/j.compedu.2010.10.020
28. Barteit S, Lanfermann L, Bärnighausen T, Neuhann F, Beiersmann C. Augmented, Mixed, and Virtual Reality-Based Head-Mounted Devices for Medical Education: Systematic Review. *JMIR Serious Games*. 2021;9(3):e29080.
doi: 10.2196/29080
29. Tang YM, Au KM, Lau HC, Ho GT, Wu CH. Evaluating the effectiveness of learning design with mixed reality (MR) in higher education. *Virtual Reality*. 2020;24(4):797–807.
doi: 10.1007/s10055-020-00427-9
30. Winkler-Schwartz A, Bissonnette V, Mirchi N, Ponnudurai N, Yilmaz R, Ledwos N, et al. Artificial Intelligence in Medical Education: Best Practices Using Machine Learning to Assess Surgical Expertise in Virtual Reality Simulation. *Journal of surgical education*. 2019;76(6):1681–1690.
doi: 10.1016/j.jsurg.2019.05.015
31. Sagioglu S, Sinanc D. Big data: A review. 2003 (International Conference on Collaboration Technologies and Systems (CTS)) [cited 2022 Sep 28].
doi: 10.1109/CTS.2013.6567202
32. Техническое описание Robo-C [Интернет ресурс]. Промобот; 2022. [дата обращения 17.10.2022]. Режим доступа:
<https://promo-bot.ru/production/robo-c/>
Technical description of Robo-C [Internet]. Promobot; 2022. [cited 2022 Oct 17]. Available from:
<https://promo-bot.ru/production/robo-c/>. (In Russ.).
33. Ertel W, Hassan MM, Agrawal A, Pfahler M. ERTRAG - an ergonomic expert [Internet]. Hochschule Ravensburg-Weingarten; 2019. [cited 2022 Sep 28]. Available from:
<https://www.researchgate.net/project/ERTRAG-an-ergonomic-expert>
34. Техническое описание Promobot V4 [Интернет ресурс]. Промобот; 2022. [дата обращения 17.10.2022]. Режим доступа:
<https://promo-bot.ru/production/promobot-v4/>
Technical description of Promobot V4 [Internet]. Promobot; 2022. [cited 2022 Oct 17]. Available from:
<https://promo-bot.ru/production/promobot-v4/>. (In Russ.).

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Арутюнов Сергей Дарчоевич, доктор медицинских наук, профессор, заведующий кафедрой цифровой стоматологии Московского государственного медико-стоматологического университета им. А. И. Евдокимова, Москва, Российская Федерация

Для переписки: sd.arutyunov@mail.ru
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6512-8724>

Южаков Александр Анатольевич, доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой «Автоматика и телемеханика» Пермского национального исследовательского политехнического университета, Пермь, Российская Федерация

Для переписки: uz@at.pstu.ru
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1865-2448>

Автор, ответственный за связь с редакцией:

Харак Ясер Насерович, кандидат медицинских наук, доцент кафедры пропедевтики стоматологических заболеваний Московского государственного медико-стоматологического университета им. А. И. Евдокимова, Москва, Российская Федерация

Для переписки: c.kharakh@gmail.com
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7181-8211>

Безукладников Игорь Игоревич, кандидат технических наук, доцент кафедры «Автоматика и телемеханика» Пермского национального исследовательского политехнического университета, Пермь, Российская Федерация

Для переписки: corrector@at.pstu.ru
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1120-1425>

Асташина Наталия Борисовна, кандидат медицинских наук, доцент, заведующая кафедрой ортопедической стоматологии Пермского государственного медицинского университета имени академика Е. А. Вагнера, Пермь, Российская Федерация

Для переписки: astashina.nb@mail.ru
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1135-7833>

Байдаров Андрей Александрович, кандидат технических наук, заведующий кафедрой медицинской информатики и управления медицинскими системами Пермского государственного медицинского университета имени академика Е. А. Вагнера, Пермь, Российская Федерация

Для переписки: baa@psma.ru
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3888-3358>

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Sergey D. Arutyunov, DMD, PhD, DSc, Professor, Head of the Department of Digital Dentistry, A.I. Yevdokimov Moscow State University of Medicine and Dentistry, Moscow, Russian Federation

For correspondence: sd.arutyunov@mail.ru
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6512-8724>

Aleksandr A. Yuzhakov, PhD, DSc (Engineering), Professor, Head of the Department "Automation and Telemechanics", Perm National Research Polytechnic University, Perm, Russian Federation

For correspondence: uz@at.pstu.ru
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1865-2448>

Corresponding author:

Yaser N. Kharakh, DMD, PhD, Associate Professor, Department of Introduction to Dental Diseases, A.I. Yevdokimov Moscow State University of Medicine and Dentistry, Moscow, Russian Federation

For correspondence: c.kharakh@gmail.com
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7181-8211>

Igor I. Bezukladnikov, PhD (Engineering), Associate Professor, Department "Automation and Telemechanics", Perm National Research Polytechnic University, Perm, Russian Federation

For correspondence: corrector@at.pstu.ru
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1120-1425>

Nataliya B. Astashina, DMD, PhD, Associate Professor, Head of the Department of Prosthodontics, Perm State Medical University named after Academician E. A. Wagner, Perm, Russian Federation

For correspondence: astashina.nb@mail.ru
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1135-7833>

Andrey A. Baidarov, PhD (Engineering), Head of the Department of Medical Informatics and Medical Systems Management, Perm State Medical University named after Academician E. A. Wagner, Perm, Russian Federation

For correspondence: baa@psma.ru
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3888-3358>

Конфликт интересов:

Авторы декларируют отсутствие конфликта интересов/ Conflict of interests:

The authors declare no conflict of interests

Поступила / Article received 23.05.2022

Поступила после рецензирования / Revised 06.11.2022

Принята к публикации / Accepted 01.12.2022

Сравнительный анализ эффективности методов купирования гипертонуса жевательных мышц у детей с детским церебральным параличом

Ю.А. Македонова^{1,2}, А.А. Воробьев^{1,2}, А.Н. Осыко¹, А.В. Александров¹,
А.Г. Павлова-Адамович¹, С.М. Гаценко¹

¹Волгоградский государственный медицинский университет, Волгоград, Российская Федерация

²Волгоградский медицинский научный центр, Волгоград, Российская Федерация

АННОТАЦИЯ

Актуальность. Детский церебральный паралич – стойкое поражение нервной системы. При этом заболевание является стабильным, а последствия поражения прогрессируют. Одно из таких осложнений – мышечный гипертонус. Спастичность жевательной мускулатуры приводит к ограничению открывания полости рта, вследствие чего дети самостоятельно не могут полноценно провести гигиену ротовой полости. В результате развивается огромное количество стоматологических заболеваний. Стоматологическую помощь таким пациентам нужно оказывать с определенным подходом. Местом первоочередного воздействия должно являться купирование гипертонуса жевательной мускулатуры. На сегодняшний день существует огромное разнообразие методов лечения спастичности.

Цель – провести сравнительный анализ эффективности методов купирования гипертонуса жевательных мышц у детей с детским церебральным параличом.

Материалы и методы. Пациенты были разделены на две группы: в первой группе пациенту для снижения спастичности проводили кинезиотейпирование, во второй был назначен комплекс адаптивной миогимнастики в сочетании с пневмотренажером-роторасширителем. Оценивали клинические результаты с помощью разработанной скрининг-диагностики и функциональные при проведении электромиографического исследования через 14 дней и спустя три месяца.

Результаты. В обеих группах были получены положительные результаты лечения. У детей отмечалось достоверное улучшение как клинических, так и электромиографических значений. Однако в ближайшие сроки наблюдения при проведении кинезиотейпирования наблюдался более быстрый эффект, при этом статистическая значимость различий не выявлена. Проведение адаптивной миогимнастики в сочетании с пневмотренажером-роторасширителем в перспективе является более эффективным методом, что достоверно отображает статистический анализ данных.

Заключение. При проведении исследования достоверно доказано, что для купирования мышечного гипертонуса целесообразно в схему лечения включать и кинезиотейпирование, и комплекс адаптивной миогимнастики. Побочных явлений и осложнений не выявлено. При составлении плана лечения необходимо подходить индивидуально к каждому пациенту в зависимости от клинической ситуации.

Ключевые слова: гипертонус жевательной мускулатуры, купирование боли, кинезиотейпирование, миогимнастика, электромиография.

Для цитирования: Македонова ЮА, Воробьев АА, Осыко АН, Александров АВ, Павлова-Адамович АГ, Гаценко СМ. Сравнительный анализ эффективности методов купирования гипертонуса жевательных мышц у детей с детским церебральным параличом. *Пародонтология*. 2022;27(4):327-335. <https://doi.org/10.33925/1683-3759-2022-27-4-327-335>.

Comparative analysis of method effectiveness for relieving masticatory muscle hypertonicity in children with cerebral palsy

Yu.A. Makedonova^{1,2}, A.A. Vorobyev^{1,2}, A.N. Osyko¹, A.V. Alexandrov¹,
A.G. Pavlova-Adamovich¹, S.M. Gatsenko¹

¹Volgograd State Medical University, Volgograd, Russian Federation

²Volgograd Medical Scientific Center, Volgograd, Russian Federation



ABSTRACT

Relevance. Cerebral palsy is a persistent lesion of the nervous system. Though it is stable, the consequences of the lesion are progressing. Muscle hypertonicity is one of the principal complications which may progress. The spasticity of chewing muscles limits mouth opening, which prevents the children from practising good oral hygiene and results in multiple dental diseases. Such patients need dental care with a specific approach. The relief of masticatory muscle hypertonicity should be a priority. Nowadays, there is a large variety of methods for treating spasticity. The study aimed to comparatively analyse the effectiveness of methods for relieving masticatory muscle hypertonicity in children with cerebral palsy.

Materials and methods. The patients formed two groups: the first group used kinesio taping to reduce spasticity, and the second group was prescribed adaptive chewing muscles exercises combined with the gnathic device. The study evaluated the clinical results using the developed screening diagnosis and functional results by electromyographic examination after 14 days and three months.

Results. Both groups showed positive treatment outcomes. Children demonstrated significant improvement clinically and electromyographically. However, the short-term observation discovered a faster effect of kinesio taping, though the differences were not statistically significant. Adaptive chewing muscles exercises combined with the gnathic device are more effective in the long run, which statistical analysis of data reliably reflects.

Conclusion. The study reliably proved the need to include both kinesio taping and adaptive myofunctional exercises in the treatment to relieve muscle hypertonicity. There were no side effects or complications. Treatment planning requires an individual approach based on the clinical situation.

Key words: hypertonicity of masticatory muscles, pain relief, kinesio taping, chewing muscles exercises, electromyography.

For citation: Makedonova YuA, Vorobyev AA, Osyko AN, Alexandrov AV, Pavlova-Adamovich AG, Gatsenko SM. Comparative analysis of method effectiveness for relieving masticatory muscle hypertonicity in children with cerebral palsy. *Parodontologiya*. 2022;27(4):318-326 (in Russ.). <https://doi.org/10.33925/1683-3759-2022-27-4-327-335>.

АКТУАЛЬНОСТЬ

Дети с детским церебральным параличом (ДЦП) нуждаются в особом подходе к стоматологическому лечению. С одной стороны, они не могут самостоятельно провести гигиену полости рта, с другой – из-за гипертонуса жевательной мускулатуры они не в состоянии открывать полость рта в полном объеме. Зачастую данным пациентам стоматологическая помощь оказывается только на хирургическом приеме, где им под общим наркозом удаляют зубы [1]. Однако детям с ДЦП проводить стоматологическое лечение нужно с особым вниманием и подходом. Стоматологический статус при данной патологии сильно отличается от статуса здоровых ровесников. Для таких детей характерна наибольшая распространенность кариеса и его осложнений, патологическая стираемость, заболевания пародонта из-за обильного скопления зубного налета. Важным аспектом является проведение профилактики, поскольку последствия стоматологических заболеваний являются опасными для их жизни вплоть до развития осложнений общей сопутствующей патологии [2].

Детям с ДЦП необходимо тщательно планировать лечение, подходы к оказанию стоматологической помощи могут меняться на этапе их ведения. В первую очередь нужно воздействовать на причину, усугубляющую и провоцирующую развитие заболеваний полости рта: купировать мышечный гипертонус жевательной мускулатуры [3], чтобы дети смогли открывать полость рта в полном объеме и проводить чистку зубов.

Гипертонус жевательных мышц диагностируется на основании тщательно собранного анамнеза и при проведении клинического обследования. Необходимо четко придерживаться единой схемы осмотра [4]. В первую очередь, стоит понятно объяснить пациенту цель каждого этапа. Схема проведения диагностики мышечного гипертонуса жевательной мускулатуры представлена на рисунке 1.

Клинический осмотр осуществляется при проведении основных и дополнительных методов исследования. К основным методам относится общий осмотр, позволяющий зачастую сразу выявить признаки заболевания, оценка речеобразования, глотания, анализ выражения эмоций [5]. На втором этапе проводится анализ работы жевательной мускулатуры, жевательной способности, интенсивности боли жевательных мышц (продолжительность, боль при пальпации). Пальпаторно можно выявить наличие уплотнений в мускулатуре, симптомы аллодинии или гипералгезии, непроизвольные сокращения отдельных пучков мышечных волокон или мышц в целом. Для исключения воспалительных явлений проводится пальпация лимфатических узлов. При проведении дополнительных методов исследования целесообразно выполнять электромиографию, которая измеряет электрическую активность мышц в покое, во время произвольных сокращений и при проведении специальных проб. Метод позволяет уточнить наличие мышечной гиперактивности, выявить нарушение нервно-мышечной передачи.

Следующим этапом при ведении детей с детским церебральным параличом является составление плана

лечения. Основной упор у данной категории больных должен быть направлен на проведение превентивных мер, поскольку заболевание способно значительно ухудшить состояние ослабленного ребенка [6].

Ведение детей с ДЦП необходимо проводить комплексно, совместно со специалистами смежного профиля (рис. 2).

В первую очередь необходимо воздействовать на жевательную мускулатуру, купировать мышечный гипертонус [7]. В настоящее время существует много способов, способных воздействовать на мышечную спастичность: инъекции ботулинического нейротоксина, кинезиотейпирование, проведение адаптивной миогимнастики.

Инъекции ботулотоксина существенно купируют гипертонус жевательной мускулатуры, обладая краткосрочным и долгосрочным эффектом. Однако препарат этот достаточно дорогостоящий и не каждый сможет себе его позволить [8]. Кинезиотейпирование пришло из спортивной медицины, применяется в реабилитации пациентов с заболеваниями опорно-двигательного аппарата. Выделяют два аспекта работы тейпа – механический и рецепторный. Тейп наклеивается на кожу, оказывая при этом воздействие на мышечную, сосудистую, соединительную и нервную ткань. В месте воздействия тейпа кровоток ускоряется, ткани получают больше питания, что способствует более быстрому их восстановлению. Аппликация тейпа на спастичную жевательную мышцу без натяжения проводится с целью ускорения кровообращения и восстановления ее тонуса [9].

При проведении комплекса адаптивной миогимнастики авторами был разработан пневмотрена-

жер-роторасширитель, обеспечивающий, с одной стороны, щадящее регулируемое воздействие на спастичность, а с другой – разобщение зубных рядов, облегчающее проведение стоматологического лечения в полости рта [10].

Купирование гипертонуса жевательной мускулатуры позволит восстановить и нормализовать функции жевания, речеобразования, глотания, повысить качество оказания стоматологической помощи детям с детским церебральным параличом [11]. Однако задача врача-стоматолога заключается в грамотном подборе адекватных методов и средств для диагностики [12] и лечения спастичности [13].

Цель исследования – провести сравнительный анализ эффективности методов купирования гипертонуса жевательных мышц у детей с ДЦП на стоматологическом приеме.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Для реализации поставленной цели проведено обследование и лечение 56 детей с ДЦП, форма спастическая диплегия (G80.1), спастический церебральный паралич (G80.0) в возрасте от 6 до 12 лет (данный возраст учитывает степень моторики и ограничения в повседневной жизни пациентов с ДЦП). Средний возраст составил $8,7 \pm 0,3$ года. Обследование и лечение пациентов проведено в соответствии с клиническими рекомендациями [14]. Исследование одобрено локальным этическим комитетом при ФГБОУ ВО ВолгГМУ Минздрава России (протокол №14 от 19.11.2021 г.).

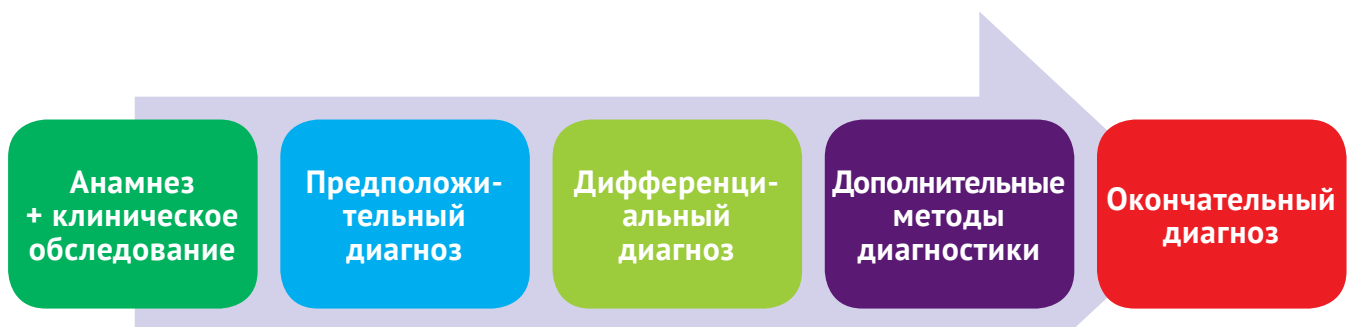


Рис. 1. Схема ведения детей с ДЦП на стоматологическом приеме

Fig. 1. Scheme of management of children with cerebral palsy at a dental appointment

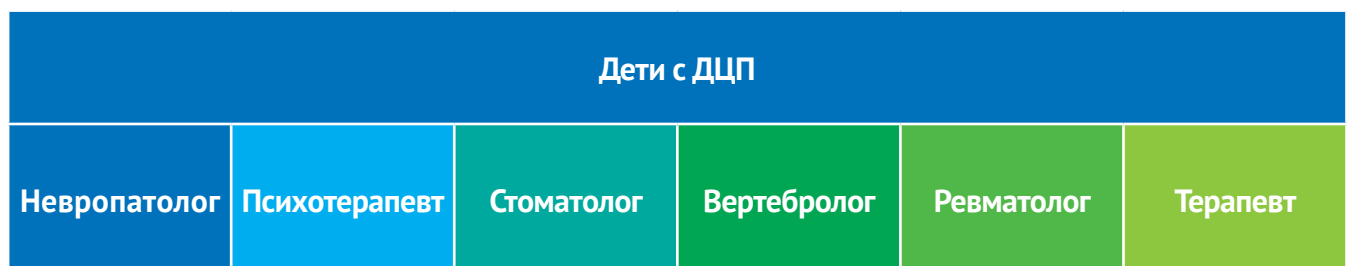


Рис. 2. Междисциплинарный подход к тактике лечения детей с ДЦП

Fig. 2. An interdisciplinary approach to the treatment strategy of children with cerebral palsy



Рис. 3. Проведение электромиографического исследования.
Авторское фото
Fig. 3. Electromyography.
Image courtesy of the author



Рис. 4. Проведение кинезиотейпирования у детей с ДЦП, авторское фото
Fig. 4. Kinesio taping in children with cerebral palsy. Image courtesy of the author



Рис. 5. Схематичное изображение пневмотренажера-ротаторасширителя
Fig. 5. The layout of the gnathic device



Рис. 6. Алгоритм работы с пневмотренажером-ротаторасширителем
Fig. 6. Gnathic device operation algorithm

При проведении клинического осмотра руководствовались разработанной авторами комплексной методикой скрининг-диагностики гипертонуса жевательных мышц у детей с ДЦП. Проведена оценка жевательной способности, речи, глотания, выражения эмоций, интенсивности и продолжительности боли, оценки дисфункции нижней челюсти. Пальпация собственно жевательной мышцы проведена с оценкой болезненности по шкале от 0 до 3 (ВАШ): 0 баллов — нет напряжения и нет болезненности; 1 балл — легкое напряжение мышцы, нет болезненности при пальпации; 2 балла — умеренное напряжение мышцы и болезненность при пальпации (чувство дискомфорта); 3 балла — выраженное напряжение мышцы и резкая болезненность при пальпации, наличие болезненных мышечных уплотнений и/или триггерных точек. Электромиографическое исследование (ЭМГ) выполнено на четырехканальном аппарате «Синапсис». При проведении функциональных проб на парафункцию жевательных мышц оценивали результаты ЭМГ: височной мышцы справа, жевательной мышцы справа, височной мышцы слева, жевательной мышцы слева и суммарный биопотенциал в височных и жевательных мышцах (рис. 3).

Для получения нормированных значений результаты ЭМГ сравнивали с группой здоровых детей (29 человек) в аналогичной возрастной группе.

Дети с ДЦП согласно методам купирования спастичности жевательной мускулатуры были рандомизированы на две равные группы. I группа (28 человек) — купирование гипертонуса проводили кинезиотейпированием. Первоначально кожа лица в области собственно жевательной мышцы была обработана, тейп необходимого размера по «якорному» типу выполнен без натяжения или при незначительном натяжении в

зависимости от клинической ситуации (от 5-25% натяжения). Тейп накладывался на 48 часов (рис. 4).

При удалении тейпа необходимо придерживать кожу, избегать натяжения волосков для предотвращения развития неприятных ощущений и боли. Для детей процедура снятия тейпов проходила болезненно, целесообразно намазать тейп любым жирным кремом, подождать 5-7 минут, пока жир вступит в реакцию с тейпом и ухудшит его склеивающие свойства. Кинезиотейпирование проводилось по схеме: двухнедельное наложение тейпа с двухнедельным перерывом в течение трех месяцев.

Для пациентов II группы (28 человек) составлен комплекс адаптивной миогимнастики с применением пневмотренажера-ротаторасширителя (рис. 5).

Инструкция по использованию пневмотренажера-ротаторасширителя.

1. Подключить устройство к компрессору.
2. Установить силиконовый блок в полость рта таким образом, чтобы зубные ряды располагались в пазах, предназначенных для них.
3. Включить компрессор (настройка максимального давления 1.8-2.0 Бара).
4. По достижении указанных значений перекрыть клапан.
5. Дальнейшие манипуляции проводить строго по назначению лечащего врача, в соответствии с вашим клиническим случаем (рис. 6).

Удерживать давление с устройством в течение 10 секунд, открыть клапан, спустить давление, дать пациенту отдохнуть в течение 10 секунд и повторить ранее указанный цикл (пункты 2-4). Произвести 10 циклов. Повторять процедуру два раза в день. Комплекс адаптивной миогимнастики выполнять ежедневно в течение двух недель по 10 циклов в день

два раза – утром и вечером в течение трех месяцев с двухнедельным перерывом между курсами.

Результаты обрабатывали до начала терапии, спустя две недели и три месяца вариационно-статистическим методом с помощью персонального компьютера и программы Microsoft Excel к программной операционной системе MS Windows XP (Microsoft Corp., США) в соответствии с общепринятыми методами медицинской статистики, а также с использованием пакета прикладных программ Stat Soft Statistica v6.0. Статистический анализ проводился методом вариационной статистики с определением средней величины (M), ее средней ошибки ($\pm m$), оценки достоверности различия по группам с помощью критерия Стьюдента (t). Различие между сравниваемыми показателями считалось достоверным при $p < 0,05$, $t \geq 2$.

РЕЗУЛЬТАТЫ

До начала проведения терапии при клиническом осмотре были получены следующие результаты. Анализ жевательной способности составил $3,9 \pm 0,1$ балла, что характеризует процесс пережевывания пищи с трудом, анализ речи – $4,0 \pm 0,1$ балла (ребенок говорит трудно), оценка глотания – $3,9 \pm 0,1$ бал-

ла (глотает, но требуются определенные усилия), анализ выражения эмоций – $3,5 \pm 0,1$ балла (выражение эмоций затруднено, практически не может смеяться), интенсивность боли составляет $7,00 \pm 0,04$ балла (характеризует терпимую боль), при этом нетрудоспособность нижней челюсти отчасти обусловлена болью – $4,10 \pm 0,14$ балла. До исследования у детей с ДЦП при проведении функциональных проб на парафункцию жевательных мышц получены следующие результаты ЭМГ: височной мышцы справа – $1032,56 \pm 143,90$ мкВ, жевательной мышцы справа – $1524,57 \pm 112,86$ мкВ, височной мышцы слева – $1077,34 \pm 123,7$ мкВ, жевательной мышцы слева $1099,4 \pm 119,39$ мкВ. Суммарный биопотенциал на височных мышцах составил $5854,00 \pm 342,43$ мкВ, на жевательных – $5476,83 \pm 296,30$.

При проведении функциональных проб на парафункцию жевательных мышц у здоровых пациентов результаты ЭМГ составили: височной мышцы справа – $259,50 \pm 25,23$ мкВ, жевательной мышцы справа – $319,30 \pm 31,74$ мкВ, височной мышцы слева – $271,68 \pm 28,4$ мкВ, жевательной мышцы слева $301,31 \pm 35,24$ мкВ. Суммарный биопотенциал на височных мышцах составил $1947,00 \pm 127,53$ мкВ, на жевательных – $2087,00 \pm 113,37$.

Таблица 1. Результаты скрининг-диагностики гипертонуса жевательной мускулатуры, баллы

Table 1. Masticatory muscle hypertonicity screening results, points

	Анализ жевательной способности Analysis of chewing ability	Анализ речи Speech analysis	Оценка глотания Assessment of swallowing	Анализ выражения эмоций Emotional expression analysis	Интенсивность боли Pain severity	Оценка функции нижней челюсти Assessment of mandibular function
I группа Group I	$2,1 \pm 0,2$	$2,0 \pm 0,2$	$2,3 \pm 0,1$	$2,7 \pm 0,2$	$3,0 \pm 0,2^*$	$3,0 \pm 0,1$
II группа Group II	$2,5 \pm 0,1$	$2,3 \pm 0,2$	$2,6 \pm 0,1$	$2,4 \pm 0,1$	$4,8 \pm 0,4^*$	$3,1 \pm 0,2$

*статистическая значимость различий, при $p < 0,05$ / *statistically significant differences are at $p < 0.05$

Таблица 2. Результаты клинического обследования через 3 месяца, баллы

Table 2. Results of clinical examination after 3 months, points

	Анализ жевательной способности Analysis of chewing ability	Анализ речи Speech analysis	Оценка глотания Assessment of swallowing	Анализ выражения эмоций Emotional expression analysis	Интенсивность боли Pain severity	Оценка функции нижней челюсти Assessment of mandibular function
До начала терапии Baseline	$3,9 \pm 0,1^*$	$4,0 \pm 0,1^*$	$3,9 \pm 0,1^*$	$3,5 \pm 0,1^*$	$7,00 \pm 0,04^*$	$4,10 \pm 0,14^*$
I группа Group I	$3,2 \pm 0,2^{**}$	$2,7 \pm 0,1^*$	$2,5 \pm 0,1^*$	$3,0 \pm 0,1^{**}$	$5,0 \pm 0,3^*$	$2,8 \pm 0,2^*$
II группа Group II	$2,6 \pm 0,1^{**}$	$2,5 \pm 0,1^*$	$2,9 \pm 0,1^*$	$2,6 \pm 0,1^{**}$	$5,60 \pm 0,05^*$	$3,30 \pm 0,12^*$

*статистическая значимость различий относительно показателя до начала проведения терапии, при $p < 0,05$

**статистическая значимость различий между группами сравнения, при $p < 0,01$

*statistically significant differences compared to the baseline are at $p < 0.05$

**statistically significant differences between comparison groups are at $p < 0.01$

Сравнительный анализ результатов электромиографии детей с ДЦП и здоровых лиц показал статистическую значимость полученных значений, при $p < 0,05$. У детей с ДЦП показатели были существенно выше, более чем в два раза, по сравнению с группой контроля, что подтверждает диагноз «гипертонус мышечный».

Результаты клинического осмотра спустя 14 дней представлены в таблице соответственно группам сравнения.

Как видно из полученных показателей, жевательная способность, речеобразование, глотание, выражение эмоций проявляются лучше у пациентов, при купировании мышечного гипертонуса которых применяется кинезиотейпирование, однако статистическая значимость различий не выявлена (при $p > 0,05$). Также пациенты первой группы меньше отмечают болезненность жевательных мышц, при этом показатель интенсивности боли в 1,6 раза меньше относительно группы сравнения ($p < 0,05$).

Показатели электромиографического исследования соответствовали данным клинического осмотра. Между группами не выявлена статистическая значимость различий ($p > 0,05$). При проведении функциональных проб на парафункцию жевательных мышц у пациентов первой группы результаты ЭМГ составили: височной мышцы справа – $774,6 \pm 126,6$ мкВ, жевательной мышцы справа – $1175,56 \pm 97,56$ мкВ, височной мышцы слева – $725,48 \pm 111,83$ мкВ, жевательной мышцы слева – $913,00 \pm 83,34$ мкВ. Суммарный биопотенциал на височных мышцах составил $4365,00 \pm 252,65$ мкВ, на жевательных – $4525,63 \pm 183,46$.

При проведении функциональных проб на парафункцию жевательных мышц результаты ЭМГ пациентов второй группы составили: височной мышцы справа – $759,84 \pm 97,43$ мкВ, жевательной мышцы справа – $958,00 \pm 93,96$ мкВ, височной мышцы слева – $711,94 \pm 87,45$ мкВ, жевательной мышцы слева – $893,64 \pm 106,24$ мкВ. Суммарный биопотенциал на височных мышцах составил $4585,64 \pm 187,73$ мкВ, на жевательных – $4791,58 \pm 167,14$.

Спустя три месяца от начала проведения терапии при проведении осмотра и скрининг-диагностики были получены следующие значения (табл. 2).

В обеих группах отмечается улучшение клинических показателей, о чем свидетельствует статистическая значимость различий, при $p < 0,05$. Однако статистический анализ результатов, полученных при оценке жевательной способности и выражении эмоций, показал достоверность различий между группами сравнений, $p < 0,05$. Ребенок со спастической формой ДЦП на фоне проведения адаптивной миогимнастики в сочетании с пневмотренажером-ротаторасширителем пережевывание пищи выполняет благодаря приемам, уменьшающим спастичность. У детей купирование спастичности жевательной мускулатуры происходит на фоне кинезиотейпирования, пережевывание пищи происходит на фоне

особых приемов, уменьшающих спастичность, при этом отмечается ограничение открывания полости рта.

При проведении функциональных проб у пациентов первой группы на парафункцию жевательных мышц результаты ЭМГ составили: височная мышца справа – $973,0 \pm 44,2$ мкВ, жевательная мышца справа – $1376,54 \pm 78,35$ мкВ, височная мышца слева – $738,94 \pm 84,26$ мкВ, жевательная мышца слева – $1031,00 \pm 75,36$ мкВ. Суммарный биопотенциал на височных мышцах составил $4924,00 \pm 167,56$ мкВ, на жевательных – $4724,94 \pm 99,74$ мкВ.

У пациентов второй группы были получены следующие показатели электромиографического исследования – височная мышца справа – $758,6 \pm 33,6$ мкВ, жевательная мышца справа – $1062,56 \pm 85,56$ мкВ, височная мышца слева – $718,54 \pm 69,75$ мкВ, жевательная мышца слева – $908,52 \pm 74,34$ мкВ. Суммарный биопотенциал на височных мышцах составил $4345,00 \pm 51,23$ мкВ, на жевательных – $4218,56 \pm 85,60$ мкВ.

Результаты электромиографического исследования согласуются с результатами, полученными в ходе скрининг-диагностики, проведенной при клиническом обследовании. Амплитуда жевательных мышц достоверно снизилась относительно первоначальных значений, однако между группами сравнений отмечается статистическая значимость различий при вычислении суммарного биопотенциала височной и жевательной мышц. Так, суммарный биопотенциал височной и жевательной мышц у пациентов второй группы составил $4345,00 \pm 51,23$ мкВ и $4218,56 \pm 85,60$ мкВ, что в 1,1 раза меньше относительно первой группы (при $p < 0,05$), суммарный биопотенциал которой составил $4924,00 \pm 167,56$ мкВ и $4724,94 \pm 99,74$ мкВ соответственно. Полученные данные электромиографического исследования свидетельствуют о том, что купирование спастичности жевательных мышц происходит более интенсивно при выполнении комплекса адаптивной миогимнастики в сочетании с пневмотренажером-ротаторасширителем.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

При проведении исследования достоверно доказано, что для купирования мышечного гипертонуса целесообразно в схему лечения включать и кинезиотейпирование, и комплекс адаптивной миогимнастики. В обеих группах получен положительный результат. Следует отметить, что кейсы имеют более быстрый, но кратковременный эффект, в отличие от комплекса адаптивной миогимнастики в сочетании с пневмотренажером-ротаторасширителем. Реабилитационные мероприятия являются основой для получения стойкого положительного результата. Включение в схему терапии миогимнастических упражнений с применением пневмотренажера-ротаторасширителя в перспективе является более эффективной методикой для купирования гипертонуса жевательной мускулатуры у детей со спастической формой ДЦП.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Jan BM, Jan MM. Dental health of children with cerebral palsy. *Neurosciences: the official journal of the Pan Arab Union of Neurological Sciences*. 2016;21(4):314-318. doi: 10.17712/nsj.2016.4.20150729
2. Ohlmann B, Waldecker M, Leckel M, Bömicke W, Behnisch R, Rammelsberg P et al. Correlations between Sleep Bruxism and Temporomandibular Disorders. *Journal of clinical medicine*. 2020;9(2):611-615. doi: 10.3390/jcm9020611
3. Paesani DA, Lobbezoo F, Gelos C, Guarda-Nardini L, Ahlberg J, Manfredini D. Correlation between self-reported and clinically based diagnoses of bruxism in temporomandibular disorders patients. *Journal of oral rehabilitation*. 2013;40(11):803-809. doi:10.1111/joor.12101
4. Ткаченко ЕС, Голева ОП, Щербаков ДВ, Халикова АР. Детский церебральный паралич: состояние изученности проблемы (обзор). *Мать и дитя в Кузбассе*. 2019;2(77):4-9. Режим доступа: <https://mednauki.ru/index.php/MD/article/view/338/612>
5. Ключкова ОА, Куренков АЛ, Кенис ВМ. Формирование контрактур при спастических формах детского церебрального паралича: вопросы патогенеза. *Ортопедия, травматология и восстановительная хирургия детского возраста*. 2018;6(1):58-66. doi: 10.17816/PTORS6158-66
6. Bergmann A, Edelhoff D, Schubert O, Erdelt KJ, Pho Duc JM. Effect of treatment with a full-occlusion biofeedback splint on sleep bruxism and TMD pain: a randomized controlled clinical trial. *Clinical oral investigations*. 2020;24(11):4005-4018. doi: 10.1007/s00784-020-03270-z
7. Bohannon RW, Smith MB. Interrater reliability of a modified Ashworth scale of muscle spasticity. *Physical therapy*. 1987;67(2):206-207. doi: 10.1093/ptj/67.2.206
8. Lee SJ, Jr WDMC, Kim YK, Chung SC, Chung JW. Effect of botulinum toxin injection on nocturnal bruxism: a randomized controlled trial. *American journal of physical medicine & rehabilitation / Association of Academic Physiatrists*. 2010;89(1):16-23. doi: 10.1097/PHM.0b013e3181bc0c78
9. Ortiz Ramírez J, Pérez de la Cruz S. Therapeutic effects of kinesio taping in children with cerebral palsy: a systematic review. *Archivos argentinos de pediatría*. 2017;115(6):e356-e361. doi: 10.5546/aap.2017.eng.e356
10. Воробьев АА, Македонова ЮА, Александров АВ, Зозуля ЕЮ, авторы; Воробьев АА, Македонова ЮА, Александров АВ, Зозуля ЕЮ, патентообладатели. Гнатическое устройство. Пат. 2744236 Рос. Федерация. Оpubл. 04.03.2021. Режим доступа: https://yandex.ru/patents/doc/RU2744236C1_20210304
11. Stuginski-Barbosa J, Porporatti AL, Costa YM, Svensson P, Conti PCR. Agreement of the International Classification of Sleep Disorders Criteria with polysomnography for sleep bruxism diagnosis: A preliminary study. *The Journal of prosthetic dentistry*. 2017;117(1):61-66. doi: 10.1016/j.prosdent.2016.01.035
12. Немкова СА. Нарушения психического развития при детском церебральном параличе: комплексная диагностика и коррекция. *Журнал неврологии и психиатрии им. С.С. Корсакова*. 2018;118(2):105-113. doi: 10.17116/jnevro201811821105-113
13. Novak I, Morgan C, Fahey M, Finch-Edmondson M, Galea C, Hines A, и др. State of the Evidence Traffic Lights 2019: Systematic Review of Interventions for Preventing and Treating Children with Cerebral Palsy. *Current neurology and neuroscience reports*. 2020;20(2):3. doi: 10.1007/s11910-020-1022-z
14. Союз педиатров России. Клинические рекомендации. Детский церебральный паралич у детей [электронная книга]. Министерство здравоохранения РФ; 2016 [год утверждения 2016]. Режим доступа: <https://www.pediatr-russia.ru/information/klin-rek/deystvuyushchie-klinicheskie-rekomendatsii/%D0%94%D0%A6%D0%9F%20%D0%A1%D0%9F%D0%A0%20%D1%81%20%D0%BA%D0%BE%D0%BC%D0%BC%D0%B5%D0%BD%D1%82%D0%B0%D1%80%D0%B8%D1%8F%D0%BC%D0%B8%20%D0%B8%D1%81%D0%BF%D1%80.%20v3.pdf>

REFERENCES

1. Jan BM, Jan MM. Dental health of children with cerebral palsy. *Neurosciences: the official journal of the Pan Arab Union of Neurological Sciences*. 2016;21(4):314-318. doi: 10.17712/nsj.2016.4.20150729
2. Ohlmann B, Waldecker M, Leckel M, Bömicke W, Behnisch R, Rammelsberg P, et al. Correlations between Sleep Bruxism and Temporomandibular Disorders. *Journal of clinical medicine*. 2020;9(2):611-615. doi: 10.3390/jcm9020611
3. Paesani DA, Lobbezoo F, Gelos C, Guarda-Nardini L, Ahlberg J, Manfredini D. Correlation between self-reported and clinically based diagnoses of bruxism in temporomandibular disorders patients. *Journal of oral rehabilitation*. 2013;40(11):803-809. doi: 10.1111/joor.12101
4. Tkachenko ES, Goleva OP, Sherbakov DV, Khalikova AR. Cerebral palsy: the state of knowledge of the problem (review). *Mother and baby in Kuzbass*. 2019;2(77):4-9 (In Russ.). Available from: <https://mednauki.ru/index.php/MD/article/view/338/612>
5. Klochikova OA, Kurenkov AL, Kenis VM. Development of contractures in spastic forms of cerebral palsy: pathogenesis and prevention. *Pediatric Traumatology, Orthopaedics and Reconstructive Surgery*. 2018;6(1):58-66 (In Russ.). doi: 10.17816/PTORS6158-66

6. Bergmann A, Edelhoff D, Schubert O, Erdelt KJ, Pho Duc JM. Effect of treatment with a full-occlusion biofeedback splint on sleep bruxism and TMD pain: a randomized controlled clinical trial. *Clinical oral investigations*. 2020;24(11):4005-4018.
doi: 10.1007/s00784-020-03270-z
7. Bohannon RW, Smith MB. Interrater reliability of a modified Ashworth scale of muscle spasticity. *Physical therapy*. 1987;67(2):206-207.
doi: 10.1093/ptj/67.2.206
8. Lee SJ, Jr WDMC, Kim YK, Chung SC, Chung JW. Effect of botulinum toxin injection on nocturnal bruxism: a randomized controlled trial. *American journal of physical medicine & rehabilitation / Association of Academic Physiatrists*. 2010;89(1):16-23.
doi: 10.1097/PHM.0b013e3181bc0c78
9. Ortiz Ramírez J, Pérez de la Cruz S. Therapeutic effects of kinesio taping in children with cerebral palsy: a systematic review. *Archivos argentinos de pediatría*. 2017;115(6):e356-e361.
doi: 10.5546/aap.2017.eng.e356
10. Vorobev AA, Makedonova YA, Aleksandrov AV, Zozulya EY, inventors; Vorobev AA, Makedonova YA, Aleksandrov AV, Zozulya EY, assignees. Gnathic device. Russian Federation patent RU 2744236. 2021 March 04. (In Russ.). Available from:
https://yandex.ru/patents/doc/RU2744236C1_20210304
11. Stuginski-Barbosa J, Porporatti AL, Costa YM, Svensson P, Conti PCR. Agreement of the International Classification of Sleep Disorders Criteria with polysomnography for sleep bruxism diagnosis: A preliminary study. *The Journal of prosthetic dentistry*. 2017;117(1):61-66.
doi: 10.1016/j.prosdent.2016.01.035
12. Nemkova SA. Mental impairment in children with cerebral palsy: diagnosis and treatment. *Zhurnal Nevrologii i Psikiatrii imeni S.S. Korsakova*. 2018;118(2):105-113 (In Russ.).
doi:10.17116/jnevro201811821105-113
13. Novak I, Morgan C, Fahey M, Finch-Edmondson M, Galea C, Hines A, et al. State of the Evidence Traffic Lights 2019: Systematic Review of Interventions for Preventing and Treating Children with Cerebral Palsy. *Current neurology and neuroscience reports*. 2020;20(2):3.
doi: 10.1007/s11910-020-1022-z
14. The Union of Pediatricians of Russia. Clinical recommendations. Cerebral palsy in children [e-book]. Ministry of Health of the Russian Federation; 2016 [year of approval 2016] (In Russ.). Available from:
<https://www.pediatr-russia.ru/information/klin-rek/deystvuyushchie-klinicheskie-rekomendatsii/%D0%94%D0%A6%D0%9F%20%D0%A1%D0%9F%D0%A0%20%D1%81%20%D0%BA%D0%BE%D0%BC%D0%BC%D0%B5%D0%BD%D1%82%D0%B0%D1%80%D0%B8%D1%8F%D0%BC%D0%B8%20%D0%B8%D1%81%D0%BF%D1%80.%20v3.pdf>

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Автор, ответственный за связь с редакцией:

Македонова Юлия Алексеевна, доктор медицинских наук, доцент, заведующий кафедрой стоматологии института непрерывного медицинского и фармацевтического образования Волгоградского государственного медицинского университета, Волгоград, Российская Федерация; старший научный сотрудник Волгоградского медицинского научного центра, Волгоград, Российская Федерация

Для переписки: mihai-m@yandex.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5546-8570>

Воробьев Александр Адександрович, доктор медицинских наук, профессор, заведующий кафедрой оперативной хирургии и топографической анатомии Волгоградского государственного медицинского университета, Волгоград, Российская Федерация; заведующий лабораторией инновационных методов реабилитации и абилитации Волгоградского медицинского научного центра, Волгоград, Российская Федерация

Для переписки: cos@volgmed.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8378-0505>

Осыко Анна Николаевна, ассистент кафедры стоматологии института непрерывного медицинского и фармацевтического образования Волгоград-

ского государственного медицинского университета, Волгоград, Российская Федерация

Для переписки: osyko.anna@mail.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4648-7569>

Александров Александр Викторович, аспирант кафедры стоматологии института непрерывного медицинского и фармацевтического образования Волгоградского государственного медицинского университета, Волгоград, Российская Федерация

Для переписки: dr.aleksandrov12@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1905-7723>

Павлова-Адамович Анастасия Геннадьевна, ассистент кафедры стоматологии института непрерывного медицинского и фармацевтического образования Волгоградского государственного медицинского университета, Волгоград, Российская Федерация

Для переписки: cheremuha07@rambler.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0643-6863>

Гаценко Сергей Михайлович, кандидат медицинских наук, доцент кафедры ортопедической стоматологии Волгоградского государственного медицинского университета, Волгоград, Российская Федерация

Для переписки: dantist8@mail.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0086-4584>

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Corresponding author:

Yulia A. Makedonova, DMD, PhD, DSc, Associate Professor, Head of the Department of Dentistry, Institute of Continuing Medical and Pharmaceutical Education, Volgograd State Medical University, Volgograd, Russian Federation; Senior Researcher, Volgograd Medical Research Center, Volgograd, Russian Federation

For correspondence: mihai-m@yandex.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5546-8570>

Alexander A. Vorobyev, DMD, PhD, DSc, Professor, Head of the Department of Operative Surgery and Regional Anatomy, Volgograd State Medical University, Volgograd, Russian Federation; Head of the Laboratory of Innovative Methods for Rehabilitation and Habilitation, Volgograd Medical Research Center, Volgograd, Russian Federation

For correspondence: cos@volgmed.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8378-0505>

Anna N. Osyko, DMD, Assistant Professor, Department of Dentistry, Institute of Continuing Medical and Pharmaceutical Education, Volgograd State Medical University, Volgograd, Russian Federation

For correspondence: osyko.anna@mail.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4648-7569>

Alexander V. Alexandrov, DMD, PhD Student, Department of Dentistry, Institute of Continuing Medical and Pharmaceutical Education, Volgograd State Medical University, Volgograd, Russian Federation

For correspondence: dr.aleksandrov12@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1905-7723>

Anastasia G. Pavlova-Adamovich, DMD, Assistant Professor, Department of Dentistry, Institute of Continuing Medical and Pharmaceutical Education, Volgograd State Medical University, Volgograd, Russian Federation

For correspondence: cheremuha07@rambler.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0643-6863>

Sergey M. Gatsenko, DMD, PhD, Associate Professor, Department of Prosthodontics, Volgograd State Medical University, Volgograd, Russian Federation

For correspondence: dantist8@mail.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0086-4584>

Конфликт интересов:

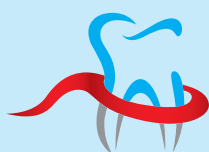
Авторы декларируют отсутствие конфликта интересов/ Conflict of interests:

The authors declare no conflict of interests

Поступила / Article received 01.08.2022

Поступила после рецензирования / Revised 29.09.2022

Принята к публикации / Accepted 14.10.2022



РОССИЙСКАЯ
ПАРОДОНТОЛОГИЧЕСКАЯ
АССОЦИАЦИЯ

Тел.:

+7 (985) 457-58-05

E-mail: journalparo@parodont.ru

www.parodont.ru

ПАРОДОНТОЛОГИЯ

Рецензируемый
научно-практический
журнал,

издается с 1996 года.

Издатель – ПА «РПА».

Журнал включен

в Перечень ведущих

научных изданий ВАК РФ

и базу данных

Russian Science Citation Index

на платформе

Web of Science.

ИМПАКТ-ФАКТОР РИНЦ – 1,43

Подписной индекс в каталоге

«Урал-Пресс» **ВН018550**

СТОМАТОЛОГИЯ ДЕТСКОГО
ВОЗРАСТА И ПРОФИЛАКТИКА

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

ИМПАКТ-ФАКТОР РИНЦ – 0,85

Подписной индекс в каталоге

«Урал-Пресс» **ВН018524**



Взаимосвязь формы уздечки верхней губы с десневой улыбкой и внутриротовой патологией

О.В. Александрова

Институт стоматологии им. Е.В. Боровского Первого Московского государственного медицинского университета им. И.М. Сеченова, Москва, Российская Федерация

АННОТАЦИЯ

Актуальность. Короткая уздечка является причиной различных патологических состояний. Широко распространенные классификации короткой уздечки не однозначны.

Цель статьи: оценить различные классификации уздечки верхней губы, на примере взаимосвязи с десневой улыбкой, диастемой, рецессией десны и ишемией тканей.

Материалы и методы. По данным фотографий 41 пациента в возрасте 9–39 лет зафиксированы тип улыбки и патологические состояния. Высота центрального резца верхней челюсти измерена на гипсовой модели. Фотографии: анфас улыбка и зубы сопоставлены с размером центрального резца и между собой. Проведены измерения.

Результаты. Десневая улыбка чаще встречается у лиц с уздечкой V-образной формы независимо от ширины (61%, 14 пациентов, $\chi^2 = 13,06$; $p = 0,01$) или при широкой уздечке, независимо от формы (83%, 19 пациентов). 50% всех случаев зубной улыбки находятся в группе с узкой уздечкой (69% в группе, 9 пациентов). Во всех случаях с чрезмерно короткой (анкилозирующей) уздечкой (3 пациента) наблюдается зубная улыбка ($\chi^2 = 10,29$; $p = 0,01$). Диастема наблюдается при I-образной уздечке, на уровне прикрепленной десны. Ишемия тканей чаще встречается в группе V как уздечки в целом, так и участка прикрепленной десны, и точки внедрения. Только при данной форме она встречается изолированно от рецессии десны. Распространенность рецессии десны преобладает при х-образной уздечке области альвеолярной точки внедрения (87,5%, 4 участника) ($p \leq 0,05$).

Заключение. Полученные данные важны для принятия решения о целесообразном методе лечения.

Ключевые слова: уздечка верхней губы, классификация, десневая улыбка, диастема, рецессия десны, анкилозирующая уздечка.

Для цитирования: Александрова ОВ. Взаимосвязь формы уздечки верхней губы с десневой улыбкой и внутриротовой патологией. *Пародонтология*. 2022;27(4):336–342. <https://doi.org/10.33925/1683-3759-2022-27-4-336-342>.

The relationship between the shape of the maxillary labial frenulum and a gummy smile and intraoral pathology

O.V. Aleksandrova

I. M. Sechenov First Moscow State Medical University (Institute of Dentistry named after E. V. Borovsky), Moscow, Russian Federation

ABSTRACT

Relevance. An upper lip tie causes different pathological conditions. The popular aberrant frenulum classifications are ambiguous.

The study aimed to assess different classifications of the maxillary labial frenulum in the context of a gummy smile, diastema, gingival recession and tissue ischemia relationship.

Materials and methods. Photographs documented the type of smile and the pathological conditions of 41 patients aged 9 – 39 y.o. The study measured the maxillary central incisor height on the plaster model and compared the frontal view of the smile and the teeth to the size of the central incisor and with each other. Measurements were carried out.

Results. A gummy smile is more common in individuals with a V-shaped frenulum independent of its width (61%, 14 patients, $\chi^2 = 13.06$; $p = 0.01$) or in individuals with a wide frenulum independently of its shape (83%, 19 patients). 50% of all toothy smile cases are in the narrow frenulum group (69% in the group, nine patients). All cases with a lip tie (3 patients) showed a toothy smile ($\chi^2 = 10.29$; $p = 0.01$). The group of the I-shaped frenulum attached

at the gingival level demonstrated a diastema. Tissue ischemia is more prevalent in the group with the V-form frenulum, the frenulum ischemia and the attached gingiva or insertion point ischemia. It occurs separately from gingival recession only in V-shaped frenulum cases. The gingival recession prevails in X-shaped frenulum cases in the alveolar insertion point area (87.5%, four subjects) ($p \leq 0.05$).

Conclusion. The received data are paramount for decision-making about the necessary treatment technique.

Key words: maxillary labial frenulum, classification, gummy smile, midline diastema, gingival recession, upper lip tie.

For citation: Aleksandrova OV. The relationship between the shape of the maxillary labial frenulum and a gummy smile and intraoral pathology. *Parodontologiya*. 2022;27(4):336-342 (in Russ.). <https://doi.org/10.33925/1683-3759-2022-27-4-336-342>.

АКТУАЛЬНОСТЬ

Уздечка – это складка кожи или слизистой оболочки, соединяющая различные анатомические образования. Уздечка верхней губы (верхнечелюстная уздечка) – это мембрана слизистой оболочки, которая прикрепляет нижнюю поверхность губы к передней поверхности слизистой оболочки альвеолярного отростка, десны и подлежащей надкостнице, по средней линии [1, 2]. Ее волокна могут проникать в межальвеолярный и срединный небный шов, при этом на рентгенограмме заметен дефект костной ткани, такая уздечка называется проникающей. Дефект кости в данном случае всегда сопровождается диастемой, гипертрофированной уздечкой и расположен по средней линии [3].

Уздечка верхней губы возникает у плода первых месяцев развития. Вначале формируются выступы в преддверии полости рта и на небе, по средней линии. Эти выступы увеличиваются и соединяются, формируя тяж мягких тканей между внутренней поверхностью верхней губы и небным сосочком. Это так называемая тектолабиальная уздечка. Она является нормой только для плода. На более поздних сроках развивающийся альвеолярный отросток отделяет небную часть, из которой формируется небный сосочек от вестибулярной части, представляющей собой уздечку верхней губы [4]. В строении уздечки верхней губы можно выделить боковые поверхности и свободный край, а также не имеющие четких границ участки внедрения в ткани губы и верхней челюсти, крайними участками которых являются альвеолярная и губная точки внедрения.

В настоящее время применяются различные классификации уздечки верхней губы, основанные на расположении альвеолярной точки внедрения уздечки [2, 5] или использующие другие критерии: толщину, длину (протяженность), расположение точки внедрения в губу [6] плотность тканей [7], наличие дубликатур и дополнительных образований [8]. Данные, полученные с использованием имеющихся классификаций, при обследовании проблем грудного вскармливания неоднозначны [2, 5]. Противоречивые результаты получают при исследовании связи патологии уздечки с рецессией десны, периимплантитом, а также отличий при проведении хирургического вмешательства лазером или скальпелем. Имеются указания, что классификации по

точке внедрения в альвеолярный отросток недостаточно достоверны [2, 5], другие мало изучены.

Патологическая уздечка может быть короткой, толстой и тугой. Однако четких критериев, отделяющих норму от патологии, нет. Для обозначения крайней степени укорочения уздечки языка используется термин «анкилоглоссия». Для обозначения аналогичной патологии уздечки губы в иностранной литературе используется термин lip tie, общепризнанный русскоязычный аналог отсутствует, в данной статье использовано понятие «анкилозирующая уздечка» (рис. 1).

Интересна связь уздечки с диастемой. В исследовании детей в возрасте 3-12 лет у лиц с тектолабиальной уздечкой диастема отсутствовала только у 2,17% детей (4 из 184). Среди всех случаев отсутствия диастемы на тектолабиальную уздечку приходилось только 0,5% (4 из 699) [4]. Тектолабиальная уздечка имеет I-образную форму, но в то же время не может рассматриваться в качестве фактора риска развития диастемы. Sewerin в своей работе отмечал трудности дифференциации между простой и тектолабиальной уздечкой у детей до 15 лет. При этом тектолабиальной уздечка верхней губы считалась, если она не только распространялась на небо до межрезцового сосочка, но и была гиперпластичной и если имела диастему [8]. Таким образом, наличие диастемы было критерием отнесения уздечки к тектолабиальной.

Аберрантная уздечка верхней губы при функционировании (разговоре, смехе, пережевывании пищи и пр.) вызывает натяжение и ишемию тканей. Ишемия является признаком повышенной механической тяги, оказывающей отрывающее воздействие

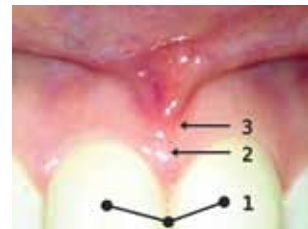


Рис. 1. Анкилозирующая уздечка: 1 – линия улыбки; 2 – начало видимой части уздечки; 3 – начало возвышения уздечки

Fig. 1. Upper lip tie: 1 – smile line; 2 – beginning of the visible part of the frenulum; 3 – the beginning of the frenulum eminence

и вызывающей нарушение кровоснабжения, приводящее не только к уменьшению трофики ткани, но и к снижению местного иммунитета. При повторяющемся воздействии данные факторы могут приводить к возникновению локальной рецессии десны и локализованного пародонтита, особенно при сочетании с неблагоприятной микробиотой [9]. При длительном, повторяющемся воздействии перегрузки нарушаются процессы местного тканевого обмена. Происходят набухание и деструкция коллагеновых волокон, снижается минерализация костных структур, что приводит к их резорбции. Если кортикальный слой кости тонкий, повреждение сосудов надкостницы может привести к потере кортикальной пластинки кости с формированием дигисценции или фенестрации. Вследствие значительных компенсаторных резервов организма и эластичности тканей, уменьшающихся с возрастом, а также из-за небольшой силы воздействия негативные проявления обычно наступают во взрослом возрасте [9]. При выраженной патологии рецессия десны может возникать в дошкольном возрасте.

Оперативное лечение аномальной уздечки верхней губы выполняют при наличии анатомических отклонений: толстая, широкая и тугая уздечка, внедряющаяся в сосочек, при наличии диастемы, рецессии десны и видимости уздечки при улыбке; и функциональных нарушений: ишемия тканей и подвижность межзубного сосочка при натяжении уздечки, травматизация мягких тканей при чистке зубов [1], гипомобильность фильтрума верхней губы [10], проблем грудного вскармливания [2], нарушения фиксации съёмных ортодонтических и ортопедических конструкций и самоочищения полости рта. Низкоприкрепленная и укороченная уздечка верхней губы меняет конфигурацию последней («вздёрнутая, короткая губа»), не позволяя ей прикрывать фронтальные зубы [11].

Десневая улыбка не является патологией. Разные люди считают эстетичным различную величину обнажения зубов и десен при улыбке. Существует мнение, что для мужчин более гармонична зубная улыбка, а для женщин – десневая [12]. Однако десневая улыбка значительно усложняет лечение и требует идеального эстетического результата при потере зуба и проведении дентальной имплантации, рецессии десны, клиновидных дефектах и другой патологии вестибулярной поверхности фронтального отдела зубов и челюстей. Асимметрия десневого контура в современной культуре считается не эстетичной [12].

При анализе литературы и рынка стоматологических услуг было выявлено, что для коррекции десневой улыбки применяют внутриротовую пластику мышечных элементов и френулопластику, как самостоятельно, так и совместно [13, 14], а также проведение остеотомии челюстей [12]. В связи с тем что в российской стоматологической учебно-методической литературе на данный момент отсутствует ука-

зание на десневую улыбку как эстетическое показание к оперативному лечению уздечки верхней губы, было проведено исследование взаимосвязи характеристик уздечки верхней губы и улыбки пациента.

Эта статья посвящена изучению уздечки верхней губы, особенностям ее строения и классификации, взаимосвязи с десневой улыбкой, диастемой и рецессией десны, а также с ишемией тканей уздечки и прилегающих к ним тканей.

Цель данной работы – оценить клиническую значимость различных классификаций уздечки верхней губы на примере указанных выше состояний, каждое из которых может быть обусловлено особенностями строения уздечки верхней губы.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Имеется разрешение локального этического комитета при ФГАОУ ВО «Первый Московский государственный медицинский университет им. И.М. Сеченова» Минздрава России (Сеченовский университет). Протокол заседания №34-20 от 09.12.20.

Ретроспективное исследование включало изучение уздечки по гипсовым моделям, фотографиям, ТРГ. На фотографиях, выполненных с различных ракурсов, с наложенным ретрактором щек, оценивались: наличие диастемы, рецессии десны и ишемии тканей в области центральных резцов.

Отбор пациентов выполнялся по гипсовым моделям. Включались пациенты с уздечкой верхней губы различного внешнего вида (форма, толщина, высота точки внедрения), при наличии прорезавшихся постоянных центральных резцов верхней челюсти, до набора 50 участников. Критерии исключения: адентия одного или обоих центральных резцов верхней челюсти, выраженное изменение высоты обоих резцов, деформации и новообразования уздечки и прилегающих тканей, а также альвеолярного отростка в области центральных резцов, выраженные изменения прикуса в области центральных резцов верхней челюсти. На гипсовых моделях измерялась высота центрального резца верхней челюсти. Критерии исключения по фотографиям: отсутствие фотографий в архиве и плохая визуализация уздечки верхней губы на фотографиях; выраженные изменения конфигурации губ, щек, скуловой области, уздечки верхней губы и прилегающих тканей пластическими процедурами, новообразованиями, другими деформациями, наличие инородных предметов в области уздечки и прилегающих тканей, выраженное ожирение периоральной области. При анализе улыбки просматривались все доступные фотографии пациента. Анализ проводился по фотографии анфас при наличии на ней широкой улыбки, если улыбка была меньше, чем на других фотографиях, пациент исключался.

Анализ улыбки выполнен по данным 41 пациента в возрасте от 9 до 39 лет, 7 мужчин и 34 женщины.

У всех пациентов с анкилозирующей уздечкой верхней губы (3 участника) диастемы, рецессии десны и ишемии тканей не было, они были исключены из дальнейшего исследования. Пациенты включались после 9 лет, так как к этому моменту прорезываются все резцы верхней челюсти и заканчивается формирование основной части корня второго резца.

Все улыбки разделены на два типа: зубной (видимость зубов, вершин межзубных сосочков) и десневой (видимость основания зубных сосочков, пришеечной кривизны эмали и, возможно альвеолярной десны, на уровне центральных резцов верхней челюсти). Высота уздечки оценивалась по классификации Plasek [1], папиллярный и пенетрирующий типы внедрения уздечки были объединены из-за сложностей дифференциации по фотографиям. Субъективно, в зависимости от ширины уздечки выделено два типа: узкая и широкая уздечка. Ширина узкой уздечки с каждой стороны составляет около 1/3 ширины коронки центрального резца или меньше, а также более широкие у свода, но узкие на большей части протяжения.

Форма уздечки (frenulum) разделена автором статьи на: V-образную, I-образную, Y-образную, под литерой А выделена анкилозирующая уздечка, независимо от формы. В зависимости от толщины присваивался индекс 1, если уздечка в области максимальной ширины, у свода преддверия, простиралась на расстояние около 1/3 ширины центрального резца с каждой стороны или менее. В остальных случаях ставился индекс 2. При анализе данных они оценивались как в полной классификации, так и при укрупнении групп с анализом только по форме или только по ширине.

Учитывалась форма прикрепленной десны, прилегающая к боковым поверхностям уздечки (на уровне альвеол): V_a- или I_a-образная; и форма альвеолярной точки внедрения: v – при переходе в окружающие ткани с плавным сужением, u – при переходе в окружающие ткани без сужения на конце, x – при выраженном сужении уздечки с последующим расширением, что также можно расценивать, как наличие дополнительного пучка соединительнотканых волокон, направленных от межзубного сосочка к уздечке.

Классификация по Sewerin, подразделяющая уздечки на нормальные (простую, простую с отростком, простую с узлом) и аномальные (расщепленную, с углублением, персистирующую тектолабиальную, двойную и при сочетании аномалий [8]) не учитывалась. Двойные уздечки не наблюдались. Однако автор данной статьи наблюдал один случай формирования простой уздечки с отростком из простой уздечки, после отсечения основания уздечки при френотомии. Локализация отростка указывала на место рассечения уздечки. Возникновение отростка или узла может зависеть от глубины рассечения тканей. Можно предположить, что двойная уздечка может сформироваться после хирургиче-

ского вертикального расщепления волокон уздечки. Sewerin I. пишет, что «пациенты, перенесшие оперативное вмешательство на уздечке или прилегающей слизистой оболочки, были исключены» из его классификации [8]. В связи с этим френотомия считается непродолжительной, бескровной процедурой, облегчающей грудное вскармливание и дикцию; серьезные осложнения после вмешательства возникают крайне редко; френотомия чаще выполняется в первые дни или месяцы жизни, пациент может не знать о выполненном ранее вмешательстве.

Проведен анализ распространенности десневой улыбки, диастемы, рецессии десны и ишемии тканей области уздечки, при различных типах уздечки в различных классификациях. Каждый пациент, в зависимости от количества патологических стояний, мог учитываться несколько раз.

Проводились измерения параметров по фотографиям на экране монитора, в соответствии с высотой центрального резца, полученной при измерении гипсовых моделей. При необходимости проводились дополнительные линии. На фотографиях измерения выполнены между следующими ориентирами:

- Губа, центр / среднее: оценивается по положению нижнего края верхней губы при улыбке, по средней линии лица (центр) и по средним линиям первых резцов, с последующим вычислением средней величины по трем точкам (среднее). Если у пациента двойная губа, измерения производились до нижней границы красной каймы, а не слизистой части. Если уздечка располагалась ниже верхней губы при улыбке, расстояние считалось отрицательным.

- Уздечка, видимая / подвижная часть: точки начала соответственно видимой части, которая хорошо заметна при оценке увеличенных изображений (возвышается крайне незначительно) или подвижной части, которая возвышается, а при оценке фотографий под углом при смещенном ретракторе выражено отклонение уздечки в сторону, начиная с этой точки (может совпадать с видимой частью) (рис. 1).

- Режущий край первого резца: линия, соединяющая середины режущих краев коронок центральных резцов верхней челюсти. Если высота одного из центральных резцов изменена, измерения проводились от условной горизонтали, проведенной от центра режущего края интактного зуба.

Полученные данные обработаны статистически с использованием программного обеспечения Microsoft Excel. Определена достаточность объема выборочной совокупности для репрезентативности результата с достоверностью $p < 0,05$. Нормальность распределения проверена с помощью онлайн-калькулятора теста Шапиро – Уилка (<http://sdittami.altervista.org/ShapiroTest.html>). Для оценки достоверности разницы качественных характеристик использовался критерий однородности χ^2 . Определение корреляции выполнено с помощью коэффициента линейной корреляции Пирсона.

Таблица 1. Распределение пациентов в зависимости от вида улыбки и уздечки
Table 1. Patient distribution according to the type of smile and frenulum

Улыбка / Уздечка Smile / Frenulum	V _f 1	V _f 2	I _f 1	I _f 2	Y _f 1	Y _f 2	A	Bcero / Total
Зубная / Toothy	5	3	3	–	1	3	3	18
Десневая / Gummy	–	14	4	–	–	5	–	23

РЕЗУЛЬТАТЫ

Анализ улыбки

Распределение пациентов на группы представлено в таблице 1. Для проведения анализа группы были укрупнены путем группировки только по форме (V, I, Y, A) или только по ширине (1, 2, A). При анализе только формы десневая улыбка чаще встречается при уздечке V_f-образной формы (61%, 14 пациентов) ($\chi^2 = 13,06$; $p = 0,01$). При анализе только ширины десневая улыбка чаще встречается при широкой уздечке (83%, 19 пациентов); 50% всех случаев зубной улыбки находятся в группе с узкой уздечкой, ещё 33,4% – с анкилозирующей, в последней группе у всех зубная улыбка ($\chi^2 = 10,29$; $p = 0,01$).

При использовании субъективной классификации по ширине получены аналогичные данные: десневая улыбка преобладает в группе с широкой уздечкой (71%, 17 пациентов), зубная улыбка – в группе с узкой уздечкой (65%, 11 пациентов) ($\chi^2 = 5,74$; $p = 0,05$).

При количественной оценке взаимосвязи высоты расположения уздечки и верхней губы при улыбке получены следующие данные. Корреляция между уровнем расположения губы по центру / средней от трех точек, в измерении от режущего края первого резца, с расстоянием между губой при улыбке (по центру) и возвышением уздечки, составляет соответственно $r = -0,77 / -0,81$; $p < 0,01$. Таким образом, чем выше расположена губа при улыбке, тем она ближе к уздечке. Для видимой части уздечки объем выборки требовал значительного увеличения. Корреляция между уровнем расположения губы по центру / средней от трех точек, в измерении от режущего края первого резца, с расстоянием между последним и возвышением уздечки, составляет соответственно $r = 0,32 / 0,35$; $p < 0,05$. Таким образом, чем выше находится уздечка, тем выше расположена губа при улыбке. Для видимой части уздечки корреляция отсутствует.

Не выявлена связь высоты альвеолярной точки внедрения по Plasek, в модификации и типа улыбки.

Анализ диастемы, рецессии десны и ишемии тканей

При распределении данных состояний по форме уздечки VIYA ишемия уздечки и прилегающих тканей чаще встречается при типе V_f (88%, 7 случаев). Диастема преобладает в группах с узкой уздечкой у нижнего полюса внедрения: Y_f и I_f (83%, 6 случаев).

Рецессия десны у центрального резца верхней челюсти равномерно распределена между группами ($\chi^2 = 13,82$; $p = 0,001$).

При анализе формы уздечки на уровне прикрепленной десны ишемия тканей преобладает в группе V_a (75%, 6 случаев), диастема встречается только в группе I_a (6 случаев) ($\chi^2 = 5,51$; $p = 0,05$). Ишемия почти равномерно распределена по группам, более высокую распространенность в группе I_a можно связать с присутствием в ней всех пациентов с комбинацией диастемы и ишемии. Случаи изолированной от рецессии десны ишемии тканей уздечки встречаются только в группе V_a (4 случая).

При анализе формы альвеолярной точки внедрения, как и на других участках, ишемия тканей чаще встречается при v-образной форме (87,5% или 7 случаев, 33% патологии группы) ($\chi^2 = 11,09$; $p = 0,01$). В группе с x-образной дистальной частью преобладают лица с рецессией десны (87,5% участников группы, 4 человека) ($\chi^2 = 4,28$; $p = 0,05$). При оценке влияния ширины уздечки отличия не установлены как по классификации VIYA, так и по субъективным критериям.

В классификации Plasek ишемия тканей преобладает при десневом и слизистом расположении точки внедрения (87,5%, 7 пациентов) ($\chi^2 = 6,68$; $p = 0,05$). В абсолютном выражении количество диастемы и рецессии десны возрастает от слизистой к сосочковой и пенетрирующей уздечке (15%, 35%, 50%, 3, 7 и 10 пациентов). При этом данная патология наиболее распространена среди участников с десневой уздечкой (87,5%, 7 пациентов). При сосочковой и пенетрирующей уздечке рецессия десны и диастема встречается только в 45% случаев (10 пациентов) ($\chi^2 = 10,13$; $p = 0,01$).

В проведенном исследовании связь возраста с высотой уздечки не выявлена.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Не существует единого оптимального критерия для клинической классификации уздечки верхней губы. Разные подходы к классификации позволяют повысить точность оценки влияния уздечки верхней губы на отдельные состояния. Достаточную эффективность для дифференциации десневой улыбки, рецессии, диастемы и ишемии демонстрирует классификация VIYA с учетом формы уздечки верхней губы и ее ширины.

Анализ ширины уздечки демонстрирует, что вклад в формирование десневой улыбки вносит только широкая уздечка (ширина которой превышает 1/3 ширины центрального резца верхней челюсти).

Анализ формы уздечки может помочь в оценке риска возникновения десневой улыбки, диастемы, ишемии тканей и рецессии десны и в принятии решения о целесообразности оперативного лечения. Так, полученные данные выявили, что наиболее неблагоприятной в отношении диастемы является Ia-образная форма уздечки (на уровне альвеол), вследствие чего френопластика в данной группе может предотвратить рецидивы при ортодонтической коррекции диастемы.

Ишемия тканей чаще наблюдается при V-образной форме уздечки верхней губы на всех ее участках. Рецессия десны в области центральных

резцов верхней челюсти у участников исследования была I-II класса по Miller. Полученная информация о том, что у лиц с х-образной уздечкой в области альвеолярной точки внедрения рецессия десны центрального резца встречается в 87,5% случаев (4 пациента из 5), представляет интерес для дальнейшего изучения. Влияние френотомии на изменение высоты подъема губы при улыбке, безусловно, представляет клинический интерес и требует проспективного исследования.

В связи с возможностью значительной вариации высоты коронки зуба, уровней костной ткани и края десны, цементно-эмалевое соединение может рассматриваться как более достоверный ориентир для измерений уздечки. Однако при его использовании выполнение измерений непосредственно на пациентах, как правило, невозможно и требует дополнительных лучевых исследований.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Devishree, Gujjari SK, Shubhashini PV. Frenectomy: a review with the reports of surgical techniques. *Journal of Clinical and Diagnostic Research*. 2012;6(9):1587-1592.

doi:10.7860/JCDR/2012/4089.2572

2. Santa Maria C, Aby J, Truong MT, Thakur Y, Rea S, Messner A. The Superior Labial Frenulum in Newborns: What Is Normal? *Global Pediatric Health*. 2017;4:1-6.

doi:10.1177/2333794X17718896

3. Арифджанов АК, редактор. Аномалия прикрепления уздечек губ и их лечение (методические рекомендации). Издательство: Ташкентский государственный медицинский институт. 1989: 13 с.

4. Jonathan PT, Thakur H, Galhotra A. Galhotra V, Gupta N. Maxillary labial frenum morphology and midline diastema among 3 to 12-year-old schoolgoing children in Sri Ganganagar city: A cross-sectional study. *Journal of Indian Society of Pedodontics and Preventive Dentistry*. 2018;36(3):234-239.

doi: 10.4103/JISPPD.JISPPD_51_18

5. Ray S, Golden WC, Walsh J. Anatomic distribution of the morphologic variation of the upper lip frenulum among healthy newborns. *JAMA Otolaryngology – head & neck surgery*. 2019;145(10):931-938.

doi:10.1001/jamaoto.2019.2302

6. Аюпова ФС, Гайворонская ТВ, Алексеенко СН. Анатомо-функциональные разновидности уздечек губ у детей в период сменного прикуса. *Кубанский научный медицинский вестник*. 2019;26(6):18-27.

doi: 10.25207/1608-6228-2019-26-6-18-27

7. Телебаева ГТ, Шарипова СК. Аномальные уздечки губ и языка: классификация, терминология с подходом диагностики. *Вестник Казахского национального медицинского университета*. 2014;2(2):107-111.

Режим доступа:

<https://cyberleninka.ru/article/n/anomalnye-uzdechki-gub-i-yazyka-klassifikatsiya-terminologiya-s-podhodom-diagnostiki>

8. Sewerin I. Prevalence of variations and anomalies of the upper labial frenum. *Acta Odontol Scandinavica*. 1971;29(4):487-496.

doi: 10.3109/00016357109026535

9. Янушевич ОО, Дмитриева ЛА, редакторы. Пародонтология: национальное руководство. 2-е издание. Издательство: ГЭОТАР-Медиа. 2018: 752 с.

10. Naini FB, Gill DS. Oral surgery: labial frenectomy: indication and practical implications. *British dental journal*. 2018;225(3):199-200.

doi: 10.1038/sj.bdj.2018.656

11. Берхеева ДС, Уразова РЗ, Ксембаев СС. Сравнительная оценка эффективности френулопластики у детей. *Практическая медицина*. 2009;1(33):75-76. Режим доступа:

<https://cyberleninka.ru/article/n/sravnitel'naya-ot-senka-effektivnosti-frenuloplastiki-u-detey>

12. Van der Geld P, Oosterveld P, Van Heck G, Kuijper-Jagtman AM. Smile attractiveness. Self-perception and influence on personality. *The Angle orthodontist*. 2007;77(5):759-765.

doi: 10.2319/082606-349

13. De Souza Pinto EB. Relationship between tip nasal muscles and the short upper lip. *Aesthetic plastic surgery*. 2003;27(5):381-387.

doi: 10.1007/s00266-003-2070-x

14. Андреищев АР. Современные возможности коррекции «десневой улыбки». *Пародонтология*. 2006;38(1):26-32. Режим доступа:

<https://www.elibrary.ru/item.asp?id=9305317>

REFERENCES

1. Devishree, Gujjari SK, Shubhashini PV. Frenectomy: a review with the reports of surgical techniques. *Journal of Clinical and Diagnostic Research*. 2012;6(9):1587-1592.
doi:10.7860/JCDR/2012/4089.2572
2. Santa Maria C, Aby J, Truong MT, Thakur Y, Rea S, Messner A. The Superior Labial Frenulum in Newborns: What Is Normal? *Global Pediatric Health*. 2017;4:1-6.
doi: 10.1177/2333794X17718896
3. Arifdzhanov AK, editor. Anomaliya prikrepneniya uzdechek gub i ih lechenie (metodicheskie rekomendatsii). Publishing: Tashkent Medical Institute. 1989: 13 p. (In Russ.).
4. Jonathan PT, Thakur H, Galhotra A. Galhotra V, Gupta N. Maxillary labial frenum morphology and midline diastema among 3 to 12-year-old schoolgoing children in Sri Ganganagar city: A cross-sectional study. *Journal of Indian Society of Pedodontics and Preventive Dentistry*. 2018;36(3):234-239.
doi: 10.4103/JISPPD.JISPPD_51_18
5. Ray S, Golden WC, Walsh J. Anatomic distribution of the morphologic variation of the upper lip frenulum among healthy newborns. *JAMA Otolaryngology – head & neck surgery*. 2019;145(10):931-938.
doi:10.1001/jamaoto.2019.2302
6. Ayupova FS, Gayvoronskaya TV, Alekseenko SN. Anatomic and functional varieties of labial frenum in children during the mixed dentition period. *Kubanskii nauchnyi meditsinskii vestnik (In Russ.)*. 2019;26(6):18-27.
doi: 10.25207/1608-6228-2019-26-6-18-27
7. Telebaeva GT, Sharipova SK. Abnormal lip and tongue frenulum: classification, terminology approach to diagnostic. *Vestnik of Kazakh National Medical University*. 2014;2(2):107-111 (In Russ.). Available from: <https://cyberleninka.ru/article/n/anomalnye-uzdechki-gub-i-yazyka-klassifikatsiya-terminologiya-s-podhodom-diagnostiki>
8. Sewerin I. Prevalence of variations and anomalies of the upper labial frenum. *Acta Odontol Scandinavica*. 1971;29(4):487-496.
doi: 10.3109/00016357109026535
9. Yanushevich OO, Dmitrieva LA, editors. Parodontologiya: nacional'noe rukovodstvo. 2nd edition. Publishing: GEOTAR-Media. 2018: 752 p. (In Russ.).
10. Naini FB, Gill DS. Oral surgery: labial frenectomy: indication and practical implications. *British dental journal*. 2018;225(3):199-200.
doi: 10.1038/sj.bdj.2018.656
11. Berkheeva DS, Urazova RZ, Ksembaev SS. Comparative estimation of efficiency frenuloplastic method at children. *Practical medicine*. 2009;1(33):75-76 (In Russ.). Available from: <https://cyberleninka.ru/article/n/sravnitelnaya-ot-senka-effektivnosti-frenuloplastiki-u-detey>
12. Van der Geld P, Oosterveld P, Van Heck G, Kuijper-Jagtman AM. Smile attractiveness. Self-perception and influence on personality. *The Angle orthodontist*. 2007;77(5):759-765.
doi:10.2319/082606-349
13. De Souza Pinto EB. Relationship between tip nasal muscles and the short upper lip. *Aesthetic plastic surgery*. 2003;27(5):381-387.
doi:10.1007/s00266-003-2070-x
14. Andreischev AR. Modern opportunities of «gummy smile» correction. *Parodontologiya*. 2006;38(1):26-32 (In Russ.). Available from: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=9305317>

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРЕ

Автор, ответственный за связь с редакцией:

Александрова Ольга Вячеславовна, аспирант кафедры стоматологии детского возраста и ортодонтии Института стоматологии им. Е. В. Боровского Первого Московского государственного медицинского университета им. И. М. Сеченова, Москва, Российская Федерация

Для переписки: aleksandrovastom@ya.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5749-5580>

INFORMATION ABOUT THE AUTHOR

Corresponding author:

Olga V. Aleksandrova, DMD, PhD Student, Department of Pediatric Dentistry and Orthodontics, Borovsky Institute of Dentistry, I. M. Sechenov First Moscow state Medical University, Moscow, Russian Federation

For correspondence: aleksandrovastom@ya.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5749-5580>

Конфликт интересов:

Авторы декларируют отсутствие конфликта интересов/ Conflict of interests:
The authors declare no conflict of interests

Поступила / Article received 25.07.2021

Поступила после рецензирования / Revised 03.09.2022

Принята к публикации / Accepted 30.09.2022

Применение карбокситерапии в комплексном лечении заболеваний пародонта

Д.А. Трунин, А.М. Нестеров, М.И. Садыков, М.Б. Хайкин, М.Р. Сагиров

Самарский государственный медицинский университет, Самара, Российская Федерация

АННОТАЦИЯ

Актуальность. Воспалительные заболевания пародонта являются одной из самых распространенных патологий, встречаемых на стоматологическом приеме. В ходе лечения данных заболеваний основной целью проводимой терапии является снижение интенсивности воспалительных проявлений.

Материалы и методы. В статье представлены результаты применения оригинального метода карбокситерапии для снижения воспалительного компонента в инициальной фазе терапии воспалительных заболеваний пародонта. Суть метода состоит во введении в слизистую оболочку переходной складки преддверия полости рта, а также в область зубодесневых сосочков медицинского углекислого газа объемом 0,5–1,0 мл при помощи специального иньектора. Исследование было проведено на базе кафедры ортопедической стоматологии СамГМУ. В ходе исследования пациенты были разделены на две группы. В обеих группах пациентам проводили профессиональную гигиену полости рта, в то время как пациентам основной группы дополнительно проводилось лечение при помощи разработанного авторами способа карбокситерапии. Оценку эффективности проводимого лечения проводили при помощи индексов OHI-S, РМА, индекса Muhllemann, а также оценивали восстановление кровенаполнения при помощи метода реопародонтографии.

Результаты. После проведенного лечения в основной группе пациентов наблюдалось статистически значимое уменьшение значений оцениваемых индексов, а также нормализация гемодинамики в тканях пародонта, что говорит о значительном эффекте применяемого метода. Аллергического и токсического воздействия на слизистую оболочку при проведении карбокситерапии у пациентов за весь промежуток наблюдения не наблюдалось. Жалоб на болевые и неприятные ощущения пациенты не предъявляли.

Заключение. Таким образом, исходя из проведенных исследований можно сделать вывод о высокой эффективности метода карбокситерапии как одного из элементов комплексного лечения заболеваний пародонта.

Ключевые слова: заболевания пародонта, воспаление, карбокситерапия.

Для цитирования: Трунин ДА, Нестеров АМ, Садыков МИ, Хайкин МБ, Сагиров МР. Применение карбокситерапии в комплексном лечении заболеваний пародонта. *Пародонтология*. 2022;27(4):344–351. <https://doi.org/10.33925/1683-3759-2022-27-4-344-351>.

The use of carboxytherapy in the complex treatment of periodontal diseases

D.A. Trunin, A.M. Nesterov, M.I. Sadykov, M.B. Khaykin, M.R. Sagirov

Samara State Medical University, Samara, Russian Federation

ABSTRACT

Relevance. Today, inflammatory periodontal diseases are one of the most common pathologies seen at dental appointments. During the treatment of these diseases, the main goal of the therapy is to reduce the intensity of inflammatory manifestations.

Materials and methods. The article presents the results of the application of the original method of carboxytherapy to reduce the inflammatory component at the initial phase of the treatment of inflammatory periodontal diseases. The technique suggests the injection of 0.5–1.0 ml of medical carbon dioxide into the vestibular mucobuccal fold and the dental papillae region with a special injector. The study was conducted at the department of prosthodontics of Samara State Medical University. The study divided the patients into two groups. The control group underwent professional oral hygiene, and the main-group patients had an additional carboxytherapy treatment developed by the authors. The study evaluated the effectiveness of the treatment using the OHI-S, PMA, and Muhllemann indices and the restoration of blood filling using the periodontal blood flow assessment method.

Results. After the treatment, the main group showed a statistically significant decrease in the assessed indices and blood circulation restoration in the periodontium, which indicates a significant effect of the method used. Allergic and toxic effects on the mucous membrane did not manifest in the carboxytherapy group during the observation period. Patients did not complain about pain and discomfort.

Conclusion. So, based on the conducted studies, we can conclude that the method of carboxytherapy is highly effective as one of the elements of the complex treatment of periodontal diseases.

Key words: periodontal diseases, inflammation, carboxytherapy.

For citation: Trunin DA, Nesterov AM, Sadykov MI, Khaykin MB, Sagiroy MR. The use of carboxytherapy in the complex treatment of periodontal diseases. *Parodontologiya*. 2022;27(4):342-349 (in Russ.). <https://doi.org/10.33925/1683-3759-2022-27-4-344-351>.

АКТУАЛЬНОСТЬ

Воспалительные заболевания пародонта являются одной из самых распространенных патологий, встречаемых на стоматологическом приеме [1-3]. Причем наблюдаемый рост распространенности данного заболевания ставит его на одну из лидирующих позиций среди патологий зубочелюстной области [4, 5]. Согласно ряду исследований, частота встречаемости хронических воспалительных заболеваний тканей пародонта в некоторых регионах уже достигает 98% [6, 7].

В ходе лечения заболеваний пародонта основной целью проводимой терапии является снижение интенсивности воспалительных проявлений. Добиться этого возможно лишь при комплексном подходе к лечению и применении методов противовоспалительной терапии [8-10]. В настоящее время в отечественной и зарубежной литературе описаны различные терапевтические и физиотерапевтические методы, позволяющие добиться снижения воспалительных явлений в тканях пародонта [11-14]. Одним из таких методов является карбокситерапия.

Карбокситерапия – это метод лечения при помощи углекислого газа, которая является распространенной медицинской технологией [15, 16]. А возможность применения CO_2 в виде инъекций позволило значительно расширить область применения данной методики в медицине. [9]. Введение терапевтических доз углекислого газа позволяет стимулировать обменные процессы в тканях организма, значительно увеличить скорость регенерации клеток, за счет усиленного синтеза коллагеновых волокон [17-20]. Помимо этого, повышенное содержание углекислого газа в тканях организма способствует усилению интенсивности кровообращения и обогащения тканей кислородом [21-23].

Целью данного исследования явился анализ эффективности применения разработанного способа карбокситерапии как элемента комплексного лечения пациентов с хроническим генерализованным пародонтитом.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Исследование проводилось на базе кафедры ортопедической стоматологии ФГБОУ ВО «Самарский

государственный медицинский университет» Минздрава России.

В исследовании приняло участие 60 (48 женщин, 12 мужчин) пациентов в возрасте от 35 до 50 лет с хроническим генерализованным пародонтитом средней степени тяжести. До начала исследования всем пациентам объясняли цели исследования, а также проводимые методы диагностики и лечения, после чего каждый пациент оформлял информированное добровольное согласие на участие в исследовании.

Пациенты методом рандомизации были разделены на две группы: основную (30 человек) и контрольную (30 человек). Пациентам была проведена профессиональная гигиена полости рта с последующим обучением домашней гигиене полости рта с контролем мануальных навыков.

Далее пациентам основной группы проводили лечение при помощи метода карбокситерапии. Суть метода крайне проста и понятна. Пациентам производили введение в слизистую оболочку переходной складки преддверия полости рта, а также в область зубодесневых сосочков медицинского углекислого газа объемом 0,5-1,0 мл. Такая дозировка предупреждает разрывы мягких тканей десны и образования зоны некроза. При этом температура вводимого газа должна соответствовать 37°C , что соответствует температуре тканей в полости рта. Это позволяет вводимому газу моментально воздействовать на окружающие ткани. Введение медицинского CO_2 производится при помощи аппарата Carboxy pen (Регистрационное удостоверение на медицинское изделие от 22 ноября 2016 года № ФСЗ 2011/10985), который позволяет поддерживать стабильный объем 0,5-1,0 мл и давление 0,5 атмосфер (максимальное значение давления для предупреждения отслоения слизистой оболочки от надкостницы) на протяжении всего курса процедуры. Инъекции проводят в переходную складку через один зуб на верхней или нижней челюсти. За один сеанс на каждой челюсти делается до шести-семи инъекций, а один курс лечения в зависимости от тяжести пародонтита составляет от 5 до 12 сеансов. Как правило, сеансы лечения проводят через день, в течение года допускается от двух до четырех курсов.

В ходе исследования для оценки эффективности проводимого лечения осуществляли индексную оценку состояния тканей пародонта и гигиены полости рта. Для этого использовались:

• **Индекс Грина – Вермиллиона (ОHI-S).** Для проведения оценки при помощи зонда исследовали щечную поверхность зубов 1.6, 2.6, язычную поверхность зубов 3.6 и 4.6, а также губную поверхность зубов 1.1, 3.1.

Согласно полученным результатам выставляли баллы и интерпретировали индекс по формуле:

$$\text{ОHI-S} =$$

(Сумма значений налета / 6) + (Сумма значений камня / 6)

После этого в соответствии с полученными баллами выделяли оценивали уровень гигиены полости рта.

• **Папилло-маргинально-альвеолярный индекс (РМА).** Для определения выраженности воспаления окрашивали десну раствором Шиллера – Писарева и оценивали состояние десневых сосочков, маргинальной и альвеолярной десны.

Соответственно степени воспаления проводили балльную оценку и рассчитывали результаты по формуле:

$$\text{РМА} =$$

(сумма показателей x 100%) / (3 x количество зубов)

Исходя из полученных результатов оценивали степень воспалительных явлений в тканях пародонта.

• **Индекс кровоточивости сосочков по Muhlemann.** Проводили зондирование при помощи пародонтологического зонда в области зубов 1.6, 2.1, 2.4, 3.6, 4.1, 4.4 с оральной и вестибулярной стороны. Оценка проводилась по стандартным параметрам, проводили расчет по формуле:

$$\text{Индекс Muhleman} =$$

(сумма показателей / количество обследованных зубов)

После чего оценивали степень воспаления в соответствии с полученными баллами.

Индексная оценка проводилась до начала лечения, через одну неделю после профессиональной гигиены полости рта, через один месяц, через три месяца и через год после начала исследования.

Помимо этого, для объективной оценки проводимого лечения анализировали изменения кровенаполнения тканей пародонта при помощи метода реопародонтографии. Для этого мы использовали цифровой компьютерный реограф Мицар-РЕО. Для облегчения исследования мы выполняли ряд подготовительных этапов. Предварительно получали анатомический оттиска челюсти с последующей отливкой гипсовой модели. На модели устанавливали электроды в области исследуемых участков и фиксировали их в этом положении при помощи силиконовой массы между собой, после чего помещали электроды, зафиксированные при помощи силиконовой массы, между собой, в полость рта и проводили запись реограммы.

В ходе качественного анализа реограмм проводили оценку ее основных элементов: характера восходящей части; формы вершины; характера нисходящей части; выраженности дикротической волны.

В ходе количественной оценки вычисляли: индекс периферического сопротивления (ИПС); индекс эла-

стичности (ИЭ); реографический индекс (РИ). Все показатели сравнивались со значениями нормы. Исследования проводили до начала лечения, а также через год после проведенного лечения.

Все полученные результаты подвергались статистической обработке при помощи пакета программ Microsoft Excel, Statistica 10.0 и SPSS 16.0.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

До начала лечения показатели индекса гигиены Грина – Вермиллиона у пациентов как основной, так и контрольной группы в большинстве соответствовали плохой гигиене полости рта.

Через неделю после проведенной профессиональной гигиены полости рта показатели индекса соответствовали удовлетворительным и составляли $1,2 \pm 0,1$ и $1,15 \pm 0,2$ в основной и контрольной группах соответственно.

Спустя 1 месяц после лечения в основной группе наблюдалось статистически достоверное снижение индекса ОHI-S, который на данном этапе составил $1,45 \pm 0,20$. В контрольной группе показатель также показал снижение и составил $1,6 \pm 0,1$.

Однако, согласно результатам проведенного исследования, через год после лечения наблюдалось значительное ухудшение показателей индекса, несмотря на усилия специалистов (табл. 1).

Результаты оценки индекса РМА у пациентов основной и контрольной группы изображены в таблице 2.

В начале исследования у пациентов как основной, так и контрольной группы показатели индекса РМА в среднем соответствовали тяжелой степени. Согласно полученным результатам, в основной группе исследования снижение воспалительных явлений в тканях пародонта было наиболее выражено. Уже спустя один месяц после проведенного лечения наблюдалось снижение показателя по индексу РМА в основной группе, а спустя год после проведенного лечения он составлял 34%.

В контрольной группе в течение одного месяца исследования наблюдали положительную динамику. Спустя один месяц после лечения показатели индекса РМА составляли 47%, что соответствует средней степени тяжести гингивита. Однако к третьему месяцу наблюдались признаки рецидива воспалительных проявлений, а через год после исследования показатели индекса РМА составляли уже 54%.

Таким образом, в основной группе снижение воспалительных проявлений за год составило $31,0 \pm 2,4 \%$, а в контрольной группе – $8,0 \pm 1,7\%$ соответственно.

В ходе анализа индекса кровоточивости были получены следующие результаты. Через месяц после проведенного лечения у пациентов, которым проводилась карбокситерапия, показатели индекса кровоточивости снизились почти вдвое, а спустя год практически у всех пациентов кровоточивость отсутствовала. В контрольной группе через один месяц

после лечения наблюдалось снижение индекса кровоточивости на 27%, однако уже через три месяца показатели вернулись к исходным значениям. В та-

блице 3 представлены данные исследования индекса кровоточивости у пациентов основной и контрольной групп на всех этапах.

Таблица 1. Показатели индекса гигиены OHI-S у пациентов основной и контрольной группы

Table 1. The OHI-S hygiene index in patients of the main and control groups

	Период осмотра Examination time	OHI-S OHI-S	Достоверность различий Стьюдента (t) Difference significance, Student's t-test (t)
Основная группа Main group	До лечения / Baseline	2,75 ± 0,30	–
	Спустя 1 неделю / One week later	1,2 ± 0,1	1,97
	Спустя 1 месяц / One month later	1,45 ± 0,20	2,08
	Спустя 3 месяца / Three months later	1,75 ± 0,15	2,54
	Спустя 1 год / One year later	2,1 ± 0,4	1,93
Контрольная группа Control group	До лечения / Baseline	2,80 ± 0,15	–
	Спустя 1 неделю / One week later	1,15 ± 0,20	1,99
	Спустя 1 месяц / One month later	1,6 ± 0,1	2,44
	Спустя 3 месяца / Three months later	1,70 ± 0,25	3,12
	Спустя 1 год / One year later	2,4 ± 0,2	2,08

Таблица 2. Показатели индекса PMA у пациентов основной и контрольной группы

Table 2. The PMA index in patients of the main and control groups

	Период осмотра Examination time	PMA (%) PMA (%)	Достоверность различий Стьюдента (t) Difference significance, Student's t-test (t)
Основная группа Main group	До лечения / Baseline	63,0 ± 1,3	–
	Спустя 1 неделю / One week later	52,0 ± 1,7	2,67
	Спустя 1 месяц / One month later	39,0 ± 0,8	3,21
	Спустя 3 месяца / Three months later	37,00 ± 0,65	3,08
	Спустя 1 год / One year later	34,0 ± 1,1	2,19
Контрольная группа Control group	До лечения / Baseline	61,0 ± 1,4	–
	Спустя 1 неделю / One week later	58,0 ± 1,3	2,43
	Спустя 1 месяц / One month later	47,0 ± 1,9	2,15
	Спустя 3 месяца / Three months later	49,00 ± 0,55	3,01
	Спустя 1 год / One year later	54,0 ± 0,8	1,87

Таблица 3. Результаты исследования индекса кровоточивости у пациентов основной и контрольной группы

Table 3. The bleeding index assessment results in patients of the main and control groups

	Период осмотра Examination time	Индекс Muhlleman Muhlleman index	Достоверность различий Стьюдента (t) Difference significance, Student's t-test (t)
Основная группа Main group	До лечения / Baseline	4,0 ± 1,2	–
	Спустя 1 неделю / One week later	3,0 ± 1,7	1,96
	Спустя 1 месяц / One month later	2,0 ± 1,0	2,17
	Спустя 3 месяца / Three months later	1,0 ± 0,2	2,32
	Спустя 1 год / One year later	0,0 ± 0,6	2,48
Контрольная группа Control group	До лечения / Baseline	4,0 ± 1,8	2,19
	Спустя 1 неделю / One week later	3,0 ± 1,1	3,08
	Спустя 1 месяц / One month later	3,0 ± 1,2	3,42
	Спустя 3 месяца / Three months later	3,0 ± 1,7	2,96
	Спустя 1 год / One year later	4,0 ± 0,8	2,41

$p \leq 0,05$



Таблица 4. Количественные показатели реопародонтографии пациентов основной и контрольной групп
Table 4. Quantitative parameters of periodontal blood flow assessment in patients of the main and control groups

	Показатели Parameters	До лечения Before treatment	После лечения After treatment	Достоверность различий Стьюдента (t) Difference significance, Student's t-test (t)
Основная группа Main group	ИПС (%) / TPRI (%)	126,2 ± 4,5	102,1 ± 3,2	2,69
	ИЭ (%) / EI (%)	60,9 ± 2,9	68,4 ± 1,3	3,09
	РИ (Ом) / RI (Ohm)	0,043 ± 0,010	0,02 ± 0,01	2,53
Контрольная группа Control group	ИПС (%) / TPRI (%)	121,7 ± 3,2	118,3 ± 4,1	2,01
	ИЭ (%) / EI (%)	63,8 ± 2,1	64,6 ± 1,9	3,25
	РИ (Ом) / RI (Ohm)	0,039 ± 0,040	0,032 ± 0,010	2,37

$p \leq 0,05$

Помимо индексной оценки, нами было проведено исследование пародонта зубов при помощи метода реопародонтографии. До начала лечения у пациентов основной и контрольной групп наблюдалась схожая картина: полая анакрота, уплощенная вершина, сглаженная дикротическая волна, расположенная близко к вершине. При этом в основной группе величина ИПС в среднем составила $126,2 \pm 4,5\%$ (норма 80-90%), величина ИЭ составила $60,9 \pm 2,9\%$ (норма 70-80%), а РИ (интенсивность кровенаполнения) составил $0,043 \pm 0,010$ Ом (норма 0,01-0,1 Ом), а в контрольной группе ИПС – $121,7 \pm 3,2\%$, ИЭ – $63,8 \pm 2,1\%$, РИ $0,039 \pm 0,040$ Ом. Полученные данные указывают на нарушение гемодинамики в тканях пародонта из-за развития воспалительных явлений.

Через один год после проведенного лечения в основной группе произошли значительные изменения в кровенаполнении тканей пародонта в положительную сторону. Отмечалось увеличение амплитуды анакроды, более крутая вершина, дикротическая волна расположена в нижней трети катакроды. В то время как у пациентов контрольной группы ситуация значительно не поменялась.

Результаты проведенного реографического исследования пациентов основной и контрольной групп представлены в таблице 4.

ВЫВОДЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

В ходе наблюдения пациентов основной и контрольной групп в течение года у пациентов основной группы редукция воспалительного компонента

индекса РМА составила $31,0 \pm 2,4\%$, а в контрольной группе – $8,0 \pm 1,7\%$ соответственно. Темпы снижения воспаления в контрольной группе были значительно ниже, а спустя три месяца после лечения значения индекса восстановились до исходных.

Наблюдалось достоверное снижение индекса кровоточивости у пациентов, которым было проведено лечение при помощи метода карбокситерапии. Согласно исследованиям через год у пациентов основной группы кровоточивость отсутствовала. В контрольной группе индекс кровоточивости снизился на 27%, однако в ходе дальнейшего наблюдения было выявлено возрастание показателя до исходного уровня.

В ходе оценки реограмм у пациентов основной группы спустя год после начала лечения выявлено значительное улучшение процессов гемодинамики в тканях пародонта, в то время как у пациентов контрольной группы показатели гемодинамики остались на прежнем уровне.

Аллергических и токсических реакций при проведении карбокситерапии выявлено не было, во время выполнения и после лечения пациенты неприятных и болевых ощущений не отмечали.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, исходя из проведенных исследований можно сделать вывод о высокой эффективности метода карбокситерапии, как элемента комплексного пародонтологического лечения пациентов с хроническим генерализованным пародонтизом средней степени тяжести.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Микляев СВ, Леонова ОМ, Сущенко АВ. Анализ распространенности хронических воспалительных заболеваний тканей пародонта. *Современные проблемы науки и образования*. 2018;2:15. Режим доступа: https://elibrary.ru/download/elibrary_34954633_46677529.pdf
2. Kinane DF, Stathopoulou PG, Papapanou PN. Periodontal diseases. *Nature reviews. Disease primers*. 2017;3:17038. doi: 10.1038/nrdp.2017.38

3. Улитовский СБ, Шевцов АВ. Изучение распространенности заболеваний пародонта у ортодонтических пациентов. *Пародонтология*. 2020;25(1):37-41. doi: 10.33925/1683-3759-2020-25-1-37-41
4. Hujoel PP, Lingström P. Nutrition, dental caries and periodontal disease: a narrative review. *Journal of clinical periodontology*. 2017;44(18):79-84. doi: 10.1111/jcpe.12672
5. Дзампаева ЖВ. Особенности этиологии и патогенеза воспалительных заболеваний пародонта. *Кубань*

ский научный медицинский вестник. 2017; 5:103-110.

doi: 10.25207/1608-6228-2017-24-5-103-110

6. Хайкин МБ, Нестеров АМ, Чигарина СЕ, Садыков МИ, Сагиров МР. Интегральная оценка качества жизни у пациентов с хроническим генерализованным пародонтитом и пародонтозом средней степени тяжести. *Проблемы стоматологии*. 2020;16(4):90-96.

doi: 10.18481/2077-7566-20-16-4-90-96

7. Журбенко ВА, Карлаш АЕ, Маринкина АА. Распространенность заболеваний тканей пародонта среди пациентов в возрасте от 19 до 25 лет. *Региональный вестник*. 2020;10(49):25-27. Режим доступа:

https://elibrary.ru/download/elibrary_43090482_50767190.pdf

8. Осипова ЮЛ, Акимова СА, Булкина НВ, Шастин ЕН, Степанов ЕА. Применение систем локальной доставки противомикробных препаратов при лечении хронического пародонтита и пародонтита, характеризующегося агрессивным течением. *Аспирантский вестник Поволжья*. 2020;1-2:102-107.

doi: 10.17816/2072-2354.2020.20.1.102-107

9. Тамарова ЭР, Швеиц КЮ, Мавзютов АР, Баймиев АлХ, Булгакова АИ. Создание молекулярно-генетической тест-системы для ранней диагностики и оценки эффективности лечения воспалительных заболеваний пародонта. *Клиническая лабораторная диагностика*. 2020;65(1):55-60. Режим доступа:

<https://cyberleninka.ru/article/n/sozдание-molekulyarno-geneticheskoy-test-sistemy-dlya-ranney-dagnostiki-i-otsenki-effektivnosti-lecheniya-vospalitelnyh-viewer>

10. Чиркова НВ, Плутахина АА, Петросян АЭ, Андреева ЕА, Бобешко МН. Оценка эффективности комплексного лечения и комплаентности пациентов с заболеваниями тканей пародонта. *Системный анализ и управление в биомедицинских системах*. 2020;19(4):42-55.

doi: 10.36622/vstu.2020.19.4.006

11. Сагиров МР. Инновационное применение коллагена при ортопедическом лечении пациентов с полным отсутствием зубов на нижней челюсти. *Клиническая стоматология*. 2019;4(92):100-103.

doi: 10.37988/1811-153x_2019_4_100

12. Мирошниченко ВВ, Маренова ОЕ. Озонотерапия и ее эффекты в пародонтологической практике. *Университетская медицина Урала*. 2018;4;1(12):66-70. Режим доступа:

https://elibrary.ru/download/elibrary_32735975_34676339.pdf

13. Ножкина НН, Симонян ЕВ, Синицкий АИ. Разработка норм качества и стандартизация стоматологической пленки лекарственной, содержащей янтарную кислоту и цетилпиридиния хлорид. *Аспирантский вестник Поволжья*. 2020;1-2:137-141.

doi:10.17816/2072-2354.2020.20.1.137-141

14. Дедова ЛН, Соломевич АС, Денисова ЮЛ, Рубникович СП, Денисов ЛА, Даревский ВИ. Принципы современной физиотерапии у пациентов с болезнями периодонта. *Стоматолог*. Минск. 2018;3:32-37.

Режим доступа:

http://journal-stomatolog.by/wp-content/uploads/2018/10/stomatologist_330_20185.pdf

15. Bunyatyan ND, Drogovoz SM, Kononenko AV, Prokofiev AB. Carboxytherapy – an innovative trend in resort medicine. *Voprosy kurortologii, fizioterapii, i lechebnoy fizicheskoy kultury*. 2018;95(5):72-76.

doi: 10.17116/kurort20189505172

16. Герасименко МЮ, Аксененко ИП. Инъекционная карбокситерапия как метод в коррекции локальных нежелательных явлений (отек, нейропатия) в косметологии. *Физиотерапевт*. 2019;4:38-44. Режим доступа:

<https://elibrary.ru/item.asp?id=39213508>

17. Eyraud Q, La Padula S, Pizza C, Hersant B, Meningaud JP. Carboxytherapy, subcutaneous injections of carbon dioxide in the management of infraorbital dark circles: A reliable and effective procedure. *Journal of cranio-maxillo-facial surgery: official publication of the European Association for Cranio-Maxillo-Facial Surgery*. 2021;49(8):670-674.

doi: 10.1016/j.jcms.2021.01.028

18. Хадарцев АА, Валентинов БГ, Токарева СВ. Карбокситерапия, гипоксические-гипероксические смеси в лечебно-профилактических мероприятиях (краткий обзор отечественной литературы). *Вестник новых медицинских технологий*. 2021;15(2):115-122.

doi: 10.24412/2075-4094-2021-2-3-4

19. Katzer T, Leite Junior A, Beck R, da Silva C. Physiopathology and current treatments of androgenetic alopecia: Going beyond androgens and anti-androgens. *Dermatologic therapy*. 2019; 32(5):e13059.

doi: 10.1111/dth.13059

20. Рамазанов ГР, Чукина ЕА, Шевченко ЕВ, Абудев СА, Клычникова ЕВ, Новиков РА, и др. Эффективность и безопасность применения карбокситерапии у пациентов с ишемическим инсультом. *Российский неврологический журнал*. 2021;26(6):52-62.

doi: 10.30629/2658-7947-2021-26-6-52-62

21. Asilian A, Amiri A, Mokhtari F, Faghihi G, Iraj F, Mozafarpour S. Platelet-rich plasma versus carboxytherapy for the treatment of periorbital hyperpigmentation; which approach is superior? *Dermatologic therapy*. 2021;34(4):e14980.

doi: 10.1111/dth.14980

22. Bunyatyan ND, Drogovoz SM, Shtroblya AL, Kononenko AV, Zelenkova H, Prokofyev AB, и др. The mechanism of the pulmprotective action of carboxytherapy. *Voprosy kurortologii, fizioterapii, i lechebnoy fizicheskoy kultury*. 2019;96(4):58-62.

doi: 10.17116/kurort20199604158

23. Brochado TMM, de Carvalho Schweich L, Di Pietro Simões N, Oliveira RJ, Antonioli-Silva ACMB. Carboxytherapy: Controls the inflammation and enhances the production of fibronectin on wound healing under venous insufficiency. *International wound journal*. 2019;16(2):316-324.

doi: 10.1111/iwj.13031

REFERENCES

1. Miklyaev SV, Leonova OM, Sushchenko AV. Analysis of the prevalence of chronic inflammatory diseases of periodontal tissues. *Modern problems of science and education*. 2018;2:15 (In Russ.). Available from: https://elibrary.ru/download/elibrary_34954633_46677529.pdf
2. Kinane DF, Stathopoulou PG, Papapanou PN. Periodontal diseases. *Nature reviews. Disease primers*. 2017;3:17038. doi: 10.1038/nrdp.2017.38
3. Ulitovsky SB, Shevtsov AV. Orthodontic patients periodontal diseases prevalence study. *Parodontologiya*. 2020;25(1):37-41 (In Russ.). doi: 10.33925/1683-3759-2020-25-1-37-41
4. Hujoel PP, Lingström P. Nutrition, dental caries and periodontal disease: a narrative review. *Journal of clinical periodontology*. 2017;44(18):79-84. doi: 10.1111/jcpe.12672
5. Dzampaeva ZhV. Etiology and pathogenesis features of inflammatory periodontal diseases (review). *Kuban Scientific Medical Bulletin*. 2017;5:103-110 (In Russ.). doi: 10.25207/1608-6228-2017-24-5-103-110
6. Haykin MB, Nesterov AM, Chigarina SE, Sadykov MI, Sagirov MR. Integral assessment of quality of life in patients with chronic generalized periodontitis and moderate periodontal disease. *Actual problems in dentistry*. 2020;16(4):90-96 (In Russ.). doi: 10.18481/2077-7566-20-16-4-90-96
7. Zhurbenko VA, Karlash AE, Marinkina AA. Prevalence of periodontal tissue diseases among patients aged 19 to 25 years. *Regionalnii vestnik*. 2020;10(49):25-27 (In Russ.). Available from: https://elibrary.ru/download/elibrary_43090482_50767190.pdf
8. Osipova YuL, Akimova SA, Bulkina NV, Shastin EN, Stepanov EA. Application of local drug delivery systems in the treatment of chronic periodontitis and periodontitis characterized by aggressive course. *Aspirantskiy vestnik Povolzh'ya*. 2020;1-2:102-107 (In Russ.). doi: 10.17816/2072-2354.2020.20.1.102-107
9. Tamarova ER, Shvets KYu, Mavzyutov AR, Baimiev AIH, Bulgakova AI. Creation of a molecular genetic test system for early diagnosis and evaluation of the effectiveness of treatment of inflammatory periodontal diseases. *Russian Clinical Laboratory Diagnostics*. 2020;65(1):55-60 (In Russ.). Available from: <https://cyberleninka.ru/article/n/sozdanie-molekulyarno-geneticheskoy-test-sistemy-dlya-ranney-diagnostiki-i-otsenki-effektivnosti-lecheniya-vospalitelnykh/viewer>
10. Chirkova NV, Plutahina AA, Petrosyan AE, Andreeva EA, Bobeshko MN. Evaluation of the effectiveness of complex treatment and compliance of patients with periodontal tissue diseases. *System analysis and management in biomedical systems*. 2020;19(4):42-55 (In Russ.). doi: 10.36622/vstu.2020.19.4.006
11. Sagirov MR. Innovative use of collagen in orthopedic treatment of patients with complete absence of teeth in the lower jaw. *Clinical dentistry*. 2019;4(92):100-103 (In Russ.). doi: 10.37988/1811-153x_2019_4_100
12. Miroshnichenko VV, Marenova OE. Ozone therapy and its effects in periodontological practice. *University Medicine of the Urals*. 2018;4;1(12):66-70 (In Russ.). Available from: https://elibrary.ru/download/elibrary_32735975_34676339.pdf
13. Nozhkina NN, Simonyan EV, Sinitsky AI. Development of quality standards and standardization of dental medicinal film containing succinic acid and cetylpyridinium chloride. *Aspirantskiy vestnik Povolzh'ya*. 2020;1-2:137-141 (In Russ.). doi: 10.17816/2072-2354.2020.20.1.137-141
14. Dedova LN, Solomevich AS, Denisova YuL, Rubnikov SP, Denisov LA, Darevsky VI. Principles of modern physiotherapy in patients with periodontal diseases. *Dentist. Minsk*. 2018;3:32-37 (In Russ.). Available from: http://journal-stomatolog.by/wp-content/uploads/2018/10/stomatologist_330_20185.pdf
15. Bunyatyan ND, Drogozov SM, Kononenko AV, Prokofiev AB. Carboxytherapy - an innovative trend in resort medicine. *Voprosy kurortologii, fizioterapii, i lechebnoy fizicheskoy kultury*. 2018;95(5):72-76. doi: 10.17116/kurort20189505172
16. Gerasimenko MYu, Aksenenko IP. Injection carboxytherapy as a method in the correction of local adverse events (edema, neuropathy) in cosmetology. *Physiotherapist*. 2019;4:38-44 (In Russ.). Available from: <https://elibrary.ru/item.asp?id=39213508>
17. Eyraud Q, La Padula S, Pizze C, Hersant B, Menin-gaud JP. Carboxytherapy, subcutaneous injections of carbon dioxide in the management of infraorbital dark circles: A reliable and effective procedure. *Journal of cranio-maxillo-facial surgery: official publication of the European Association for Cranio-Maxillo-Facial Surgery*. 2021;49(8):670-674. doi: 10.1016/j.jcms.2021.01.028
18. Khadartsev AA, Valentinov BG, Tokareva SV. Carboxytherapy, hypoxic-hyperoxic mixtures in therapeutic and preventive measures (a brief review of domestic literature). *Bulletin of New Medical Technologies*. 2021;15(2):115-122 (In Russ.). doi: 10.24412/2075-4094-2021-2-3-4
19. Katzer T, Leite Junior A, Beck R, da Silva C. Physiopathology and current treatments of androgenetic alopecia: Going beyond androgens and anti-androgens. *Dermatologic therapy*. 2019;32(5):e13059. doi: 10.1111/dth.13059
20. Ramazanov GR, Chukina EA, Shevchenko EV, Abudeev SA, Klychnikova EV, Novikov RA, et al. Efficacy and safety of carboxytherapy in patients with ischemic stroke. *Russian neurological journal*. 2021;26(6):52-62 (In Russ.). doi: 10.30629/2658-7947-2021-26-6-52-62

21. Asilian A, Amiri A, Mokhtari F, Faghihi G, Iraj F, Mozafarpour S. Platelet-rich plasma versus carboxy-therapy for the treatment of periocular hyperpigmentation; which approach is superior? *Dermatologic therapy*. 2021;34(4):e14980.

doi: 10.1111/dth.14980

22. Bunyatyan ND, Drogovoz SM, Shtroblya AL, Kononenko AV, Zelenkova H, Prokofyev AB, et al. The mechanism of the pulmoprotective action of carboxy-

therapy. *Voprosy kurortologii, fizioterapii, i lechebnoy fizicheskoy kultury*. 2019;96(4):58-62.

doi: 10.17116/kurort20199604158

23. Brochado TMM, de Carvalho Schweich L, Di Pietro Simões N, Oliveira RJ, Antonioli-Silva ACMB. Carboxytherapy: Controls the inflammation and enhances the production of fibronectin on wound healing under venous insufficiency. *International wound journal*. 2019;16(2):316-324.

doi: 10.1111/iwj.13031

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Трунин Дмитрий Александрович, доктор медицинских наук, профессор, заведующий кафедрой стоматологии Самарского государственного медицинского университета, Самара, Российская Федерация

Для переписки: trunin-027933@yandex.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7221-7976>

Нестеров Александр Михайлович, доктор медицинских наук, профессор, заведующий кафедрой ортопедической стоматологии Самарского государственного медицинского университета, Самара, Российская Федерация

Для переписки: nesterov003@rambler.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4187-4375>

Садыков Мукатдес Ибрагимович, доктор медицинских наук, профессор кафедры ортопедической стоматологии Самарского государственного медицин-

ского университета, Самара, Российская Федерация

Для переписки: sadykov1949@mail.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1986-8996>

Хайкин Максим Борисович, кандидат медицинских наук, доцент кафедры челюстно-лицевой хирургии и стоматологии Самарского государственного медицинского университета, Самара, Российская Федерация

Для переписки: meyer@inbox.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3672-6175>

Автор, ответственный за связь с редакцией:

Сагиров Марсель Рамильевич, кандидат медицинских наук, ассистент кафедры ортопедической стоматологии Самарского государственного медицинского университета, Самара, Российская Федерация

Для переписки: sagirovmarsel@yandex.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2782-4689>

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Dmitry. A. Trunin, DMD, PhD, DSc, Professor, Head of the Department of Dentistry, Samara State Medical University, Samara, Russian Federation

For correspondence: trunin-027933@yandex.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7221-7976>

Alexander M. Nesterov, DMD, PhD, DSc, Professor, Head of the Department of Prosthodontics, Samara State Medical University, Samara, Russian Federation

For correspondence: nesterov003@rambler.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4187-4375>

Mukatdes I. Sadykov, DMD, PhD, DSc, Professor, Department of Prosthodontics, Samara State Medical University, Samara, Russian Federation

For correspondence: sadykov1949@mail.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1986-8996>

Maxim B. Khaykin, DMD, PhD, Associate Professor, Department of Maxillofacial Surgery and Dentistry, Samara State Medical University, Samara, Russian Federation

For correspondence: meyer@inbox.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3672-6175>

Corresponding author:

Marsel R. Sagirov, DMD, PhD, Assistant Professor, Department of Prosthodontics, Samara State Medical University, Samara, Russian Federation

For correspondence: sagirovmarsel@yandex.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2782-4689>

Конфликт интересов:

Авторы декларируют отсутствие конфликта интересов/ Conflict of interests:

The authors declare no conflict of interests

Поступила / Article received 19.05.2022

Поступила после рецензирования / Revised 06.09.2022

Принята к публикации / Accepted 20.09.2022

Эффективность метода инвазивной карбокситерапии при лечении болевой дисфункции височно-нижнечелюстного сустава

А.А. Сериков¹, А.К. Иорданишвили^{1,2}, Л.Н. Солдатова^{1,3}

¹Военно-медицинская академия им. С. М. Кирова, 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

АННОТАЦИЯ

Актуальность. На сегодняшний день более 15–20% пациентов страдают от хронической боли при синдроме болевой дисфункции височно-нижнечелюстного сустава. Височно-нижнечелюстные артралгии плохо поддаются лечению, мучительны и часто рецидивируют. Поэтому оптимизация лечения таких пациентов чрезвычайно важна.

Цель исследования: оценка эффективности инвазивной карбокситерапии для лечения синдрома боли височно-нижнечелюстного сустава.

Материалы и методы. Проведена диагностика 33 пациентов (15 мужчин и 18 женщин) в возрасте от 28 до 47 лет, страдающих синдромом болевой дисфункции височно-нижнечелюстного сустава. В 1-й (контрольной) группе пациентов (12 человек) на протяжении 9 суток применяли индометацин в таблетированной форме по 25 мг три раза в день [8]. У пациентов 2-й (основной) группы (21 человек) использовался метод инвазивной карбокситерапии, заключающийся в подкожном введении углекислого газа объемом 3 мл пять процедур через сутки. Стойкость терапевтического эффекта оценивали на 15 сутки наблюдения.

Результаты. Установлено, что применение инвазивной карбокситерапии было более эффективно для устранения болевого синдрома при болевой дисфункции ВНЧС, чем назначение индометацина. На 3, 9 и 15 сутки наблюдения инвазивная карбокситерапия была эффективнее использования нестероидного противовоспалительного средства, соответственно, на 12,02%, 9,17% и 4,29%.

Заключение. Показана высокая эффективность метода инвазивной карбокситерапии для устранения болевого симптома при болевой дисфункции, которая составила 44,9% на 3 сутки, 83,5% – на 9 сутки и 100% – на 15 сутки наблюдения. Отмечены преимущества метода карбокситерапии, а именно его хорошая переносимость при малом количестве противопоказаний, связанных с общим состоянием здоровья, а также состоянием кожного покрова в месте инъекции. Метод инвазивной карбокситерапии может быть использован в комплексном лечении пациентов с болевой дисфункцией височно-нижнечелюстного сустава.

Ключевые слова: височно-нижнечелюстной сустав, кранио-мандибулярные расстройства, болевая дисфункция височно-нижнечелюстного сустава, нестероидные противовоспалительные препараты, инвазивная карбокситерапия.

Для цитирования: Сериков АА, Иорданишвили АК, Солдатова ЛН. Эффективность метода инвазивной карбокситерапии при лечении болевой дисфункции височно-нижнечелюстного сустава. *Пародонтология*. 2022;27(4):352–357. <https://doi.org/10.33925/1683-3759-2022-27-4-352-357>.

Invasive carboxytherapy effectiveness in the treatment of painful temporomandibular joint dysfunction

A.A. Serikov¹, A.K. Iordanishvili^{1,2}, L.N. Soldatova^{1,3}

¹Military Medical Academy named after S.M. Kirov, Saint Petersburg, Russian Federation

²International Academy of Ecology, Man and Nature Protection Sciences, Saint Petersburg, Russian Federation

³Pavlov First Saint Petersburg State Medical University, Saint Petersburg, Russian Federation

ABSTRACT

Relevance. Today, more than 15-20% of patients suffer from chronic pain in painful temporomandibular joint disorder. Temporomandibular arthralgias are poorly treatable, excruciating, and often recurrent. Therefore, optimization of treatment is paramount in such patients.

Aim: To evaluate the invasive carboxytherapy effectiveness for the treatment of pain syndrome in the temporomandibular joint.

Materials and methods. The study diagnosed 33 patients (15 men and 18 women) aged 28 to 47 years old suffering from pain syndrome in the temporomandibular joint. Group 1 (control) patients (12 patients) received indomethacin tablets (25 mg/tid) for nine days [8]. The second (main) group (21 patients) had invasive carboxytherapy, which consisted of a 3 ml carbon dioxide subcutaneous injection administered five times every other day. The study evaluated the therapeutic effect persistence on the 15th day of observation.

Results. The invasive carboxytherapy proved to be more effective in pain syndrome relief in painful TMJ dysfunction than indomethacin prescription. The invasive carboxytherapy was 12.02%, 9.17% and 4.29% more effective than the NSAID on the 3rd, 9th and 15th day of observation, respectively.

Conclusion. The invasive carboxytherapy is highly effective in relieving pain symptoms in pain dysfunction, which was 44.9% on the 3rd day, 83.5% – on the 9th day, and 100% – on the 15th day of observation. The advantages of carboxytherapy were noted, namely, its good tolerability with a small number of contraindications related to the general state of health, as well as the condition of the skin at the injection site. It is possible to use invasive carboxytherapy in the comprehensive treatment of patients with painful temporomandibular joint disorder.

Key words: temporomandibular joint, cranio-mandibular disorders, painful temporomandibular joint disorder, non-steroidal anti-inflammatory drugs (NSAIDs), invasive carboxytherapy.

For citation: Serikov AA, Iordanishvili AK, Soldatova LN. Invasive carboxytherapy effectiveness in the treatment of painful temporomandibular joint dysfunction. *Parodontologiya*. 2022;27(4):350-355 (in Russ.). <https://doi.org/10.33925/1683-3759-2022-27-4-352-357>.

ВВЕДЕНИЕ

Болевая дисфункция височно-нижнечелюстного сустава (ВНЧС) относится к кранио-мандибулярным расстройствам, которыми называют группу функциональных заболеваний, имеющих общие патофизиологические причины возникновения и клинические проявления, связанные с патологией как жевательного аппарата, так и черепа в целом [1, 2]. В понятие болевой дисфункции ВНЧС чаще всего включают такие нозологические формы, как артралгии ВНЧС, миофасциальный болевой синдром и синдром Костена, мышечно-суставная дисфункция ВНЧС, атрофия жевательных мышц. Частое проявление кранио-мандибулярного расстройства – боль в жевательных мышцах, иногда распространяющаяся на все лицо. Чаще всего это боли в области шеи и затылка (прозопалгия), головная боль лобно-височно-теменной локализации или головокружение [2]. Иногда также наблюдаются такие симптомы как шум в ушах, жжение горла и носа [3].

К патофизиологическому компоненту развития болевой формы кранио-мандибулярных расстройств относятся патологические изменения околоуставной мягкой ткани (бурсит, тенденит и т. д.) и мышечно-дистрофическая патология (миозит, миофасцит). Для многих пациентов с кранио-мандибулярными расстройствами патогенез и локализация боли могут быть разными, она может возникать одновременно или попеременно в разных частях челюстно-лицевой области. Болевой синдром, спазмы и тоническое сокращение способствуют возникновению боли при

патологии жевательных мышц или ВНЧС, возникает неоптимальный двигательный стереотип жевания и речи [4]. Больные мышцы часто могут становиться дополнительным источником боли для пациента. Часто спазмированные жевательные мышцы становятся вторым источником боли, что приводит к возникновению хронического болевого синдрома. Боль в хронической форме часто становится самостоятельным заболеванием, являясь одним из симптомов длительной боли у пациента, и зачастую ее причину установить не удастся. Нервная дисфункция ВНЧС может возникнуть в любом возрасте не только у пожилых, но и у молодых. При болевой дисфункции ВНЧС пациенты из-за артралгии постоянно испытывают ограничения в своей жизни, что резко ухудшает качество их повседневной и профессиональной жизни. Чаще всего миофасциальный болевой синдром сопровождает болевую дисфункцию ВНЧС и является одним из основных симптомов кранио-мандибулярных расстройств. Возникновение болей связано с триггерными точками, которые могут образовываться в жевательной мышце и приводить к развитию головных болей напряжения, кранио- и прозопалгий, лицевого миофасциального синдрома, боли с иррадиацией в затылок и к вынужденному положению нижней челюсти. На данный момент считается, что к образованию триггерной точки приводит повторяющаяся микротравма элементов ВНЧС и нарушение структуры мышечных фибрилл. При заболеваниях и нарушении высоты прикуса повышенная нагрузка может привести к увеличению напряжения в местах прикрепления жевательных мышц,



мышечных волокон и их соединительнотканых оболочках [6]. Часто в ее основе лежит изменение функционального состояния отделов ЦНС. Прежде всего, это эмоциональные и социальные факторы. В данном случае они являются основными причинами функциональной боли. Самое главное отличие этих болей – это неспособность обнаружить причины и органы, объясняющие появление боли [7].

При синдроме болевой дисфункции ВНЧС и парависцеральной жевательных мышц примерно 15–20% пациентов страдают от хронической боли, связанной с нервно-мышечными проблемами, которых объединяют в группу с дисфункциональной болью [1, 3].

Цель исследования: оценить эффективность инвазивной карбокситерапии в лечении болевой дисфункции височно-нижнечелюстного сустава.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Диагноз был выставлен на основании клинического и дополнительных (КТ и МРТ) методов обследования. Всем пациентам до начала комплексного лечения и в ходе динамического наблюдения за ними с целью определения выраженности клинической симптоматики и оценки тяжести течения функциональной патологии на основании оценки открывания рта, девиации нижней челюсти, наличия суставной боли, а также звукового феномена при движении нижней челюсти был использован индексный способ оценки степени тяжести и эффективности лечения дисфункции ВНЧС (А.К. Иорданишвили, Л.Н. Солдатов, 2009) [6].

Пациентам обеих групп рекомендовали щадящий режим поведения, связанный с движениями нижней челюсти [4]. В 1-й (контрольной) группе у пациентов на протяжении 9 суток применяли один из нестероидных противовоспалительных препаратов (НПВП) индометацин в таблетированной форме по 25 мг три раза в сутки [8]. У пациентов 2-й (основной) группы вместо НПВП использовался метод инвазивной карбокситерапии, заключающийся в подкожном введении углекислого газа через сутки всего пять процедур на курс.

Механизм лечебного действия заключается в патофизиологической коррекции локального парависцерального состояния мягких тканей, связанного с их недостаточной оксигенацией вследствие патологического процесса. Местное использование углекислого газа оказывает прямое воздействие на гладкомышечные клетки артериол, что вызывает расширение сосудов капиллярного русла. Индурация углекислотой приводит к увеличению поглощения тканями кислорода из крови, развивается повышенная тканевая оксигенация, стимулируется неоангиогенез. Во время химических процессов, которые связаны с локальной гиперкапнией, увеличивается проницаемость стенок капилляров, увеличивается гибкость коллагеновых волокон, изменяется

активность нервных окончаний. Таким образом, реализуется обезболивающий и спазмолитический эффект – устраняются триггерные точки, снижается мышечный болевой спазм [9, 10].

Выполнение методики обеспечивается дозированным подкожным введением очищенного углекислого газа в паратрикулярную область ВНЧС, в проекции максимальной болевой локализации области собственно жевательной и височной мышц. Количество точек для инъекций определялось индивидуально в зависимости от выраженности болевого синдрома, но чаще варьировало от 4 до 8. Общий объем введенного очищенного углекислого газа за процедуру составлял 3 мл. На курс инвазивной карбокситерапии пациентам выполняли пять процедур, через сутки. В нашем исследовании для проведения процедуры инвазивной карбокситерапии использовался дозатор углекислого газа INCO2 фирмы Medexim (Словакия) и инъекционные иглы длиной 12 мм (рис. 1). Стойкость терапевтического эффекта после проведенных мероприятий оценивали также на 15 сутки наблюдения за пациентами.

Выполненное исследование полностью соответствовало этическим стандартам Комитета по экспериментам на человеке Хельсинкской декларации 1975 г. и ее пересмотренного варианта 2000 г.

Достоверность различий средних величин независимых выборок подвергали оценке при помощи непараметрического критерия Манна – Уитни при отличии от нормального распределения показателей. Проверку на нормальность распределения оценивали при помощи критерия Шапиро – Уилкса. 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

При первичном осмотре пациентов обеих групп, на основании анализа клинической картины течения болевой дисфункции ВНЧС, была установлена степень тяжести течения заболевания (рис. 2а). На основании выявленного распределения патологии ВНЧС по тяжести течения группы исследования были однородны ($p \leq 0,05$).

Спустя трое суток от начала комплексного лечения как в 1-й, так и во 2-й группе исследования отмечено значительное улучшение в состоянии пациентов и в течении патологии ВНЧС. В обеих группах достоверно уменьшилось количество пациентов с синдромом болевой дисфункции ВНЧС средней и тяжелой степени тяжести ($p \leq 0,01$; рис. 2б). Эффективность оказанной терапии, рассчитанная по балльной методике, на третьи сутки наблюдения составила в 1-й группе 32,86%, во 2-й группе исследования – 44, 88% ($p \leq 0,05$; рис. 3).



Рис. 1. Дозатор углекислого газа INCO2 фирмы Medexim (а) и после его подключения к баллону углекислого газа (б)
Fig. 1. Complex hard odontoma in the maxilla

На 9 сутки клинического наблюдения за пациентами тяжелых форм синдрома болевой дисфункции ВНЧС не отмечалось в обеих группах. Число пациентов, у которых болевой синдром в области ВНЧС полностью отсутствовал, было в 1-й группе – 8 (66,67%) человек, во 2-й группе – 16 (76,19%) человек ($p \leq 0,05$). Распределение пациентов по степени тяжести течения синдрома болевой дисфункции ВНЧС представлено на рисунке 2в. Эффективность оказанной терапии, рассчитанная по балльной методике, на девятые сутки наблюдения составила в 1-й группе 74,29%, во 2-й группе исследования – 83,46% ($p \leq 0,05$; рис. 3).

К 15 суткам наблюдения (через 5 дней после окончания терапии) болевой симптом сохранялся у 1 пациента из 1-й группы исследования. Среди пациентов 2-й группы жалоб на височно-нижнечелюстную артралгию никто не предъявлял. Эффективность оказанной терапии, рассчитанная по балльной методике, на 15 сутки наблюдения составила в 1-й группе 95,71%, во 2-й группе исследования – 100% ($p \leq 0,05$; рис. 3).

Таким образом, применение инвазивной карбокситерапии для устранения болевого синдрома при болевой дисфункции ВНЧС было более эффективно, по сравнению с назначением НПВП, начиная с третьего дня наблюдения на 12,02%. На девятые сутки наблюдения инвазивная карбокситерапия была эффективнее применения НПВП на 9,17%. Оценка эффективности стойкости терапевтического эффекта на 15 сутки наблюдения (через пять дней после окончания курса) показала статистически незначимое различие в 4,29%.

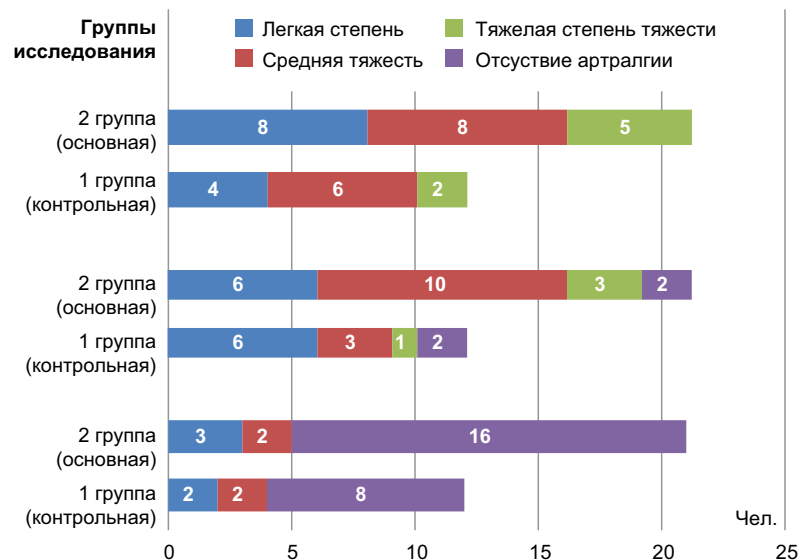


Рис. 2. Тяжесть течения патологии ВНЧС до начала лечения (а) и после начала терапии на 3 (б) и 9 (в) сутки, человек
Fig. 2. The severity of TMJ disorder before the treatment (a) and after the start of therapy on days 3 (b) and 9 (c), subjects

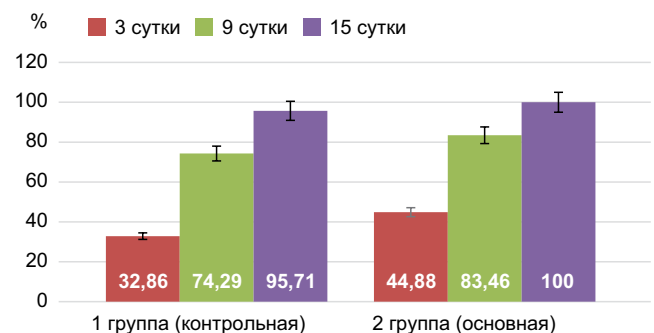


Рис. 3. Динамика эффективности устранения болевого симптома в исследуемых группах на этапах лечения, (%)
Fig. 3. Changes in the effectiveness of pain symptom relief in the study groups at treatment stages, (%)

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведенное исследование показало высокую эффективность метода инвазивной карбокситерапии для устранения болевого симптома при болевой дисфункции. Эффективность данной методики составляла 44,9% на третьи сутки, 83,5% – на девятые сутки и 100% – на 15 сутки лечения пациентов. Преимуществом метода является его хорошая переносимость при малом количестве противопоказаний, связанных с общим состоянием здоровья, а также состоянием кожного покрова в месте инъекции. Считаем, что применение метода инвазивной карбокситерапии уже на ранних сроках позволяет купировать болевой симптом и представляется перспективным в комплексном лечении пациентов, страдающих болевой дисфункцией височно-нижнечелюстного сустава.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Слесарев ОВ, Трунин ДА, Байриков ИМ. Когнитивно-поведенческая терапия височно-нижнечелюстных расстройств, осложненных хронической болью: задачи, перспективы и ограничения. *Российский стоматологический журнал*. 2016; 20(4):209-214 doi: 10.18821/1728-28022016;20(4)209-214
2. Хабазде ЗС, Балашова МЕ. Краниомандибулярная дисфункция – нозологическая единица или собирательное понятие? *Sciences of Europe*. 2018;25-1(25):21-23. Режим доступа: https://www.elibrary.ru/download/elibrary_32775379_41014077.pdf
3. Jeffrey P. Okeson, редактор. Management of temporomandibular disorders and occlusion. *Riverport Lane: Elsevier*. 2020:497 с. Режим доступа: https://vk.com/doc5340211_549780283?hash=gCz7mksPUy4m1o4bKUGice7XdZShr2BTC0SSKngTg1X&dl=M LfLy0FGZdkItZ4lFGipoztBBT3zd5it6PRZfbSTnTw
4. Хватова ВА, редактор. Функциональная диагностика и лечение в стоматологии. Москва: Медицинская книга. 2007:294 с.
5. Гайдарова ТА, редактор. Механизмы формирования и патогенетические принципы лечения бруксизма. Иркутск, 2003:46 с. Режим доступа: Механизмы формирования и патогенетические принципы лечения бруксизма : автореферат дис. ... доктора медицинских наук : 14.00.21, 14.00.16 – Гайдарова, Татьяна Андреевна - Система онлайн-просмотра (rsl.ru)
6. Иорданишвили АК. Основы стоматологической артрологии. Санкт-Петербург: Человек. 2018:176 с.
7. Потапов ВП. Системный подход к обоснованию новых методов диагностики и комплексному лечению больных с заболеваниями височно-нижнечелюстного сустава при нарушении функциональной окклюзии. Самара. 2010:43 с. Режим доступа: Системный подход к обоснованию новых методов диагностики и комплексному лечению больных с заболеваниями височно-нижнечелюстного сустава при нарушении функциональной окклюзии : автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора медицинских наук : специальность 14.01.14 <Стоматология> - книга 2010 года (rusist.info)
8. Слесарев ОВ. Патогенетическое обоснование принципов индивидуализированной комбинированной фармакотерапии больных с неартикулярными заболеваниями височно-нижнечелюстного сустава. *Стоматология*. 2004;83(6):44–48. PMID: 15602473.
9. Шайхлисламова ЭР, Урманцева ФА, Галлямова СА, Валеева ЭТ. Карбокситерапия в практике врача-профпатолога: опыт применения при цервикальной дорсопатии у работников вредных профессий. *Санитарный врач*. 2020;11:8-18. doi: 10.33920/med-08-2011-01
10. Хаткевич АС, Елагин ВВ, Сорокина ОВ. Инъекционная карбокситерапия в лечении скелетно-мышечных болей. *Вестник физиотерапии и курортологии*. 2019;25(3):104-105. Режим доступа: https://elibrary.ru/download/elibrary_42648442_35375344.pdf

REFERENCES

1. Slesarev OV, Trunin DA, Bayrikov IM. Cognitive behavioral therapy for temporomandibular disorder complicated by chronic pain: challenges, prospects and limitations. *Russian journal of dentistry*. 2016; 20(4):209-214 (In Russ.). doi: 10.18821/1728-28022016;20(4)209-214
2. Habadze ZS, Balashova ME. Craniomandibular dysfunction nosologic unit or collective concept? *Sciences of Europe*. 2018;25-1(25):21-23 (In Russ.). Available from: https://www.elibrary.ru/download/elibrary_32775379_41014077.pdf
3. Jeffrey P. Okeson, editor. Management of temporomandibular disorders and occlusion. Riverport Lane: Elsevier. 2020:497 p. Available from: https://vk.com/doc5340211_549780283?hash=gCz7mksPUy4m1o4bKUGice7XdZShr2BTC0SSKngTg1X&dl=M LfLy0FGZdkItZ4lFGipoztBBT3zd5it6PRZfbSTnTw
4. Khvatova VA, editor. Functional diagnostics and treatment in dentistry. Moscow: Medical book. 2007:294 p. (In Russ.).
5. Gaidarova TA, editor. Formation mechanisms and pathogenetic principles of bruxism treatment. Irkutsk, 2003:46 p. (In Russ.).
6. Iordanishvili AK. Basics of Dental Arthrology. Saint Petersburg: Chelovek, 2018:176 p. (In Russ.). Available from: Механизмы формирования и патогенетические принципы лечения бруксизма : автореферат дис. ... доктора медицинских наук : 14.00.21, 14.00.16 – Гайдарова, Татьяна Андреевна – Система онлайн-просмотра (rsl.ru)
7. Potapov VP. A systematic approach to substantiating new diagnostic methods and complex treatment of patients with diseases of the temporomandibular joint with impaired functional occlusion. Samara. 2010:43 p. (In Russ.) Available from: Системный подход к обоснованию новых методов диагностики и комплексному лечению больных с заболеваниями височно-нижнечелюстного сустава при нарушении функциональной окклюзии : автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора медицинских наук : специальность 14.01.14 <Стоматология> - книга 2010 года (rusist.info)
8. Slesarev OV. Patogeneticheskoe obosnovanie printsipov individualizirovannoi kombinirovannoi farmakoterapii bol'nykh s neartikulyatsionnymi zabolevaniyami visochno-nizhnecheliustnogo sustava [Pathogenetic

substantiation of principles of individual combined pharmacotherapy in patients with non-articulation temporomandibular joint dysfunction]. *Stomatologiya* (Mosk). 2004;83(6):44-8. Russian (In Russ.). PMID: 15602473.

9. Shaykhlislamova ER, Urmantseva FA, Gallyamova SA, Valeeva ET. Carboxytherapy in the practice of an occupational pathologist: experience of use in cervical dorsopathy in workers of harmful professions. *Sanitary*

doctor. 2020;11:8-18 (In Russ.).

doi: 10.33920/med-08-2011-01

10. Hatkevich AS, Elagin VV, Sorokina OV. Injectable carboxytherapy as a treatment method of musculoskeletal pains. *Vestnik fizioterapii i kurortologii*. 2019;25(3):104-105. (In Russ.) Available from:

https://elibrary.ru/download/elibrary_42648442_35375344.pdf

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Сериков Антон Анатольевич, кандидат медицинских наук, доцент кафедры общей стоматологии Военно-медицинской академии имени С. М. Кирова, Санкт-Петербург, Российская Федерация

Для переписки: mdgrey@bk.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3610-4373>

Иорданишвили Андрей Константинович, доктор медицинских наук, профессор кафедры челюстно-лицевой хирургии и хирургической стоматологии Военно-медицинской академии имени С. М. Кирова, заведующий кафедрой хирургической стоматологии и челюстно-лицевой хирургии, начальник Центра стоматологического образования Санкт-Петербургского медико-социального Института, Санкт-Петербург, Российская Федерация

Для переписки: professoraki@mail.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0052-3277>

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, главный врач ООО «Альфа-Дент», Санкт-Петербург, Российская Федерация

Для переписки: slnzub@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4359-2179>

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Anton A. Serikov, DMD, PhD, Associate Professor Department General Dentistry, Military Medical Academy named after S.M. Kirov, Saint Petersburg, Russian Federation

For correspondence: mdgrey@bk.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3610-4373>

Andrey K. Iordanishvili, DMD, PhD, DSc, Professor, Department of Maxillofacial and Oral Surgery, Military Medical Academy named after S.M. Kirov, Head of the Department of Oral and Maxillofacial Surgery, Head of the Center for Dental Education of Saint Petersburg Medical and Social Institute, Saint Petersburg, Russian Federation

For correspondence: professoraki@mail.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0052-3277>

Corresponding author:

Lyudmila N. Soldatova, DMD, PhD, DSc, Associate Professor, Professor, Department of Pediatric Dentistry and Orthodontics, Pavlov First Saint Petersburg State

Medical University, Senior Lecturer, Department of Maxillofacial and Oral Surgery, Military Medical Academy named after S.M. Kirov, Doctor-in-Chief, "Alfa-Dent", Saint Petersburg, Russian Federation

For correspondence: slnzub@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4359-2179>

Конфликт интересов:

Авторы декларируют отсутствие конфликта интересов/ Conflict of interests:

The authors declare no conflict of interests

Поступила / Article received 17.02.2022

Поступила после рецензирования / Revised 28.11.2022

Принята к публикации / Accepted 12.12.2022



Медиастинит как осложнение пародонтальной инфекции. Клинический случай успешного лечения

Т.Л. Онохова^{1,2}, Г.А. Хацкевич¹, Э.В. Туманов^{1,2}, И.Ю. Земцова², К.А. Иванов¹, А.В. Кудрявцева²

¹Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет им. акад. И. П. Павлова, Санкт-Петербург, Российская Федерация

²Городская многопрофильная клиническая больница №2, Санкт-Петербург, Российская Федерация

АННОТАЦИЯ

Актуальность. Пародонтальные, одонтогенные, тонзиллогенные инфекции остаются серьезной клинической проблемой, иногда приводят к тяжелым осложнениям и требуют госпитализации. Также они являются причиной гнойного расплавления клетчаточных пространств в области лица, шеи и в отдаленных клетчаточных пространствах, включая средостение.

Цель. Представить клинический случай, иллюстрирующий успешное лечение пациента с одонтогенным нисходящим некротизирующим медиастинитом.

Материалы и методы. История болезни пациента. Анамнез заболевания. Непосредственное клиническое обследование. Данные клинико-лабораторных и рентгенологических исследований (СКТ – спиральная компьютерная томография). Установлен диагноз: хронический пародонтит степени IV, класс С, пародонтальный абсцесс зуба 37. Флегмона дна полости рта, флегмона окологлоточного пространства слева. Флегмона клетчаточного пространства шеи. Медиастинит. Операция. Общее обезболивание. Удаление 37 зуба. Дренаж субгингивального и окологлоточного абсцессов, флегмон поднижнечелюстного пространства, клетчаточных пространств шеи справа. Дренаж средостения.

Заключение. Предложенная методика обследования больного, установленный диагноз и адекватное хирургическое лечение позволили достичь успешного результата лечения. Подтверждено клинико-рентгенологическими данными и результатом самооценки внутренней картины заболевания самим пациентом (ПСАФ-аутодезадаптация).

Ключевые слова: одонтогенная пародонтальная инфекция, флегмона, медиастинит, результат хирургического лечения, ПСАФ-аутодезадаптация.

Для цитирования: Онохова ТЛ, Хацкевич ГА, Туманов ЭВ, Земцова ИЮ, Иванов КА, Кудрявцева АВ. Медиастинит, как осложнение пародонтальной инфекции: клинический случай успешного лечения. *Пародонтология*. 2022;27(4):358-365. <https://doi.org/10.33925/1683-3759-2022-27-4-358-365>.

Mediastinitis as a periodontal infection complication: a successful clinical case

T.L. Onokhova^{1,2}, G.A. Khatskevich¹, E.V. Tumanov^{1,2}, I.Yu. Zemtsova², K. A. Ivanov¹, A.V. Kudryavtseva²

¹Pavlov First Saint Petersburg State Medical University, Saint Petersburg, Russian Federation

²City Multidisciplinary Hospital № 2, Saint Petersburg, Russian Federation

ABSTRACT

Relevance. Dental, periodontal and tonsillar infections remain a serious clinical problem, sometimes causing complications and requiring hospitalization. They cause purulent fusion of the face, neck tissue and distant spaces, including mediastinum. Aim. To present a clinical case showing the successful treatment of odontogenic descending necrotizing mediastinitis.

Materials and methods. Patient medical history. The present disease history. Direct clinical evaluation. Clinical laboratory and X-ray data (SCT – spiral computed tomography). The case was diagnosed with chronic periodontitis (stage IV, grade C) and periodontal abscess of tooth 37. Floor-of-the-mouth phlegmon left parapharyngeal space phlegmon. Phlegmon within cervical space. Mediastinitis. Surgery. General anaesthesia. Extraction of tooth 37. Drainage of subgingival and parapharyngeal abscesses and drainage of phlegmons within the submandibular and the right-side cervical space. Mediastinum drainage.

Conclusion. The proposed patient evaluation technique established diagnosis and adequate surgical treatment allowed the achievement of successful treatment outcomes, confirmed by clinical and X-ray data and patient self-evaluation of the disease's internal picture (PSAF-auto-maladaptation).

Key words: odontogenic periodontal infection, phlegmon, mediasthenitis, result of surgical treatment, PSAF-auto-maladaptation.

For citation: Onokhova TL, Khatskevich GA, Tumanov EV, Zemtsova IYu, Ivanov KA, Kudryavtseva AV. Mediastinitis as a periodontal infection complication: a successful clinical case. *Parodontologiya*. 2022;27(4):358-365 (in Russ.). <https://doi.org/10.33925/1683-3759-2022-27-4-358-365>.

АКТУАЛЬНОСТЬ

При анализе зарубежной и отечественной литературы выявлено, что, несмотря на доступность стоматологической помощи, в связи с несвоевременным обращением к стоматологу осложненные формы одонтогенной инфекции (кариозные поражения зубов, периапикальные воспаления, заболевания пародонта), в ряде случаев требующие госпитализации пациентов, остаются серьезной клинической проблемой [1-3, 7]. Это связано с распространенностью среди населения трудно преодолимого страха перед лечением у стоматолога – стоматофобии. Индивидуальные особенности психологического статуса пациента во многом определяют возможность формирования доверительных сотруднических отношений между врачом и пациентом [4, 5].

S. R. Prabhu et al (2019) по результатам обследования 1034 пациентов старше 17 лет установили, что 78,43% всех инфекций головы и шеи имели одонтогенную этиологию [2]. При несвоевременном лечении локализованные одонтогенные инфекции могут распространяться на глубокие фасциальные пространства головы и шеи [3-5], вызывая опасные для жизни осложнения, включая обструкцию дыхательных путей, некротический фасциит, гнойный менингит, спинномозговые абсцессы, медиастинит и септический шок [3, 6].

Одонтогенная и пародонтальная инфекция, распространяясь по межтканевой околососудистой клетчатке, включая межорганный клетчатку, может достигать средостения и вызывать медиастинит [5, 8, 9]. Жалобами и симптомами медиастинита у пациента являются боль в груди, сильная одышка, неослабевающая лихорадка, то есть клинические признаки тяжелой инфекции, взаимосвязанные с ротоглоточным воспалением (A.S. Estrera et al, 1983).

При рентгенографии выявляется расширенное средостение [12].

Через средостение инфекция распространяется по трем путям: паратрахеальный путь к переднему медиастинальному пространству, латеральный глоточный путь к медиальному медиастинальному пространству, ретрофарингеальный ретровисцеральный путь к заднему средостению [10, 11].

70% случаев нисходящего медиастинита происходят из ретрофарингеального пространства, около 20% распространяются периваскулярно и только 8% происходят из предтрахеального пространства [8].

Отличительными признаками острого медиастинита являются трудности ранней диагностики, тяжесть течения и высокая летальность [5]. При рентгенографии грудной клетки в латеральной проекции выявляется расширение средостения и пневмомедиастинум. На поздних стадиях заболевания могут

иметь место признаки плеврального выпота или абсцессов легких [8]. Исследование выбора для диагностики нисходящего некротизирующего медиастинита – базовая томография черепа, шеи и грудной клетки с внутривенным контрастом [13].

S. Endo et al (1999) предложили классификацию медиастинита, которую можно использовать для планирования хирургического лечения в соответствии с степенью заболевания. При нисходящем медиастините I типа (очаговом) инфекция локализуется в верхнем средостении. При II типе (диффузном) поражения различаются два подтипа: подтип IIA – инфекция ограничена передним средостением; подтип IIB – инфекция распространяется на переднее, среднее и заднее средостения [14]. В соответствии с этим предложены пять типов хирургических вмешательств: трансцервикальный (I тип медиастинита), постеролатеральная торакотомия (тип II A и B), субкисфидный (I и IIA тип медиастинита), медиальная стернотомия (IIB тип медиастинита) и недавно разработанный минимально инвазивный торакоскопический подход (IIA тип медиастинита) [8].

Следует отметить обязательное взаимодействие челюстно-лицевого и торакального хирургов с реаниматологом и терапевтом.

Летальность при одонтогенных медиастинитах остается высокой и достигает 40% [5]. Оптимальная последовательность хирургических вмешательств широко обсуждается [7]. Ранняя диагностика и правильное лечение имеют решающее значение для быстрого выздоровления, сокращения периода госпитализации и снижения риска тяжелых системных осложнений [3, 8, 15].

Цель исследования – представить клинический случай, иллюстрирующий успешное лечение пациента с нисходящим некротизирующим медиастинитом.

Работа выполнена в соответствии с этическими принципами проведения биомедицинских исследований, сформулированными в Хельсинкской декларации Всемирной медицинской ассоциации. От пациента получено добровольное информированное согласие, дано разрешение на публикацию данных лечения без идентификации личности.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Больной Б., 36 лет, поступил в приемное отделение СПб ГБУЗ «ГМПБ №2» 09.03.2021 в 23:38 с жалобами на боли в области нижней челюсти слева, боли при глотании, ринолалию, резко выраженную одышку в покое, покашливание, гиперсаливацию, боли за грудиной при глубоком вдохе и кашле, выраженный отек мягких тканей подчелюстных пространств, распространяющийся на переднюю поверхность шеи. Из анамнеза заболе-

вания известно, что пациент считает себя больным с 07.03.2021, когда после переохлаждения появились боли и выделения гнойного экссудата из зубодесневого кармана, локализованного в области разрушенного и подвижного 37 зуба. Самостоятельно принимал НПВС, к 09.03.2021 состояние резко ухудшилось. Бригадой скорой помощи пациент был доставлен в стационар.

При осмотре пациента в 00:00 10.03.2021 в приемном покое СПб ГБУЗ «ГМПБ №2»: общее состояние тяжелое, гемодинамически стабилен, АД = 130/70, температура тела 38,0 °С. Отмечается асимметрия лица за счет выраженного отека мягких тканей подчелюстных пространств, распространяющихся на переднюю поверхность шеи, гиперемия кожи (рис. 1а).

Пациент был осмотрен челюстно-лицевым и торакальным хирургами. При осмотре определяется асимметрия лица за счет отека мягких тканей подчелюстных и подподбородочных пространств, кожа гиперемирована, отечна, напряжена, болезненная при пальпации (рис. 1а). Пальпация кивательных мышц с обеих сторон свободная. Однако при пальпации определяется болезненный инфильтрат, локализованный в подчелюстных и подподбородочном пространствах, резкая болезненность при пальпации в зоне прикрепления медиальнокрыловидной мышцы слева. Открывание рта ограничено до 1,5 см (рис. 1б). В полости рта: 37 зуб с кариозной полостью, корни обнажены на 1/3 длины, подвижность зуба второй степени, определяется пародонтальный, субгингивальный абсцесс с язычной и с вестибулярной сторон с гнойным отделяемым. Полость рта не санирована, имеется множество зубных отложений.

Определяется асимметрия зева слева за счет отека передней небной дужки слева, язычок смещен вправо.

По результатам лабораторных исследований: нейтрофильный лейкоцитоз $20,6 \times 10^9/\text{л}$. По данным СКТ грудной клетки и шеи подкожно-жировая клетчатка грудной клетки и клетчатка переднего средостения уплотнены.

Диагноз: хронический пародонтит степени IV, класс С. Пародонтальный абсцесс 37 зуба. Флегмона дна полости рта, флегмона окологлоточного пространства слева.

10.03.2021 (02:40 – 3:30) больному выполнена экстренная операция, удаление 37 зуба и дренирование абсцесса, дренирование флегмоны дна полости рта с ревизией окологлоточных пространств под эндотрахеальным наркозом (ЭТН), с интубацией через нос (рис. 2).

РЕЗУЛЬТАТЫ

После операции пациент переведен в отделение реанимации для проведения антибактериальной, десенсибилизирующей, инфузионной терапии. В течение двух суток пациенту ежедневно выполнялись перевязки. Состояние было тяжелое, стабильное. Однако вечером 11.03.2021 у пациента наблюдался подъем температуры тела до 39,5 °С, несмотря на массивную антибактериальную терапию.

На СКТ грудной клетки от 12.03.2021 отмечают многочисленные пузырьки газа в клетчатке шеи, преимущественно в около гортанном отделе, также скопление пузырьков газа и небольшого количества жидкости кпереди от перешейка щитовидной железы, наличие небольшого скопления жидкости по передней поверхности шеи с распространением в переднее средостение (рис. 3а, б).

Лабораторные исследования от 12.03.2021 на фоне временной лейкопении $10,9 \times 10^9/\text{л}$ выявили выраженный нейтрофильный сдвиг влево. Местно у пациента отмечается увеличение отека и гиперемии кожи передней поверхности шеи, резкая болезненность при пальпации кивательных мышц с обеих сторон, наблюдается гнойное жидкое отделяемое с резким ихорозным запахом из ран подчелюстных и подподбородочных пространств (анаэробная инфекция).

Диагноз после осмотра: двусторонняя флегмона шеи, передний медиастинит. Состояние после дренирования флегмоны дна полости рта, окологлоточных пространств.

В связи с ухудшением общего состояния и нарастанием отека мягких тканей 12.03.2021 (14:15–15:00) совместно с торакальными хирургами выполнена операция в объеме: медиастинотомия, дренирование переднего средостения через яремную вырезку по Готилье, дренирование флегмоны шеи (билатеральный доступ по Разумовскому) под ЭТН, с интубацией через нос (рис. 4а).

После операции пациент переведен в отделение реанимации, где проводилась искусственная вентиляция легких (ИВЛ) и динамическое наблюдение. С 13.03.2021 состояние пациента тяжелое, с положительной динамикой, фебрильная лихорадка до 38,0 °С. В связи с распространением воспалительного процесса у пациента определялся синдром системного воспалительного ответа (С-РБ – 18,06, прокальцитонин – 1,67, лейкоцитоз – $18,0 \times 10^9/\text{л}$ анализ крови от 15.03.2021).

В соответствии с результатами бактериологического исследования от 10.03.2021 (выделенные микроорганизмы стрептококк группы Viridans) и от 12.03.2021 (выделенные микроорганизмы Acinetobacter baumannii MDR) проводилась антибактериальная терапия: меропинемом 1,0 x 2 раза в день, метрогил: 5 мг/мл на 100 мл раствора x 3 раза в день в/в, инфузионная терапия, антиагрегантная терапия. На фоне проведенного лечения состояние больного стабилизировалось, с положительной динамикой пациент был переведен в отделение челюстно-лицевой хирургии с лор-койками для продолжения терапии.

Состояние на 19.03.2021: жалобы на болезненность в области операционных ран, кашель с мокротой, затрудненное глотание. Местно: уменьшение отека и гиперемии мягких тканей подчелюстных пространств и передней поверхности шеи. Пальпация кивательных мышц свободна с обеих сторон, наблюдается скудное гнойное отделяемое слева из раны в области боковой поверхности шеи (рис. 4б).



Рис. 1. Фото пациента Б. при поступлении 10.03.2021 г.:
а) отек мягких тканей подчелюстных пространств и шеи, гиперемия;
б) болезненное открытие рта ограничено до 1,5 см
Fig. 1. Patient B. upon admission: a) soft tissue edema of the submandibular spaces and neck, hyperemia;
b) painful mouth opening is limited to 1.5 cm

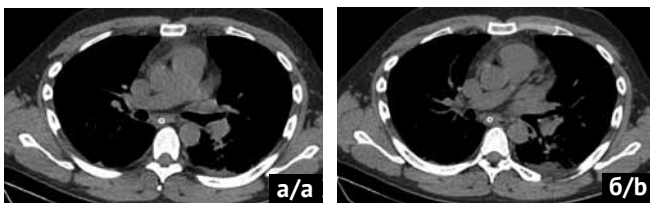


Рис. 3. Пациент Б., 12.03.2022 г. Медиастинит. Компьютерная томограмма, мягкотканное электронное окно в аксиальной плоскости:
а) клетчатка переднего средостения уплотнена, имbibирована жидкостью;
б) через пищевод проведен назогастральный зонд
Fig. 3. Patient B., 12.03.2022. Mediastinitis. CT scan, soft tissue window, axial view:
a) anterior mediastinum is consolidated, fluid imbibition;
b) nasogastric tube is visualized in the oesophagus

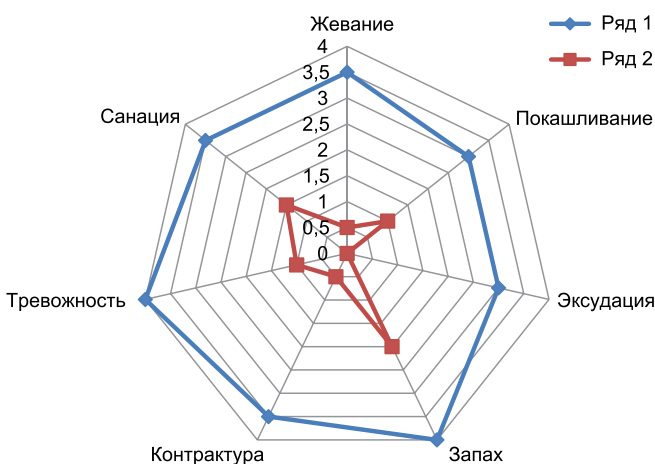


Рис. 5. Диаграмма самооценки пациентом Б. результатов лечения медиастинита, возникшего на фоне пародонтальной инфекции на момент выписки (ряд 1) и 1 месяц спустя (ряд 2)
Fig. 5. Diagram of patient B. assessment of periodontal-infection-associated mediastinitis treatment results: on discharge (row 1) and 1 month later (row 2)



Рис. 2. Состояние после дренирования флегмоны дна полости рта, окологлоточных пространств
Fig. 2. After the drainage of phlegmon of the mouth floor, parapharyngeal spaces



Рис. 4. Состояние после медиастинотомии, дренирования переднего средостения и флегмоны шеи:
а) сразу после операции; б) через неделю после операции
Fig. 4. After the mediastinotomy, drainage of the anterior mediastinum and phlegmon of the neck:
a) immediately after the operation; b) a week after the surgery



Рис. 6. Состояние после медиастинотомии, дренирования переднего средостения и флегмоны шеи через год, после операции: а) внешний вид пациента; б) открытие рта восстановлено в полном объеме
Fig. 6. One year after mediastinotomy, drainage of the anterior mediastinum and neck phlegmon:
a) clinical picture of the patient;
b) completely restored mouth opening

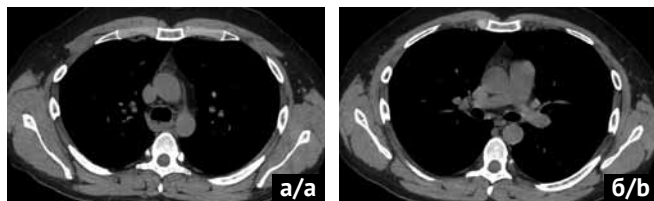


Рис. 7. СКТ грудной клетки через год после дренирования средостения. Пациент Б., 07.05.2022 г. Нормальное изображение средостения. Компьютерная томограмма, мягкотканое электронное окно в аксиальной (а, б) плоскости. Клетчатка средостения не уплотнена, в переднем верхнем средостении визуализируется остаточная ткань тимуса, инволютивно измененная

Fig. 7. Chest CT scan one year after the mediastinal drainage. Patient B., 07.05.2022. Normal mediastinum scans. CT scan, soft-tissue window, axial view (a, b). The mediastinum is not consolidated, residual thymus tissue is visualized in the anterior upper mediastinum, thymic involution

Ежедневно выполнялись перевязки с мазью «Левомеколь» (раны в стадии гидратации), после очищения раневой поверхности осуществлялись перевязки с мазью Вишневского до полной эпителизации ран. Объем выделений из дренажных трубок постепенно уменьшался. 05.04.2021 г. пациент выписан в удовлетворительном состоянии под наблюдение хирурга по месту жительства.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Как правило, одонтогенные и пародонтальные инфекции успешно поддаются обычной терапии. Однако в ряде случаев из-за несвоевременного лечения, высокой вирулентности патологической микрофлоры либо снижения иммунорезистентности организма могут развиваться осложнения. К наиболее тяжелым осложнениям относится медиастинит [5, 8, 9].

Диагностическими критериями для одонтогенного медиастинита являются: симптомы: признаки клинически тяжелой инфекции ротоглотки; результаты, полученные с помощью компьютерной томографии; наличие инфекции средостения, обнаруженной во время операции; связь с инфекцией ротоглотки [7, 10, 11, 17].

В рассмотренном случае у пациента при поступлении и осмотре полости рта клинически определялся 37 зуб с кариозной полостью, с обнажением корней на 1/3; подвижность зуба второй степени, субгингивальный абсцесс. Полость рта не санирована, имеется множество наддесневых зубных отложений, генерализованный катаральный гингивит.

По данным спиральной компьютерной томографии (СКТ) грудной клетки и шеи (от 10.03.2022 г.), подкожно-жировая клетчатка грудной клетки и клетчатка переднего средостения уплотнены.

Поставлен диагноз: обострение хронического пародонтита 37 зуба, субгингивальный абсцесс, флегмона дна полости рта, флегмона окологлоточного пространства слева. В дальнейшем, несмотря на хирургическое лечение, выполненное в объеме: удаление 37 зуба,

дренирование флегмоны дна полости рта с ревизией окологлоточных пространств, антибактериальную, проведенную десенсибилизирующую и инфузионную терапию, состояние больного ухудшилось. По результатам СКТ грудной клетки (от 12.03.2022 г.) и клинической картины был поставлен диагноз: двусторонняя флегмона шеи, передний медиастинит. После проведения повторной операции, включающей медиастинотомию, дренирование переднего средостения по Готилье, дренирование флегмоны шеи (билатеральный доступ по Разумовскому) на фоне антибиотикотерапии, наблюдалась положительная динамика.

Следовательно, спиральная компьютерная томография шеи и грудной клетки должна проводиться у всех пациентов с подозрением на медиастинит [13]. В рассмотренном случае проведение СКТ помогло правильно поставить диагноз и определить оптимальный хирургический подход.

Наряду с хирургическим лечением антибактериальная терапия является важным компонентом в лечении одонтогенного медиастинита. Антибиотикотерапия должна применяться в течение длительного времени с использованием антибиотиков широкого спектра действия, с последующей коррекцией по результатам бактериологического исследования [16]. В рассмотренном случае внутривенно вводили антибиотик группы карбапенемов – меропенем (1,0 x 2 раза в день) и метрогил (5 мг/мл на 100 мл раствора x 3 раза в день).

Рассмотренный клинический случай одонтогенного нисходящего некротизирующего медиастинита закончился выздоровлением. В лечении пациента приняли участие челюстно-лицевые, торакальные хирурги, лор-врачи, реаниматологи. Благодаря их совместной работе был получен положительный результат.

После выписки из стационара и спустя один месяц пациент был вызван для контрольного осмотра. Исходя из установленных доверительных взаимоотношений, наряду с объективным клинико-рентгенологическим обследованием, пациенту был предложен опросник-анкета для балльной самооценки результатов проведенного лечения. Интересовала динамика ПСАФ-аутодезадаптации и роль использования биопсихосоциального подхода как дополнительного элемента в реабилитации [18].

Были заданы следующие вопросы: есть ли боль при глотании (глотание), боль при приеме пищи (жевание), покашливание, гнойно-кровянистые выделения во рту (экссудация), дурной запах изо рта (запах), ограничение движения головы (контрактура), опасения грубых рубцов от дренирования (тревожность), лечение у стоматолога (санация)? Представленная на рисунке диаграмма свидетельствует о существенном улучшении качества жизни пациента (рис. 5).

Контрольный осмотр пациента спустя 12 месяцев после проведенного лечения подтвердил достигнутое благополучие (рис. 6а, б).

СКТ грудной клетки проведена через год после дренирования средостения. Пациент Б., 07.05.2022 г. Нормальное изображение средостения. Клетчатка

средостения не уплотнена, в переднем верхнем средостении визуализируется остаточная ткань тимуса, инволютивно измененная (рис. 7а, б).

ВЫВОДЫ

1. Для предотвращения опасных для жизни осложнений одонтогенной инфекции следует объяснять пациентам необходимость своевременного лечения заболеваний зубов и пародонта.

2. Воспалительный процесс при флегмоне дна полости рта и шеи в ряде случаев молниеносно распространяется на все отделы средостения, что при за-

держке с хирургическим лечением может привести к медиастиниту, нередко с летальным исходом.

3. Экстренная диагностика с использованием спиральной компьютерной томографии, активная хирургическая тактика при совместной работе челюстно-лицевых и торакальных хирургов, оптимальная антибиотикотерапия и поддерживающий уход являются необходимыми для эффективного лечения острого одонтогенного медиастинита.

4. Биопсихосоциальный подход в установлении доверительных взаимоотношений с пациентом (ПСАФ-аутодезадаптация) повышает успех лечения и реабилитации.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Соловьев ММ, Орехова ЛЮ, Лобода ЕС, Гриненко ЭВ, Петров АА, Тачалов ВВ. Опыт применения экспресс-диагностики психо-сенсорно-анатомо-функциональной аутодезадаптации на пародонтологическом приеме. *Пародонтология*. 2019;24(4):365-371.

doi:10.33925/1683-3759-2019-24-4-365-371

2. Соловьев ММ, редактор. Душевный дискомфорт. Синдром ПСАФ-аутодезадаптации. Балльная шкала оценки. Издательство: Северная звезда. 2021: 45-53 с. Режим доступа:

КНИГА_ДУШЕВНЫЙ_ДИСКОМФОРТ.pdf (1spbgnu.ru)

3. Соловьев ММ, Орехова ЛЮ, Соловьева АМ, Гриненко ЭВ, Лобода ЕС. Диагностика ПСАФ аутодезадаптации – первый шаг к биопсихосоциальной стоматологии. *Пародонтология*. 2022;27(2):148-158.

doi: 10.33925/1683-3759-2022-27-2-148-158

4. Akman C, Kantarci F, Cetinkaya S. Imaging in mediastinitis: a systematic review based on aetiology. *Clinical radiology*. 2004;59(7):573-585.

doi: 10.1016/j.crad.2003.12.001

5. Armenta-Flores R, Sánchez-Lezama F, Armenta-Villalobos D. Mediastinitis necrosante descendente. *Acta médica Grupo Ángeles*. 2018;16(4):367-368. Режим доступа: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1870-72032018000400367

6. Doll C, Carl F, Neumann K, Voss JO, Hartwig S, Waluga R, и др. Odontogenic abscess-related emergency hospital admissions: a retrospective data analysis of 120 children and young people requiring surgical drainage. *BioMed research international*. 2018;3504727.

doi:10.1155/2018/3504727

7. Endo S, Murayama F, Hasegawa T, Yamamoto S, Yamaguchi T, Sohara Y, и др. Guideline of surgical management based on diffusion of descending necrotizing mediastinitis. *The Japanese journal of thoracic and cardiovascular surgery: official publication of the Japanese Association for Thoracic Surgery*. 1999;47(1):14-19.

doi:10.1007/BF03217934

8. Estrera AS, Landay MJ, Grisham JM, Sinn DP, Platt MR. Descending necrotizing mediastinitis. *Surgery, gynecology & obstetrics*. 1983;157:545-552.

9. Heim N, Warwas FB, Wiedemeyer V, Wilms CT, Reich RH, Martini M. The role of immediate versus sec-

ondary removal of the odontogenic focus in treatment of deep head and neck space infections. A retrospective analysis of 248 patients. *Clinical oral investigations*. 2019;23(7):2921-2927.

doi: 10.1007/s00784-018-02796-7

10. İsmi O, Yeşilova M, Özcan C, Vayisoğlu Y, Görür K.O. Difficult cases of odontogenic deep neck infections: A report of three patients. *Balkan medical journal*. 2017;34(2):172-179.

doi: 10.4274/balkanmedj.2015.1379

11. Jagadish Chandra H, Sripathi Rao BH, Muhammed Manzoor AP, Arun AB. Characterization and antibiotic sensitivity profile of bacteria in orofacial abscesses of odontogenic origin. *Journal of maxillofacial and oral surgery*. 2017;16(4):445-452.

doi: 10.1007/s12663-016-0966-7

12. Juan M. Tarelo-Saucedo, Ana P. Ruiz Funes-Molina, Jorge Meza-Carmona, José E. Miranda-Villasana, Óscar Tolentino-Campos, Alfonso Uribe-Campos, и др. Mediastinitis necrosante descendente: reporte de caso y revisión de la literatura. *Cirugía Cardiovascular*. 2021;28(2):106-112.

doi: 10.1016/j.circv.2020.05.005

13. Muñoz RA, Riquelme ME, Sanhueza OV, Reyes CD. Mediastinitis Necrotizante Descendente de Origen Odontogénico. *Revista Colombiana de Cirugía*. 2021;73(1):95-99.

doi: 10.35687/s2452-45492021001705

14. Novellas S, Kechabtia K, Chevallier P, Sedat J, Bruneton JN. Bruneton Descending necrotizing mediastinitis: a rare pathology to keep in mind. *Clinical imaging*. 2005;29(2):138-140.

doi:10.1016/j.clinimag.2004.10.001

15. Pesis M, Bar-Droma E, Ilgiyayev A, Givol N. Deep neck infections are life threatening infections of dental origin: a presentation and management of selected cases. *Isr Med Assoc J*. 2019 Dec; 21(12):806-811. Режим доступа:

<https://www.ima.org.il/FilesUploadPublic/IMAJ/0/394/197023.pdf>

16. Prabhu SR, Nirmalkumar ES. Acute fascial space infections of the neck: 1034 cases in 17 years follow up. *Annals of maxillofacial surgery*. 2019;9(1):118-123.

doi: 10.4103/ams.ams_251_18

17. Prado-Calleros HM, Jiménez-Fuentes E, Jiménez-Es-

cobar I. Descending necrotizing mediastinitis: systematic review on its treatment in the last 6 years, 75 years after its description. *Head & neck*. 2016;38(1):E2275-2283.

doi: 10.1002/hed.24183

18. Soyulu E, Erdil A, Sapmaz E, Somuk BT, Akbulut N. Mediastinitis as complication of odontogenic infection: a case report. *Nigerian journal of clinical practice*.

2019;22(6):869-871.

doi: 10.4103/njcp.njcp_539_18

19. Zawiślak E, Nowak R. Odontogenic Head and Neck Region Infections Requiring Hospitalization: An 18-Month Retrospective Analysis. *BioMed research international*. 2021(21):1-8.

doi: 10.1155/2021/7086763

REFERENCES

1. Soloviev MM, Orekhova LYu, Loboda ES, Grinenko EV, Petrov AA, Tachalov VV. Experience of express diagnostic application of psycho-sensor-anatomofunctional autodesadaptation at periodontologic reception. *Parodontologiya*. 2019;24(4):365-371 (In Russ.).

doi: 10.33925/1683-3759-2019-24-4-365-371

2. Soloviev MM, editor. Mental discomfort. PSAF-autoadaptation syndrome. The point scale of assessment. Publishing: Severnaya Zvezda, 2021: 45-53 p. (In Russ.). Available from:

КНИГА_ДУШЕВНЫЙ_ДИСКОМФОРТ.pdf (1spbgnu.ru)

3. Solovyov MM, Orekhova LYu, Solovyova AM, Grinenko EV, Loboda ES. Diagnosis of PSAF maladjustment is the first step toward biopsychosocial dentistry. *Parodontologiya*. 2022;27(2):148-158 (In Russ.).

doi: 10.33925/1683-3759-2022-27-2-148-158

4. Akman C, Kantarci F, Cetinkaya S. Imaging in mediastinitis: a systematic review based on aetiology. *Clinical radiology*. 2004;59(7):573-585.

doi: 10.1016/j.crad.2003.12.001

5. Armenta-Flores R, Sánchez-Lezama F, Armenta-Villalobos D. Mediastinitis necrosante descendente. *Acta médica Grupo Ángeles*. 2018;16(4):367-368. Available from:

http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1870-72032018000400367

6. Doll C, Carl F, Neumann K, Voss JO, Hartwig S, Waluga R, et al. Odontogenic abscess-related emergency hospital admissions: a retrospective data analysis of 120 children and young people requiring surgical drainage. *BioMed research international*. 2018;3504727.

doi: 10.1155/2018/3504727

7. Endo S, Murayama F, Hasegawa T, Yamamoto S, Yamaguchi T, Sohara Y, et al. Guideline of surgical management based on diffusion of descending necrotizing mediastinitis. *The Japanese journal of thoracic and cardiovascular surgery: official publication of the Japanese Association for Thoracic Surgery*. 1999;47(1):14-19.

doi: 10.1007/BF03217934

8. Estrera AS, Landay MJ, Grisham JM, Sinn DP, Platt MR. Descending necrotizing mediastinitis. *Surgery, gynecology & obstetrics*. 1983;157:545-552.

9. Heim N, Warwas FB, Wiedemeyer V, Wilms CT, Reich RH, Martini M. The role of immediate versus secondary removal of the odontogenic focus in treatment of deep head and neck space infections. A retrospective analysis of 248 patients. *Clinical oral investigations*. 2019;23(7):2921-2927.

doi: 10.1007/s00784-018-02796-7

10. İsmi O, Yeşilova M, Özcan C, Vayisoğlu Y, Görür K.O. Difficult cases of odontogenic deep neck in-

fections: A report of three patients. *Balkan medical journal*. 2017;34(2):172-179.

doi: 10.4274/balkanmedj.2015.1379

11. Jagadish Chandra H, Sripathi Rao BH, Muhammed Manzoor AP, Arun AB. Characterization and antibiotic sensitivity profile of bacteria in orofacial abscesses of odontogenic origin. *Journal of maxillofacial and oral surgery*. 2017;16(4):445-452.

doi: 10.1007/s12663-016-0966-7

12. Juan M. Tarelo-Saucedo, Ana P. Ruiz Funes-Molina, Jorge Meza-Carmona, José E. Miranda-Villasana, Óscar Tolentino-Campos, Alfonso Uribe-Campos, et al. Mediastinitis necrosante descendente: reporte de caso y revisión de la literatura. *Cirugía Cardiovascular*. 2021;28(2):106-112.

doi: 10.1016/j.circv.2020.05.005

13. Muñoz RA, Riquelme ME, Sanhueza OV, Reyes CD. Mediastinitis Necrotizante Descendente de Origen Odontogénico. *Revista Colombiana de Cirugía*. 2021;73(1):95-99.

doi: 10.35687/s2452-45492021001705

14. Novellas S, Kechabtia K, Chevallier P, Sedat J, Bruneton JN. Bruneton Descending necrotizing mediastinitis: a rare pathology to keep in mind. *Clinical imaging*. 2005;29(2):138-140.

doi: 10.1016/j.clinimag.2004.10.001

15. Pesis M, Bar-Droma E, Ilgiyaev A, Givol N. Deep neck infections are life threatening infections of dental origin: a presentation and management of selected cases. *The Israel Medical Association journal: IMAJ*. 2019;21(12):806-811. Available from:

<https://www.ima.org.il/FilesUploadPublic/IMAJ/0/394/197023.pdf>

16. Prabhu SR, Nirmalkumar ES. Acute fascial space infections of the neck: 1034 cases in 17 years follow up. *Annals of maxillofacial surgery*. 2019;9(1):118-123.

doi: 10.4103/ams.ams_251_18

17. Prado-Calleros HM, Jiménez-Fuentes E, Jiménez-Escobar I. Descending necrotizing mediastinitis: systematic review on its treatment in the last 6 years, 75 years after its description. *Head & neck*. 2016;38(1):E2275-2283.

doi: 10.1002/hed.24183

18. Soyulu E, Erdil A, Sapmaz E, Somuk BT, Akbulut N. Mediastinitis as complication of odontogenic infection: a case report. *Nigerian journal of clinical practice*. 2019;22(6):869-871.

doi: 10.4103/njcp.njcp_539_18

19. Zawiślak E, Nowak R. Odontogenic Head and Neck Region Infections Requiring Hospitalization: An 18-Month Retrospective Analysis. *BioMed research international*. 2021(21):1-8.

doi: 10.1155/2021/7086763

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Онохова Татьяна Леонидовна, ассистент кафедры стоматологии хирургической и челюстно-лицевой хирургии Первого Санкт-Петербургского государственного медицинского университета им. акад. И. П. Павлова, челюстно-лицевой хирург Городской многопрофильной больницы №2, Санкт-Петербург, Российская Федерация

Для переписки: tanyaonokhova@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1310-3610>

Автор ответственный за связь с редакцией:

Хацкевич Генрих Абович, доктор медицинских наук, профессор кафедры стоматологии хирургической и челюстно-лицевой хирургии Первого Санкт-Петербургского государственного медицинского университета им. акад. И. П. Павлова, Санкт-Петербург, Российская Федерация

Для переписки: genrih15@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3538-2670>

Туманов Эдуард Владимирович, ассистент кафедры стоматологии хирургической и челюстно-лицевой хирургии Первого Санкт-Петербургского государственного медицинского университета им. акад. И. П. Павлова, челюстно-лицевой хирург Городской многопрофильной больницы №2, Санкт-Петербург, Российская Федерация

Для переписки: edwardtumanoff@yandex.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7054-2118>

Земцова Ирина Юрьевна, кандидат медицинских наук, ассистент кафедры госпитальной хирургии медицинского факультета Санкт-Петербургского государственного университета, врач – торакальный хирург Городской многопрофильной больницы №2, Санкт-Петербург, Российская Федерация

Для переписки: zemtsova2908@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4587-601X>

Иванов Кирилл Андреевич, ассистент кафедры стоматологии хирургической и челюстно-лицевой хирургии Первого Санкт-Петербургского государственного медицинского университета им. акад. И. П. Павлова, Санкт-Петербург, Российская Федерация

Для переписки: aljonkina@mail.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0935-5903>

Кудрявцева Анна Владимировна, кандидат медицинских наук, врач-рентгенолог Городской многопрофильной больницы №2, заведующая отделением лучевой диагностики (амбулаторных пациентов) клиники (рентгенологии и радиологии с курсом ультразвуковой диагностики) Военно-медицинской Академии имени С. М. Кирова, Санкт-Петербург, Российская Федерация

Для переписки: avkydrjashka@yandex.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1002-8758>

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Tatyana L. Onokhova, DMD, Assistant Professor, Department of Oral Maxillofacial Surgery, Pavlov First Saint Petersburg State Medical University; Maxillofacial Surgeon, City Multidisciplinary Hospital № 2, Saint Petersburg, Russian Federation

For correspondence: tanyaonokhova@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1310-3610>

Henrikh A. Khatskevich, DMD, PhD, DSc, Professor, Department of Oral Maxillofacial Surgery, Pavlov First Saint Petersburg State Medical University, Saint Petersburg, Russian Federation

For correspondence: genrih15@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3538-2670>

Eduard V. Tumanov, DMD, Assistant Professor, Department of Oral and Maxillofacial Surgery, Pavlov First Saint Petersburg State Medical University; Maxillofacial Surgeon, City Multidisciplinary Hospital № 2, Saint Petersburg, Russian Federation

For correspondence: edwardtumanoff@yandex.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7054-2118>

Irina Yu. Zemtsova, DMD, PhD, Assistant Professor, Department of Hospital Surgery, Medical School, Saint Petersburg State University; Thoracic Surgeon, City Multidisciplinary Hospital №2, Saint Petersburg, Russian Federation

For correspondence: zemtsova2908@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4587-601X>

Kirill A. Ivanov, DMD, Assistant Professor, Department of Oral and Maxillofacial Surgery, Pavlov First Saint Petersburg State Medical University, Saint Petersburg, Russian Federation

For correspondence: aljonkina@mail.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0935-5903>

Anna V. Kudryavtseva, DMD, PhD, Radiologist, City Multidisciplinary Hospital № 2; Head of the Outpatient Radiology Department, Clinic (radiology and radiology with a course of ultrasound diagnosis) of Military Medical Academy named after S. M. Kirov, Saint Petersburg, Russian Federation

For correspondence: avkydrjashka@yandex.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1002-8758>

Конфликт интересов:

Авторы декларируют отсутствие

конфликта интересов/ Conflict of interests:

The authors declare no conflict of interests

Поступила / Article received 07.07.2022

Поступила после рецензирования / Revised 30.09.2022

Принята к публикации / Accepted 15.10.2022

Гамартомы полости рта. Редкий клинический случай из практики челюстно-лицевого хирурга: гамартома твердого неба

Н.И. Маковская^{1,2}, А.В. Васильев^{1,3}

¹Северо-Западный государственный медицинский университет им. И. И. Мечникова, Санкт-Петербург, Российская Федерация

²Всероссийский центр экстренной и радиационной медицины имени А. М. Никифорова МЧС России, Санкт-Петербург, Российская Федерация

³Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет им. акад. И. П. Павлова, Санкт-Петербург, Российская Федерация

АННОТАЦИЯ

Актуальность. Гамартомы обычно встречаются в легких, печени, селезенке, поджелудочной железе и почках. Редко встречаются гамартомы в области головы и шеи, а тем более редкой локализацией является полость рта. Особенность гамартомы в том, что она состоит из тех же тканевых элементов, что и орган локализации, однако характеризуется аномальным строением. Чаще всего гамартомы – это доброкачественные опухоли. Однако есть описанные эпизоды, когда происходит озлокачествление и из них развиваются гамартобластомы, поэтому челюстно-лицевой хирург и стоматолог должны проявить в этом случае онконастороженность. Небольшое количество случаев диагностики может отражать подлинную редкость поражения или может быть связано с его нераспознаваемостью, что может вести к неправильному ведению пациента.

Цель. Изучение литературы о гамартомах полости рта и описание клинического случая гамартотомы твердого неба.

Материалы и методы. Мы провели анализ литературы медицинского мирового сообщества о гамартомах полости рта, в частности о гамартомах твердого неба. Представляем клинический случай диагностики гамартотомы твердого неба у 34 лет. Проведены иммуногистохимические исследования на следующие маркеры Ki 67, отражающие уровень опухолевой пролиферации.

Результаты. Нами была проанализирована мировая литература о гамартомах полости рта. Был представлен клинический случай диагностики и лечения гамартотомы твердого неба у 34-летней женщины, которая была выявлена на приеме у челюстно-лицевого хирурга. После проведения оперативного лечения при гистологическом исследовании была верифицирована гамартома.

Заключение. Гамартомы твердого неба очень редко встречаются в практике челюстно-лицевого хирурга и стоматолога. Необходимо знать отличительные черты гамартотозных поражений, чтобы понимать, как планировать необходимое лечение пациента с таким патологическим процессом. Использование иммуногистохимических методов исследования позволяет точно поставить гистологический диагноз, который в дальнейшем и определяет тактику ведения пациента.

Ключевые слова: гамартома полости рта, гамартома твердого неба, редкие опухоли полости рта, стоматология, челюстно-лицевая хирургия.

Для цитирования: Маковская НИ, Васильев АВ. Гамартомы полости рта. Редкий клинический случай из практики челюстно-лицевого хирурга: гамартома твердого неба. *Пародонтология*. 2022;27(4):366-372. <https://doi.org/10.33925/1683-3759-2022-27-4-366-372>.

Oral hamartomas. A rare clinical case from the practice of a maxillofacial surgeon: hard palate hamartoma

N.I. Makovskaya^{1,2}, A.V. Vasilyev^{1,3}

¹North-Western State Medical University named after I.I. Mechnikov, Saint Petersburg, Russian Federation

²The Nikiforov Russian Center of Emergency and Radiation Medicine of the Ministry of Civil Defence, Emergencies and Disaster Relief, Saint Petersburg, Russian Federation

³Pavlov First Saint Petersburg State Medical University, Saint Petersburg, Russian Federation

ABSTRACT

Relevance. Hamartomas are common in the lungs, liver, spleen, pancreas, and kidneys. Head and neck hamartomas are rare and oral hamartomas are still rarer. The feature of hamartoma is that it consists of the same tissue elements as the affected organ; however, it is characterized by an abnormal structure. Hamartomas are most often benign tumours though there were described episodes of malignancy and development of hamartoblastomas, so the maxillofacial surgeon and the dentist should be cancer alert in this case. A small number of diagnosis cases may reflect the true rarity of the disease or may be missed, which can lead to mismanagement of the patient.

Purpose. To study the literature on oral hamartomas and present a clinical case of hard palate hamartoma.

Materials and methods. We analyzed the world medical literature about oral hamartomas and hard palate hamartomas in particular and presented a clinical case of hard palate hamartoma diagnosis in a thirty-four-year-old woman. The immunohistochemical test evaluated the markers reflecting the tumour proliferation level.

Results. We analyzed the world literature on oral hamartomas and presented a clinical case of the diagnosis and treatment of hard palate hamartoma identified in a thirty-four-year-old woman at an appointment with a maxillofacial surgeon. After the surgical treatment, a histological examination verified the hamartoma.

Conclusion. Hard palate hamartomas are rare in the practice of the maxillofacial surgeon and dentist. Learning specific features of hamartomatous lesions is essential to understand how to plan the necessary treatment for a patient with such pathology. Immunohistochemical research methods allow for accurate histological diagnosis, which further determines the patient management strategy.

Key words: Oral hamartoma, hard palate hamartoma, rare oral tumours, dentistry, maxillofacial surgery.

For citation: Makovskaya NI, Vasilyev AV. Oral hamartomas. A rare clinical case from the practice of a maxillofacial surgeon: hard palate hamartoma. *Parodontologiya*. 2022;27(4):366-372 (in Russ.). <https://doi.org/10.33925/1683-3759-2022-27-4-366-372>.

ВВЕДЕНИЕ

В мировой литературе есть работы, посвященные гамартомам полости рта. [1]. В данной работе мы хотим остановиться на гамартومه твердого неба, продолжая наш цикл статей о редких опухолях полости рта [2]. Гамартомы обычно встречаются в легких [3], печени, селезенке, поджелудочной железе и почках [4]. Редко встречаются в области головы и шеи, а тем более редкой локализацией является полость рта [5]. Ярким примером гамартом челюстно-лицевой локализации является сложная твердая одонтома.

В данном случае сложная твердая одонтома верхней челюсти (рис. 1) в области 1.3-1.1 зубов у ребенка 10 лет (собственное клиническое наблюдение). Особенность гамартомы в том, что она состоит из тех же тканевых элементов и клеток, что и орган локализации. Согласно определению Taber's Cyclopedic Medical Dictionary, 20th Edition «...клетки гамартомы растут спонтанно, достигают зрелости, а затем перестают размножаться. Таким образом, рост гамартомы является самоограничивающимся и доброкачественным». Главной особенностью этого вида новообразования является аномальное строение ткани. Степень дифференцировки тканей может быть разной. Чаще всего гамартомы – это доброкачественные опухоли. Однако описаны наблюдения, когда происходит озлокачествление и развиваются гамартобластомы, поэтому челюстно-лицевой хирург и стоматолог должны проявить в этом случае онконастороженность. Необходимо знать отличительные черты, чтобы понимать, как планировать необходимое лечение пациента с таким патологическим процессом. Эти новообразования редко

встречаются в практике челюстно-лицевого хирурга и стоматолога. В этой статье мы описываем клинический случай гамартомы твердого неба у взрослого человека.

Гамартомы челюстно-лицевой области

Впервые гамартома была описана в 1904 году немецким патологоанатомом Eugen Albrecht. Термин был предложен при описании дизэмбриоплазии печени. Он получил свое название от двух греческих слов: *αμάρτημα* – «ошибка, изъян» и *-ωμα* от *ὄγκωμα* – «опухоль» [6].

На современном этапе развития медицины гистологи дают следующее определение гамартомы – это унифокальный или мультифокальный порок развития, состоящий из совокупности цитологически нормальных зрелых клеток и тканей, которые являются коренными для анатомической локализации, демонстрируя неорганизованный архитектурный паттерн с преобладанием одного из его компонентов [5, 7].

Чаще образование одиночное. Множественные гамартомы редки [8].

Гамартомы челюстно-лицевой области подразделяются на неодонтогенные и одонтогенные.

Кратко остановимся на четырех группах одонтогенных гамартом: дентальная эвагинация, дентальная инвагинация, одонтома и энамелома.

Дентальная эвагинация (*dens evaginatus*) впервые описана в 1925 году и чаще встречается у людей азиатского происхождения, по данным ряда авторов, 0,5-4,3% [8]. Представляет собой дополнительный бугорок чаще всего на окклюзионной поверхности боковых зубов и язычной поверхности передних зубов [8]. Ранняя диагностика и своевременное ле-

чение важны для предотвращения окклюзионного вмешательства, неудовлетворительной эстетики, раннего развития кариеса, периодонтальных проблем из-за чрезмерных окклюзионных нагрузок или раздражения языка во время речи и жевания. Мы наблюдали пациента, у которого вследствие эвaginiции в области 4.8 зуба и нарушения окклюзии в течение более шести месяцев имели место выраженные симптомы артрита височно-нижнечелюстного сустава, полностью устраненные путем сошлифовки дополнительного бугорка.

Дентальная инвагинация (*dens invaginatus*), или «зуб в зубе» – аномалия развития, приводящая к инвагинации эмалевого органа в зубной сосочек до начала минерализации тканей зуба. Распространенность составляет 0,3–10%. Может приводить к неправильному прикусу [10].

Одонтомы по классификации ВОЗ подразделяются на сложные и составные [11]. Сложная одонтома представлена инкапсулированным конгломератом масс дентина и эмали, структура которых между собой не дифференцируется и не соответствует строению нормального зуба. Составная одонтома представлена множественными мелкими зубоподобными структурами неправильной формы, окруженными капсулой. Одонтомы возникают в результате дифференциации зубообразующего тканевого комплекса, содержащего эмбриональный эпителий и мезенхиму, в сторону образования структур, сходных со структурой зуба на различных стадиях его развития, могут вызывать задержку прорезывания постоянных зубов и зачастую являются случайной рентгенологической находкой. Одонтомы большой величины могут прорасти в мягкие ткани полости рта и приводить к асимметрии и деформациям челюстей, к смещению и подвижности зубов, в редких случаях провоцируют спонтанные переломы челюстей. Отодентальный синдром сопровождается наличием у пациента одонтомы [12].

Энамелома представляет отложения эмали, которые расположены на цементно-эмалевом стыке на поверхности корня зуба. Этот феномен называют еще эмалевым жемчугом, каплей эмали или эмалевым узлом. Его распространенность колеблется от 1,1 до 9,7%. В редких случаях он может быть обнаружен в дентине. Клиническая значимость варьируется в зависимости от локализации. Такая аномалия может способствовать прогрессированию разрушения пародонта [13].

Неодонтогенные гамартомы могут развиваться из эпителиальных и мезенхимальных дериватов.

К неодонтогенным гамартомам эпителиальной природы относятся: меланотическое пятно в полости рта и на губах; меланоцитарные невусы полости рта. Первое представляет собой хорошо очерченную плоскую область от коричневой до черной пигментации слизистой оболочки. Увеличивается выработка меланина нормальными зрелыми меланоцитами (без увеличения их количества). Встречаются при

синдроме Пейтца – Егерса и болезни Аддисона. Меланоцитарные невусы полости рта представляют собой совокупность клеток невуса, которые являются производными меланоцитов или их предшественников – клеток нервного гребня. Чаще имеют небольшие размеры и имеют правильные симметричные очертания без изменения цвета, оттенка или текстуры с течением времени [14].

Неодонтогенные гамартомы мезенхимальной природы разнообразны. Гемангиомы (врожденная и детская) представлены эндотелиальными клетками. Сосудистая мальформация состоит из нормальных сосудистых компонентов, которые присутствуют при рождении или развиваются в младенчестве. Гломовенозная мальформация чаще встречается у детей. Клинически это проявляется в виде узелков цвета от красного до синего или в виде мультифокальных бляшек [15].

Экзостозы – это костные разрастания, наблюдаемые на альвеолярных поверхностях костей челюсти. Они обычно видны на небных поверхностях верхней челюсти (*torus palatinus*) и вокруг премоляров на язычной поверхности нижней челюсти (*torus mandibularis*). Хирургическое вмешательство требуется только в случае травмы тканей, дефекта пародонта или протезирования [16].

Рабдомиоматозная мезенхимальная гамартома – это образование из дермы и подкожных тканей, часто представляющее собой папулу, образование на ножке или сидячую массу по средней линии головы и шеи. Хотя образование является доброкачественным, в некоторых случаях сообщалось о связи с другими врожденными и синдромальными аномалиями [17].

Лейомиоматозная гамартома – еще одно редкое заболевание, которое обычно поражает среднюю линию неба и языка. Микроскопически он состоит из неинкапсулированной массы гладкой мускулатуры [18].

Нейрофиброма – это смесь периневральных фибробластов и шванновских клеток. Это связано с синдромом нейрофиброматоза фон Реклингхаузена. Примерно 12% случаев связаны с синдромом, имеющим тенденцию к развитию злокачественных новообразований [19].

Фибролипоматозная гамартома нерва представляет собой опухолевидный липоматозный процесс [20].

Нейроваскулярная гамартома полости рта может быть подтверждена такими характеристиками, как ограниченный потенциал роста, нечеткие границы и гистологическое состояние, состоящее из плотно упакованных групп хорошо сформированных нервных пучков и сосудов [7].

Нервно-мышечные гамартомы полости рта возникают в тройничном нерве и языке. Гистологически они показывают наличие зрелой нервной и поперечно-полосатой мышечной ткани [21].

К гамартомозным заболеваниям также относятся синдром Протея, синдром Каудена и туберозный склероз и ряд других орфанных заболеваний [5].

Особенность гистологического строения гамартомы, что она состоит из тех же тканевых элементов, что и орган локализации. Главной особенностью этого вида новообразования является аномальное строение. Степень дифференцировки тканей может быть разной. Чаще всего гамартомы – доброкачественные опухоли. Однако есть описанные эпизоды, когда происходит озлокачествление и из них развиваются гамартобластомы, поэтому челюстно-лицевой хирург и стоматолог должны проявить в этом случае онконастороженность. Необходимо знать отличительные черты гамартрозных поражений, чтобы понимать, как планировать необходимое лечение пациента с таким патологическим процессом.

Клинически большинство из них протекает бессимптомно и редко вызывает какие-либо осложнения, за исключением случаев локализации у основания языка. Учитывая неопухолевую природу гамартром, хирургическое удаление является методом выбора. Прогноз благоприятный, с минимальной возможностью рецидивирования [5].

Клинический случай

На прием к челюстно-лицевому хирургу обратилась женщина 34 лет с жалобами на образование в полости рта и с вопросом, норма это или патология. Из анамнеза известно, что оно всегда у нее было, сколько она себя помнит, и считала, что это нормально. Данный визит связан с тем, что с женщиной дочерью рассматривали детскую анатомию, где на картинке в ротовой полости не было такого образования.

При осмотре ротовой полости в области шва передней трети твердого неба определяется образование до 7 мм в диаметре, на широком основании (до 3 мм), мягко эластичное, безболезненное при пальпации (рис. 2). Слизистая обычной окраски не изъязвлена. Образование подвижно и не спаяно с окружающими тканями. Лимфатические узлы шеи не увеличены.

При МСКТ челюстно-лицевой области с внутривенным введением «Оптирея» (рис. 3-4) по стандартной программе визуализируется мягкотканное разрастание с четкими контурами однородной структуры, слабоинтенсивно накапливающее контрастный препарат размерами 7 x 9 x 10 мм. Признаков инвазии в костную структуру неба не выявлено.

Выполнено иссечение с использованием лазера под местной анестезией. Послеоперационный период прошел спокойно, без осложнений.

При микроскопическом исследовании выявлена фибролипоматозное образование с крупноочаговым фиброзом и многофокусным липоматозом с реактивной эпителиальной гиперплазией без признаков атипии, покрытой многослойным плоским эпителием. Многослойный плоский эпителий с мелкими эрозиями, паракератозом, фокусы окантоза. С учетом морфологической картины, анамнестических и клинических данных, образование в большей степени может соответствовать гамартоме.

Этот клинический случай был выявлен нами в 2020 году. Пациентка посещала нас для проведения контроля, жалоб не предъявляла. При осмотре твердого неба патологических образований не выявлено (рис. 5).

ДИСКУССИЯ

На основании данных медицинской литературы, Shankargouda Patil и коллеги консолидировали признаки гамартомы: пороки развития могут присутствовать при рождении, но проявляются позже; самоограниченный рост, согласованный с ростом окружающих



Рис. 1. Сложная твердая одонтома верхней челюсти
Fig. 1. Complex hard odontoma in the maxilla



Рис. 2. Образование передней трети твердого неба
Fig. 2. Lesion of the hard palate anterior third

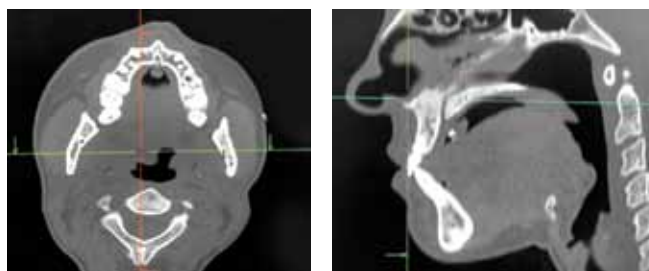


Рис. 3-4. МСКТ челюстно-лицевой области с внутривенным введением «Оптирея»
Fig. 3-4. Maxillofacial CT scan with optiray intravenous contrast agent



Рис. 5. Состояние после оперативного вмешательства
Fig. 5. After the surgery

тканей; могут быть как одиночные, так и множественные образования; может спонтанно регрессировать; обычно не инкапсулируется с неопределенными полями; не истинное новообразование, но истинное новообразование может развиваться в гамартоме; микроскопически он состоит из цитологически нормальных зрелых клеток, естественных для анатомического расположения; прослеживается связь с хромосомными аномалиями и синдромами [5]. Однако эти же коллеги в своей статье указывают, что не все поражения, обозначенные в литературе как гамартомы, обладают вышеперечисленными характеристиками [5]. Основными характеристиками для гамартомы являются ограниченный потенциал роста образования после подросткового возраста; микроскопическое появление неинкапсулированной примеси зрелых клеток, естественных для анатомического расположения; ассоциация с хромосомными aberrациями.

Небольшое количество случаев может отражать подлинную редкость поражения или может быть связано с его нераспознаваемостью и/или занижением сведений, в

связи с тем, что иммуногистохимическое исследование не проводилось. Может быть, чаще при микроскопическом выявлении гамартомы необходимо следующим этапом выполнять иммуногистохимическое исследование. С одной стороны, это позволит грамотно верифицировать диагноз. С другой стороны, приведет к тому, что не будет пропущен факт злокачественной пролиферации, что существенно меняет тактику челюстно-лицевого хирурга или врача-стоматолога.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Гамартомы твердого неба очень редко встречаются в практике челюстно-лицевого хирурга и стоматолога. Необходимо знать отличительные черты гамартрозных поражений, чтобы понимать, как планировать необходимое лечение пациента с таким патологическим процессом. Использование иммуногистохимических методов исследования позволяет точно поставить гистологический диагноз, который в дальнейшем и определяет тактику ведения пациента.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Yamada Y, Okita H, Nakagawa T, Asoda S. Oral hamartoma with an advanced elevation of the tongue. *BMJ case reports*. 2021;14(10):e246069. doi: 10.1136/bcr-2021-246069
2. Маковская НИ, Васильев АВ, Карташова ТС. Редкие опухоли языка. Опухоль Абрикосова: клиническое наблюдение. *Пародонтология*. 2018;24(4):89-92. doi: 10.25636/PMP.1.2018.4.16
3. Lien YC, Hsu HS, Li WY, Wu YC, Hsu WH, Wang LS, и др. Pulmonary hamartoma. *Journal of the Chinese Medical Association: JCMA*. 2004;67(1):21-26. PMID: 15077886
4. Paclík A, Dytrych P, Hoskovec D, Jakša R, Krška Z. Hamartoma of the abdominal cavity and retroperitoneum - a review and a case report. *Rozhledy v chirurgii: měsíčník Československé chirurgické společnosti*. 2017;96(9):375-382. PMID: 29063771
5. Patil S, Rao RS, Majumdar B. Hamartomas of the oral cavity. *Journal of International Society of Preventive and Community Dentistry JISPCD*. 2015;5(5):347-353. doi: 10.4103/2231-0762.164789
6. Lundeen KS, Raj MS, Rajasurya V, Ludhwani D. Pulmonary Hamartoma. [Internet]. *StatPearls Publishing*; 2020 [cited 2022 July 4]. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK539806/>
7. Allon I, Allon DM, Hirshberg A, Shlomi B, Lifschitz-Mercer B, Kaplan I. Oral neurovascular hamartoma: A lesion searching for a name. *Journal of oral pathology & medicine: official publication of the International Association of Oral Pathologists and the American Academy of Oral Pathology*. 2012;41(4):348-353. doi: 10.1111/j.1600-0714.2011.01101.x
8. Carlomagno N, Duraturo F, Candida M, De Rosa M, Varone V, Ciancia G, и др. Multiple splenic hamartomas and familial adenomatous polyposis: a case report and review of the literature. *Journal of medical case reports*. 2015;9:154. doi: 10.1186/s13256-015-0627-3
9. Ayer A, Vikram M, Suwal P. Dens Evaginatus: A Problem-Based Approach. *Case reports in dentistry*. 2015;9:1-4. doi: 10.1155/2015/393209
10. Abu Hasna A, Ungaro DMT, de Melo AAP, Yui KCK, da Silva EG, Martinho FC, и др. Nonsurgical endodontic management of dens invaginatus: a report of two cases. *F1000Research*. 2019;8:2039. doi: 10.12688/f1000research.21188.1
11. Thompson LDR. Odontoma. *Ear, Nose, & Throat Journal*. 2019;100(5):014556131989017. doi: 10.1177/0145561319890175
12. Liu A, Wu M, Guo X, Guo H, Zhou Z, Wei K, и др. Clinical, pathological, and genetic evaluations of Chinese patient with otodontal syndrome and multiple complex odontoma: Case report. *Medicine (Baltimore)*. 2017;96(5):e6014. doi: 10.1097/MD.0000000000006014
13. Sharma S, Malhotra S, Baliga V, Hans M. Enamel pearl on an unusual location associated with localized periodontal disease: A clinical report. *Journal of Indian Society of Periodontology*. 2013;17(6):796-800. doi: 10.4103/0972-124X.124520
14. Gondak RO, da Silva-Jorge R, Jorge J, Lopes MA, Vargas PA. Oral pigmented lesions: Clinicopathologic features and review of the literature. *Medicina oral, patología oral y cirugía bucal*. 2012;17(6):e919-924. doi: 10.4317/medoral.17679
15. Nair SC. Vascular Anomalies of the Head and Neck Region. *Journal of maxillofacial and oral surgery*. 2018;17(1):1-12. doi: 10.1007/s12663-017-1063-2

16. Kumar Singh A, Sulugodu Ramachandra S, Arora S, Dicksit DD, Kalyan CG, Singh P. Prevalence of oral tori and exostosis in Malaysian population – A cross-sectional study. *Journal of oral biology and craniofacial research*. 2017;7(3):158-160.

doi: 10.1016/j.jobcr.2017.08.008

17. Lin CP, Nguyen JM, Aboutaleb S, Stetson CL. Incidental rhabdomyomatous mesenchymal hamartoma. *Proceedings / Baylor University Medical Center*. 2020;34(1):161-162.

doi: 10.1080/08998280.2020.1801087

18. Phoon Nguyen A, Firth N, Mougos S, Kujan O. Lingual Leiomyomatous Hamartoma in an Adult Male. *Case reports in dentistry*. 2018;2018:4162436.

doi:10.1155/2018/4162436

REFERENCES

1. Yamada Y, Okita H, Nakagawa T, Asoda S. Oral hamartoma with an advanced elevation of the tongue. *BMJ case reports*. 2021;14(10):e246069.

doi: 10.1136/bcr-2021-246069

2. Makovskaya NI, Vasiliev AV, Kartashova TS. The rare tumors of the tongue. The Abrikossoffs tumor of the tongue: a case report. *Parodontologiya*. 2018;24(4):89-92 (In Russ.).

doi:10.25636/PMP.1.2018.4.16

3. Lien YC, Hsu HS, Li WY, Wu YC, Hsu WH, Wang LS, et al. Pulmonary hamartoma. *Journal of the Chinese Medical Association: JCMA*. 2004;67(1):21-26. PMID: 15077886

4. Paclík A, Dytrych P, Hoskovec D, Jakša R, Krška Z. Hamartoma of the abdominal cavity and retroperitoneum- a review and a case report. *Rozhledy v chirurgii: měsíčník Československé chirurgické společnosti*. 2017;96(9):375-382. PMID: 29063771

5. Patil S, Rao RS, Majumdar B. Hamartomas of the oral cavity. *Journal of International Society of Preventive and Community Dentistry JISPCD*. 2015;5(5):347-353.

doi: 10.4103/2231-0762.164789

6. Lundeen KS, Raj MS, Rajasurya V, Ludhwani D. Pulmonary Hamartoma. [Internet]. *StatPearls Publishing*;2020 [cited 2022 July 4]. Available from:

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK539806/>

7. Allon I, Allon DM, Hirshberg A, Shlomi B, Lifschitz-Mercer B, Kaplan I. Oral neurovascular hamartoma: A lesion searching for a name. *Journal of oral pathology & medicine: official publication of the International Association of Oral Pathologists and the American Academy of Oral Pathology*. 2012;41(4):348-353.

doi: 10.1111/j.1600-0714.2011.01101.x

8. Carlomagno N, Duraturo F, Candida M, De Rosa M, Varone V, Ciancia G, et al. Multiple splenic hamartomas and familial adenomatous polyposis: a case report and review of the literature. *Journal of medical case reports*. 2015;9:154.

doi: 10.1186/s13256-015-0627-3

9. Ayer A, Vikram M, Suwal P. Dens Evaginatus: A Problem-Based Approach. *Case reports in dentistry*. 2015;9:1-4.

doi: 10.1155/2015/393209

10. Abu Hasna A, Ungaro DMT, de Melo AAP, Yui KCK, da Silva EG, Martinho FC, et al. Nonsurgical endodontic

management of dens invaginatus: a report of two cases. *F1000Research*. 2019;8:2039.

doi: 10.12688/f1000research.21188.1

11. Thompson LDR. Odontoma. *Ear, Nose, & Throat Journal*. 2019;100(5):014556131989017.

doi: 10.1177/0145561319890175

12. Liu A, Wu M, Guo X, Guo H, Zhou Z, Wei K, et al. Clinical, pathological, and genetic evaluations of Chinese patient with otodontal syndrome and multiple complex odontoma: Case report. *Medicine (Baltimore)*. 2017;96(5):e6014.

doi: 10.1097/MD.00000000000006014

13. Sharma S, Malhotra S, Baliga V, Hans M. Enamel pearl on an unusual location associated with localized periodontal disease: A clinical report. *Journal of Indian Society of Periodontology*. 2013;17(6):796-800.

doi: 10.4103/0972-124X.124520

14. Gondak RO, da Silva-Jorge R, Jorge J, Lopes MA, Vargas PA. Oral pigmented lesions: Clinicopathologic features and review of the literature. *Medicina oral, patología oral y cirugía bucal*. 2012;17(6):e919-924.

doi: 10.4317/medoral.17679

15. Nair SC. Vascular Anomalies of the Head and Neck Region. *Journal of maxillofacial and oral surgery*. 2018;17(1):1-12.

doi: 0.1007/s12663-017-1063-2

16. Kumar Singh A, Sulugodu Ramachandra S, Arora S, Dicksit DD, Kalyan CG, Singh P. Prevalence of oral tori and exostosis in Malaysian population – A cross-sectional study. *Journal of oral biology and craniofacial research*. 2017;7(3):158-160.

doi: 10.1016/j.jobcr.2017.08.008

17. Lin CP, Nguyen JM, Aboutaleb S, Stetson CL. Incidental rhabdomyomatous mesenchymal hamartoma. *Proceedings / Baylor University Medical Center*. 2020;34(1):161-162.

doi: 10.1080/08998280.2020.1801087

18. Phoon Nguyen A, Firth N, Mougos S, Kujan O. Lingual Leiomyomatous Hamartoma in an Adult Male. *Case reports in dentistry*. 2018;2018:4162436.

doi: 10.1155/2018/4162436

19. Fomete B, Adebayo ET, Ononiwu CN, Idehen KO. Giant neurofibrolipoma of the tip of the tongue: case report and review of the literature. *Annals of African medicine*. 2014;13(1):50-52.
doi: 10.4103/1596-3519.126954

20. Kumar N, Mittal M, Sinha M, Thukral B. Neural fibrolipoma in pharyngeal mucosal space: A rare oc-

currence. *The Indian journal of radiology & imaging*. 2012;22(4):358-360.
doi: 10.4103/0971-3026.111491

21. Castro DE, Raghuram K, Phillips CD. Benign triton tumor of the trigeminal nerve. *AJNR. American journal of neuroradiology*. 2005;26(4):967-969. Available from: <http://www.ajnr.org/content/ajnr/26/4/967.full.pdf>

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Автор, ответственный за связь с редакцией:

Маковская Нина Игоревна, кандидат медицинских наук, доцент кафедры челюстно-лицевой хирургии и хирургической стоматологии им. А. А. Лимберга Северо-Западного государственного медицинского университета им. И. И. Мечникова, Всероссийский центр экстренной и радиационной медицины имени А. М. Никитина МЧС России, Санкт-Петербург, Российская Федерация.

Для переписки: morand830320@mail.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5028-4609>

Васильев Алексей Викторович, доктор медицинских наук, профессор кафедры челюстно-лицевой хирургии и хирургической стоматологии им. А. А. Лимберга Северо-Западного государственного медицинского университета им. И. И. Мечникова, профессор кафедры стоматологии хирургической и челюстно-лицевой хирургии Первого Санкт-Петербургского государственного медицинского университета им. акад. И. П. Павлова, Санкт-Петербург, Российская Федерация

Для переписки: alvicvas@yandex.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6265-2421>

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Corresponding author:

Nina I. Makovskaya, DMD, PhD, Associate Professor, Department of Oral and Maxillofacial Surgery named after A. A. Limberg, North-Western State Medical University named after I. I. Mechnikov, Saint Petersburg, Russian Federation; Nikiforov Russian Center of Emergency and Radiation Medicine of the Ministry of Civil Defence, Emergencies and Disaster Relief, Saint Petersburg, Russian Federation

For correspondence: morand830320@mail.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5028-4609>

Aleksey V. Vasiliev, DMD, PhD, Professor, Department of Oral and Maxillofacial Surgery named after A. A. Limberg, North-Western State Medical University

named after I. I. Mechnikov, Saint Petersburg, Russian Federation; Professor, Department of Oral and Maxillofacial Surgery, Pavlov First Saint Petersburg State Medical University, Saint Petersburg, Russian Federation

For correspondence: alvicvas@yandex.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6265-2421>

Конфликт интересов:

Авторы декларируют отсутствие

конфликта интересов/ Conflict of interests:

The authors declare no conflict of interests

Поступила / Article received 29.09.2022

Поступила после рецензирования / Revised 14.10.2022

Принята к публикации / Accepted 28.10.2022



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