

ISSN 1683-3759 (Print) / ISSN 1726-7269 (Online)

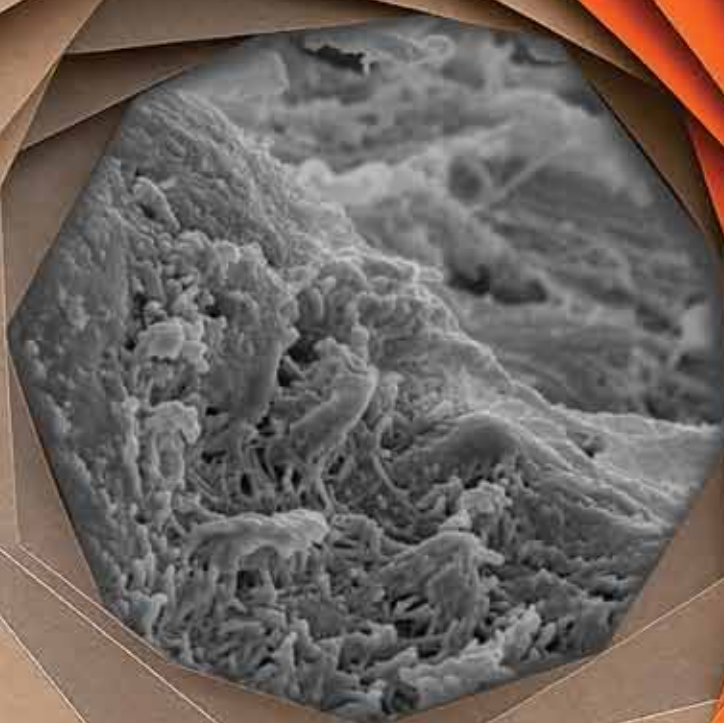
**2025/30(3)**

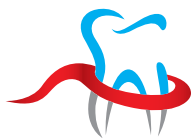


НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ ДЛЯ СТОМАТОЛОГОВ

# ПАРОДОНТОЛОГИЯ

PARODONTOLOGIYA • SCIENTIFIC-PRACTICAL JOURNAL





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, Почетный президент Пародонтологической Ассоциации «РПА» (Санкт-Петербург, Россия)

### Зам. главного редактора:

**В.Г. Атрушкевич** – д.м.н., проф., зав. кафедрой терапевтической стоматологии и пародонтологии Российского университета медицины, президент Пародонтологической Ассоциации «РПА» (Москва, Россия)

### Ответственный секретарь:

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

**Д.М. Нейзберг** – к.м.н., доцент кафедры стоматологии терапевтической и пародонтологии ПСПбГМУ им. акад. И.П. Павлова (Санкт-Петербург, Россия)

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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



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

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

**Отпечатано в ООО «Премиум-принт»**  
115054, г. Москва,  
ул. Дубнинская, д. 68, стр. 13

Установочный тираж: 2000 экз.  
Цена договорная.

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

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

**Руководитель издательской группы:**

Слажнева Екатерина Сергеевна

**Дизайн и верстка:** Грейдинггер Евгения

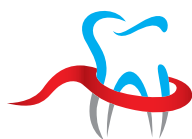
**Корректор:** Перфильева Екатерина

**ПОДПИСКА:**

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

Статьи, публикуемые в журнале «Пародонтология», проходят рецензирование. За все данные в статьях и информации 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», оформление макета, 2025 © Пародонтологическая Ассоциация «РПА», перевод, 2025

Все права авторов охраняются.



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

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

## EDITORIAL BOARD

### Chief Editor:

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

### Deputy Editor-in-Chief:

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

### Assistant Editor:

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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



**FOUNDER:**  
**CITY PERIODONTAL CENTER "PAKS",**  
**SAINT PETERBURG**  
197198, pr. Dobrolyubova, 27,  
Saint Peterburg, Russia

**Printed by "Premiya Print" LLC**  
115054, st. 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:** E. S. Slazhneva  
**Design and layout:** E. Greydinger  
**Proofreader:** E. Perflyeva

**SUBSCRIPTION:**  
**CATALOGUE "URAL-PRESS";**  
**SUBSCRIPTION CODE BH018904**

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

© "PARODONTOLOGIYA", Design, 2025  
© PERIODONTAL ASSOCIATION RPA, Translation, 2025  
All publications are protected by copyright.

## ИССЛЕДОВАНИЕ

**Минеральный состав эмали, дентина, цемента и физико-химические закономерности при возникновении заболеваний твердых тканей зубов на примере одонтологического материала X-XXI веков**

Ю.А. ДОМБРОВСКАЯ, О.Н. КРАВЕЦ,  
А.В. НИКОЛАЕВА, М.И. КОТОВ,  
В.И. ДОМБРОВСКАЯ, К.А. БЕНКЕН, А.В. СИЛИН .....230

**Иновационные технологии микробиологической культуromики при оценке антимикробной активности пародонтальных антисептиков**

Д.Р. АХМЕДОВ, З.Э. РЕВАЗОВА, З.Э. ЛАЛИЕВА,  
М.С. ПОДПОРИН, Т.В. ЦАРЕВА, Е.Р. САДЧИКОВА,  
А.А. ЛАБАЗАНОВ .....241

**Оценка изменений деминерализации в тканях моляров in vitro на основании результатов частотных характеристик импеданса**

В.Д. ГОНЧАРОВ, М.А. ГОРЕЛИКОВА, К.В. ШАДРИНА,  
Л.Ю. ОРЕХОВА, В.Д. БЕРЕЗКИН,  
Е.С. НЕМОВСКАЯ, А.А. ПЕТРОВ .....254

**Влияние бактерий красного пародонтального комплекса на степень тяжести хронического генерализованного пародонтита**

Н.Б. ЯШНОВА, Ю.И. ПИНЕЛИС,  
А.А. ЯШНОВ, А.А. ДУТОВА .....266

**Ультразвуковая диагностика анкилоглоссии у лиц молодого возраста**

С.А. ДЫШЕKOVA, М.В. КОЗЛОВА, Ч.Р. ДЗАРАЕВ .....276

**Оценка эффективности усовершенствованного алгоритма лечения воспалительных заболеваний пародонта у пациентов с гипотиреозом**

А.И. БУЛГАКОВА, А.С. АМИНЕВА, Н.А. ВАСИЛЬЕВА,  
Ф.З. МИРСАЕВА, С.В. ДАВЫДОВА, А.И. ЗАРИПОВА ..284

## ОБЗОР

**Взаимосвязь краниофациальной асимметрии и сколиотических деформаций позвоночника**

М.Б. ВАСИЛЬЕВА, Г.С. ПЕРЕВЕЗЕНЦЕВ,  
Т.М. КОСЫРЕВА .....292

## ИССЛЕДОВАНИЕ

**Оценка иммунного статуса пациентов после сложного удаления нижних моляров на фоне проведения фаготерапии**

Н.А. МЕДКО, Е.Н. ЯРЫГИНА, Е.В. ФОМИЧЕВ,  
М.В. КИРПИЧНИКОВ, Ю.А. МАКЕДОНОВА,  
Д.А. ДУСЕВА .....301

**Стоматологический статус лиц со смешанным типом курения**

Е.С. МАХОВАЯ, В.М. ИЛЫЧЕВА,  
М.Ф. СУЛЕЙМАНОВА, С.В. МИКЛЯЕВ .....311

**Оценка эффективности курса лазерной терапии при реабилитации пациентов с диагнозом «В00.2 Герпетический гингивостоматит»**

Н.В. РОМАНЕНКО, Н. АЯЯДИ, Ж.А. УЛЯШЕВА,  
Н.А. БЛАГУШИНА .....321

## КЛИНИЧЕСКИЙ СЛУЧАЙ

**Телеангиоэктазии: проявление на слизистой оболочке рта (клинический случай)**

Е.А. ВОЛКОВ, О.М. ВАСЮКОВА, Е.С. СЛАЖНЕВА,  
Э.З. НАЖАЕВА, Е.К. САВИНА, М.В. ХАБАРИНА .....337

**Клинический случай паренхиматозного паротита у ВИЧ-инфицированного ребенка**

Н.И. МАКОВСКАЯ, И.В. МУРАТОВ .....342

## RESEARCH

**Mineral composition of enamel, dentin, and cementum and physicochemical patterns in dental hard-tissue disease: evidence from odontological material (10<sup>th</sup>–21<sup>th</sup> centuries)**

Yu.A. DOMBROVSKAYA, O.N. KRAVETS,  
A.V. NIKOLAEVA, M.I. KOTOV,  
V.I. DOMBROVSKAYA, K.A. BENKEN, A.V. SILIN .....230

**Innovative microbiological culturomics technologies for assessing the antimicrobial activity of periodontal antiseptics**

D.R. AKHMEDOV, Z.E. REVAZOVA, Z.E. LALIEVA,  
M.S. PODPORIN, T.V. TSAREVA,  
E.R. SADCHIKOVA, A.A. LABAZANOV .....241

**Evaluation of demineralization changes in molar tissues in vitro using electrical impedance spectroscopy**

V.D. GONCHAROV, M.A. GORELIKOVA, K.V. SHADRINA,  
L.Yu. OREKHOVA, V.D. BEREZKIN,  
E.S. NEMOVSKAYA, A.A. PETROV .....254

**Role of red complex bacteria in the severity of chronic periodontitis**

N.B. YASHNOVA, Yu.I. PINELIS,  
A.A. YASHNOV, A.A. DUTOVA .....266

**Ultrasonographic diagnosis of ankyloglossia in young**

S.A. DYSHEKOVA, M.V. KOZLOVA, Ch.R. DZARAIEV .....276

**Evaluation of the effectiveness of an optimized treatment protocol for periodontal diseases in patients with hypothyroidism**

A.I. BULGAKOVA, A.S. AMINEVA, N.A. VASILYEVA,  
F.Z. MIRSAEVA, S.V. DAVYDOVA, A.I. ZARIPOVA .....284

## REVIEW

**Correlation between spinal deformity and craniofacial asymmetry: a literature review**

M.B. VASILYEVA, G.S. PEREVEZENTSEV,  
T.F. KOSYREVA .....292

## RESEARCH

**Evaluation of immune status in patients after complex surgical extraction of mandibular third molars with postoperative phage therapy**

N.A. MEDKO, E.N. YARYGINA, E.V. FOMICHEV,  
M.V. KIRPICHNIKOV, Yu.A. MAKEDONOVA,  
D.A. DUSEVA .....301

**Oral health status in individuals with poly-tobacco use**

E.S. MAKHOVAYA, V.M. ILYICHEVA,  
M.F. SULEYMANOVA, S.V. MIKLYAEV .....311

**Efficacy of a course of photobiomodulation for the management of B00.2 Herpetic Gingivostomatitis**

N.V. ROMANENKO, N. AYYADI, Zh.A. ULIASHEVA,  
N.A. BLAGUSHINA .....321

## CASE REPORT

**Telangiectasia of the oral mucosa: a clinical case report**

E.A. VOLKOV, O.M. VASYUKOVA, E.S. SLAZHNEVA,  
E.Z. NAZHAIEVA, E.K. SAVINA, M.V. KHABARINA .....337

**HIV-associated sialadenitis in a child: a clinical case report**

N.I. MAKOVSKAYA, I.V. MURATOV .....343

# Минеральный состав эмали, дентина, цемента и физико-химические закономерности при возникновении заболеваний твердых тканей зубов на примере одонтологического материала X-XXI веков

Ю.А. Домбровская<sup>1\*</sup>, О.Н. Кравец<sup>1</sup>, А.В. Николаева<sup>1</sup>, М.И. Котов<sup>1</sup>,  
В.И. Домбровская<sup>2</sup>, К.А. Бенкен<sup>3</sup>, А.В. Силин<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Северо-Западный государственный медицинский университет имени И. И. Мечникова,  
Санкт-Петербург, Российская Федерация

<sup>2</sup>Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого,  
Санкт-Петербург, Российская Федерация

<sup>3</sup>Санкт-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербург, Российская Федерация

## АННОТАЦИЯ

**Актуальность.** Состав макро- и микроэлементов твердых тканей зубов варьируется и зависит от множества экзогенных и эндогенных факторов. В исследовании приведены данные об изменении статистически значимых параметров при различных стоматологических заболеваниях. С помощью растровой электронной микроскопии проведен анализ эмали, дентина и цемента людей с X по XXI век. Целями явились анализ и сравнение морфологии и минерального состава эмали, дентина и цемента древних и современных зубов. **Материалы и методы.** С помощью растрового настольного электронного микроскопа-микроанализатора TM 3000 (Hitachi, Япония) был проведен анализ микроэлементного состава поверхностного, среднего и глубокого слоев эмали, дентина и цемента зубов. **Результаты.** Коллекция зубов, собранная с X по XXI век, показала постоянство Ca/P коэффициента и значительную вариабельность концентраций по микроэлементному составу. **Заключение.** Учитывая принципиальные различия характера питания, образа жизни, гигиенических привычек, полученные данные за одиннадцать веков открывают новые возможности в стратегиях профилактики заболеваний твердых тканей зубов.

**Ключевые слова:** эмаль, дентин, цемент, микроэлементы, зубы

**Для цитирования:** Домбровская ЮА, Кравец ОН, Николаева АВ, Котов МИ, Домбровская ВИ, Бенкен КА, Силин АВ. Минеральный состав эмали, дентина, цемента и физико-химические закономерности при возникновении заболеваний твердых тканей зубов на примере одонтологического материала X-XXI веков. *Пародонтология*. 2025;30(3):230-239. <https://doi.org/10.33925/1683-3759-2025-1137>

\***Автор, ответственный за связь с редакцией:** Домбровская Юлия Андреевна, кафедра стоматологии общей практики, научно-исследовательская лаборатория клеточных технологий Северо-Западного государственного медицинского университета имени И. И. Мечникова, 191015, ул. Кирочная, д. 41, г. Санкт-Петербург, Российская Федерация. Для переписки: Yuliya.Dombrovskaya@szgmu.ru

**Конфликт интересов:** Авторы декларируют отсутствие конфликта интересов.

**Финансирование:** Исследование выполнено при поддержке гранта Российского научного фонда № 24-25-00084.

**Благодарности:** Индивидуальные благодарности для декларирования отсутствуют.

---

## Mineral composition of enamel, dentin, and cementum and physicochemical patterns in dental hard-tissue disease: evidence from odontological material (10<sup>th</sup>–21<sup>th</sup> centuries)

Yu.A. Dombrovskaya<sup>1\*</sup>, O.N. Kravets<sup>1</sup>, A.V. Nikolaeva<sup>1</sup>, M.I. Kotov<sup>1</sup>,  
V.I. Dombrovskaya<sup>2</sup>, K.A. Benken<sup>3</sup>, A.V. Silin<sup>1</sup>

<sup>1</sup>North-Western State Medical University named after I.I. Mechnikov, Saint Petersburg, Russian Federation

<sup>2</sup>Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University, Saint Petersburg, Russian Federation

<sup>3</sup>Saint Petersburg State University, Saint Petersburg, Russian Federation

## ABSTRACT

**Relevance.** The major- and trace-element composition of dental hard tissues varies with multiple exogenous and endogenous factors. This study reports statistically significant parameter shifts associated with different dental diseases. Using scanning electron microscopy, enamel, dentin, and cementum samples from individuals spanning the 10<sup>th</sup> to the 21<sup>st</sup> centuries were examined. The study aimed to analyze and compare the morphology and mineral composition of enamel, dentin, and cementum in ancient and modern teeth. **Materials and methods.** The trace-element composition of the surface, middle, and deep layers of enamel, dentin, and cementum was assessed using a tabletop scanning electron microscope equipped with an X-ray microanalyzer (TM3000, Hitachi, Japan). **Results.** Analysis of the tooth collection dating to the 10<sup>th</sup>–21<sup>st</sup> centuries showed a stable Ca/P ratio with substantial variability in trace-element concentrations. **Conclusion.** Given profound differences in diet, lifestyle, and oral-hygiene practices over the past eleven centuries, these findings can inform strategies for the prevention of dental hard-tissue disease.

**Key words:** enamel, dentin, cement, microelements, teeth

**For citation:** Dombrovskaya Yu.A., Kravets O.N., Nikolaeva A.V., Kotov M.I., Dombrovskaya V.I., Benken K.A., Silin A.V. Mineral composition of enamel, dentin, and cementum and physicochemical patterns in dental hard-tissue disease: evidence from odontological material (10<sup>th</sup>–21<sup>st</sup> centuries). *Parodontologiya*. 2025;30(3):230-239. (In Russ.). <https://doi.org/10.33925/1683-3759-2025-1137>

\***Corresponding author:** Yulia A. Dombrovskaya, Department of the General Practice Dentistry, Scientific Research Laboratory of Cellular Technologies North-Western State Medical University named after I.I. Mechnikov, 41 Kirochnaya Str., Saint Petersburg, Russian Federation, 191015. For correspondence: Yuliya.Dombrovskay@szgmu.ru

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

**Funding:** This study was supported by the Russian Science Foundation (Project No. 24-25-00084)

**Acknowledgments:** There are no individual acknowledgments to declare.

## ВВЕДЕНИЕ

Ткани зуба являются хранилищем информации о внешней среде. Имея хорошую сохранность, они аккумулируют микро- и макроэлементы, отражая пищевые, гигиенические и бытовые привычки людей. Одонтологический материал, обладая набором одонтоглифических параметров, является предметом археологического исследования, представляя собой пласт информации о конкретной эпохе [4].

В то же время зуб имеет достаточно постоянный химический состав, который начинает формироваться в эмбриогенезе в конце пятого месяца внутриутробного развития. Образование твердых тканей зуба происходит на конечных этапах стадии «колокольчика» с дифференцировки периферических клеток зубного сосочка, превращающихся в одонтобласты, продуцирующие дентин. Отложение первых слоев дентина индуцирует дифференцировку внутренних клеток эмалевого органа в секреторно-активные энамелобласты, начинающие продуцировать эмаль. Исходя из этого следует, что микроэлементный состав дентина формируется под воздействием генетических и других факторов, из гематогенно поступающих микроэлементов, создающих микроокружение в зачатках зубов [1].

Минерализация белковой матрицы тканей зуба неразрывно связана с ультраструктурными особенно-

стями эмали и дентина, анализ которых может быть использован для клинического прогнозирования восприимчивости к будущему развитию кариеса и некариозных поражений на основе индивидуальных биомаркеров пациента. Некоторые микроэлементы могут изоморфно входить в кристаллическую структуру апатита в поверхностных слоях эмали, для которой характерны многочисленные изовалентные и гетеровалентные замещения [1]. Также известно, что количество призм в эмали на квадратный миллиметр и среднее расстояние между ними влияют на развитие кариеса и некариозных поражений через вариации генов, участвующих в развитии эмали. Анатомическое и гистологическое строение дентина изучено достаточно, вместе с тем важность таких факторов, как этническое происхождение, окружающая среда, диета и т. д., обычно не учитывается при изучении фунгулкции зубов [2].

Концепция персонализированной профилактики стоматологических заболеваний широко освещается в работах национальных институтов здоровья и Всемирной организации здравоохранения. Она учитывает генетические, биохимические и другие факторы риска [3, 11].

Значительный вклад в состояние эмали и дентина после прорезывания вносит соотношение макро- и микроэлементов, связанное с совокупностью эндогенных и экзогенных факторов: биохимических процессов ре- и деминерализации в эмали зубов, из-

менений состава ротовой жидкости и микрофлоры полости рта, генетической предрасположенности, сопутствующих соматических заболеваний, особенностей диеты, условий окружающей среды, профессиональных вредностей, понимание роли которых может усовершенствовать имеющиеся знания об этиотропной и патогенетической профилактике основных заболеваний твердых тканей зубов [4].

Роль каждого химического элемента, входящего в состав эмали и дентина, сложна и требует дополнительного тщательного изучения. Широко известна роль кальция и фосфора в процессах реминерализации твердых тканей зуба [5]. Подавляющее большинство атомов такого макроэлемента, как сера, поступает в организм с пищей и находится в тканях в составе аминокислот. Многие соединения данного элемента имеют свою физиологическую роль, в частности, меркаптаны составляют основу антиоксидантной системы. По своей сути сера – это типичный органоген, так как любой метаболический ферментативный процесс сопровождается действием белков с серосодержащими аминокислотами [6]. Физиологическая роль данного химического элемента также заключается в сумме функций метионина, цистеина, тиамина, биотина, тиоктовой кислоты и продуктов их дальнейшего метаболизма. Фактически все эти вещества являются метаболически независимыми и не могут считаться депо серы как биоэлемента, как, например, в случае железа, которое может поступать из ферритина через трансферрин в цитохром, гемоглобин, каталазу или негемовые соединения, причем этот переход включает в себя реакции как окисления, так и восстановления железа, что невозможно для серы [6].

Натрий и молибден обладают синергическим действием с фтором и кальцием, усиливая их реминерализующие свойства. Молибден ингибирует ферментативную активность *Streptococcus mutans*, обладая противокариозными свойствами, а также, входя в состав ксантиноксидазы, участвует в метаболическом обмене коллагенового матрикса [7].

Уменьшение количества хлора на поверхностях зубов может быть благоприятным фактором в улучшении адгезии микроорганизмов и формирования биопленки [8].

Широкий спектр химических элементов эмали, дентина и цемента отражает влияние окружающей среды на организм человека. Например, в качестве внутреннего и внешнего фактора можно назвать состав употребляемой воды и соли [4]. Наиболее значимым внешним фактором, оказывающим влияние на уровень содержания таких элементов, как V, Mn, Fe, La, Ce, Nd, Dy, Yb, Th и U в зубах современного человека является загрязнение окружающей среды в индустриальную эпоху нашей цивилизации. С другой стороны, археологические образцы эмали, показывающие концентрации одного или нескольких из следующих элементов: V, Mn, Fe, редкоземельных

элементов (Sc, Y и элементы La–Lu (лантаноиды)), Th и/или U, выше расчетных, указывают на изменение их состава в течение посмертного периода.

Показательным примером влияния вышеперечисленных аспектов на минеральный состав твердых тканей являются зубы населения, проживающего в условиях арктической зоны России, характеризующейся суровыми климатическими условиями – коротким летом и продолжительной зимой. Природные факторы делают невозможным занятие земледелием и огородничеством, отмечается неравномерное пространственное и сезонное распределение пищевых ресурсов.

Несмотря на публикации по истории и этнографии коренных малых народов Севера (КМНС) сведения об их питании представлены лишь в кратком виде. Для их рациона характерно преобладание рыбной пищи, которая употреблялась в полусыром или сыром виде, особенно зимой, и в виде рыбной муки, употребление кедровых орехов и ягод, а также отсутствие в рационе продуктов из пшеничной муки. Мясо домашнего и дикого северного оленя часто употребляли в качестве ритуальной пищи при погребении [9], для питья использовалась вода из природных источников. Современные КМНС ведут полукочевой образ жизни, занимаясь рыболовством, охотой, собирательством и оленеводством. Важным моментом при разработке рекомендаций по питанию является оценка повышенного содержания солей тяжелых металлов и токсинов в морской рыбе, употребляемым данным контингентом. Также развитию заболеваний способствуют особенности природного и геохимического фона: речные воды Севера содержат низкие концентрации фтора, что способствует высокой распространенности кариеса зубов [10].

Актуальным является изучение химического состава эмали, дентина и цемента, знание которого может способствовать разработке стратегий профилактики заболеваний твердых тканей зубов.

**Целью исследования** явился сравнительный анализ микроструктурного и минерального состава эмали, дентина, цемента интактных древних и современных зубов.

## МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Археологический одонтологический материал в количестве 120 зубов (с X по XIX век), обнаруженных при проведении раскопок в Северо-Западном регионе Сибири, был предоставлен Федеральным государственным бюджетным учреждением науки Института проблем освоения Севера Тюменского научного центра Сибирского отделения Российской академии наук. Зубы были условно отнесены к группе древних, характерной особенностью которой является отсутствие данных об использовании зубных паст и проведении программ профилактики заболеваний

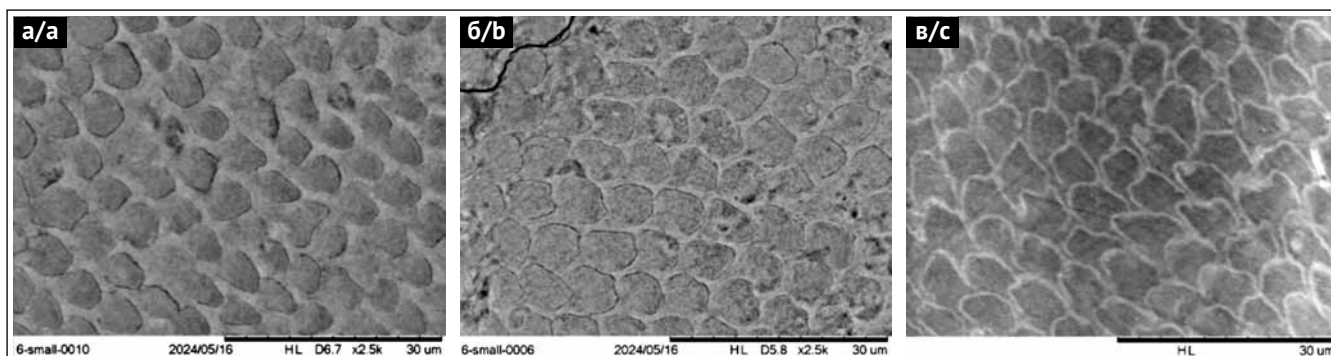
твердых тканей зубов. Данная группа сравнивалась с зубами людей X–XXI веков, удаленными по хирургическим, пародонтологическим и ортодонтическим показаниям, в количестве 120 штук.

С помощью растрового настольного электронного микроскопа-микроанализатора ТМ 3000 (Hitachi, Япония) был проведен анализ микроэлементного состава поверхностного, среднего и глубокого слоев эмали, дентина и цемента зубов.

Для оценки морфологии твердых тканей зубов и микроэлементного состава проводилась пробоподготовка образцов: механическая очистка и фотографирования использовали конфокальный лазерный микроскоп Leica TCS SPE (Leica, Германия) и систему со сфокусированными электронным и ионным зондами QUANTA 200 3D (FIA, Нидерланды), на базе которой смонтирован аналитический комплекс Pegasus 4000 (EDAX, США). Заливка образцов в эпоксидную смолу, получение полированных поверхностей в разных плоскостях образцов с помощью

шлифовально-полировального станка LaboPol-30 (Struers A/S, Дания), напыление образцов углеродом с помощью высоковакуумного напылителя для сканирующей микроскопии Q150T E – микроскоп Quanta 3D DualBeam®, представляющий собой комбинацию двух систем: растрового электронного микроскопа, дающего изображения разнообразных образцов в цифровой форме, и фокусированного ионного пучка, способного быстро и прецизионно удалить слой материала образца, обнажить структуры под поверхностным слоем, создать сечение, осадить слой материала.

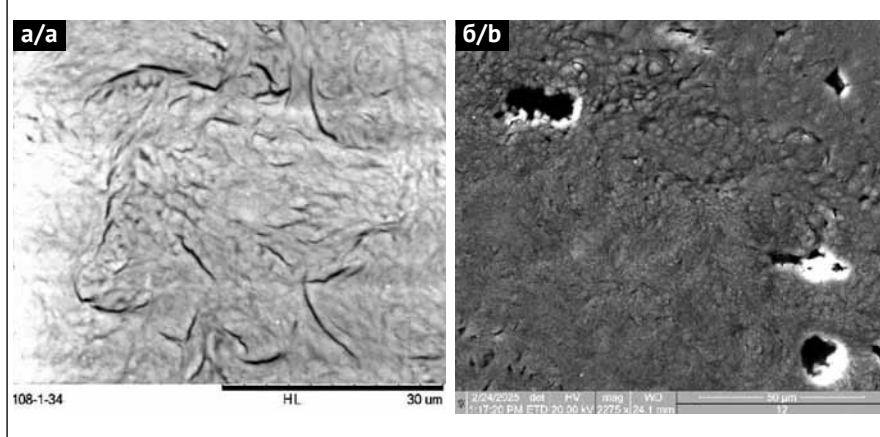
Полученные данные были обработаны с помощью статистической программы GraphPad Prism 8 Statistics Guide и программы Excel. Рассчитаны средние значения, а также доверительные интервалы с общепринятыми для медицинских исследований уровнем достоверности  $p < 0,05$ . Сравнительный анализ среди различных образцов был проведен с использованием t-критерия Стьюдента.



**Рис. 1.** Результаты микроскопии. Структура intactной эмали зубов:

- а) X век. Intactная эмаль зуба 3.6 женщины 20 лет. Нижнеобская культура;
- б) XII–XIII века. Intactная эмаль зуба 1.7 женщины 20–25 лет. Тазовский район Ямало-Ненецкого автономного округа; в) конец XIX – начало XX века. Intactная эмаль зуба 4.5. Женщина (ненка); г) XXI век. Эмаль intactного зуба 1.7 женщина 45 лет (источник: составлено авторами)

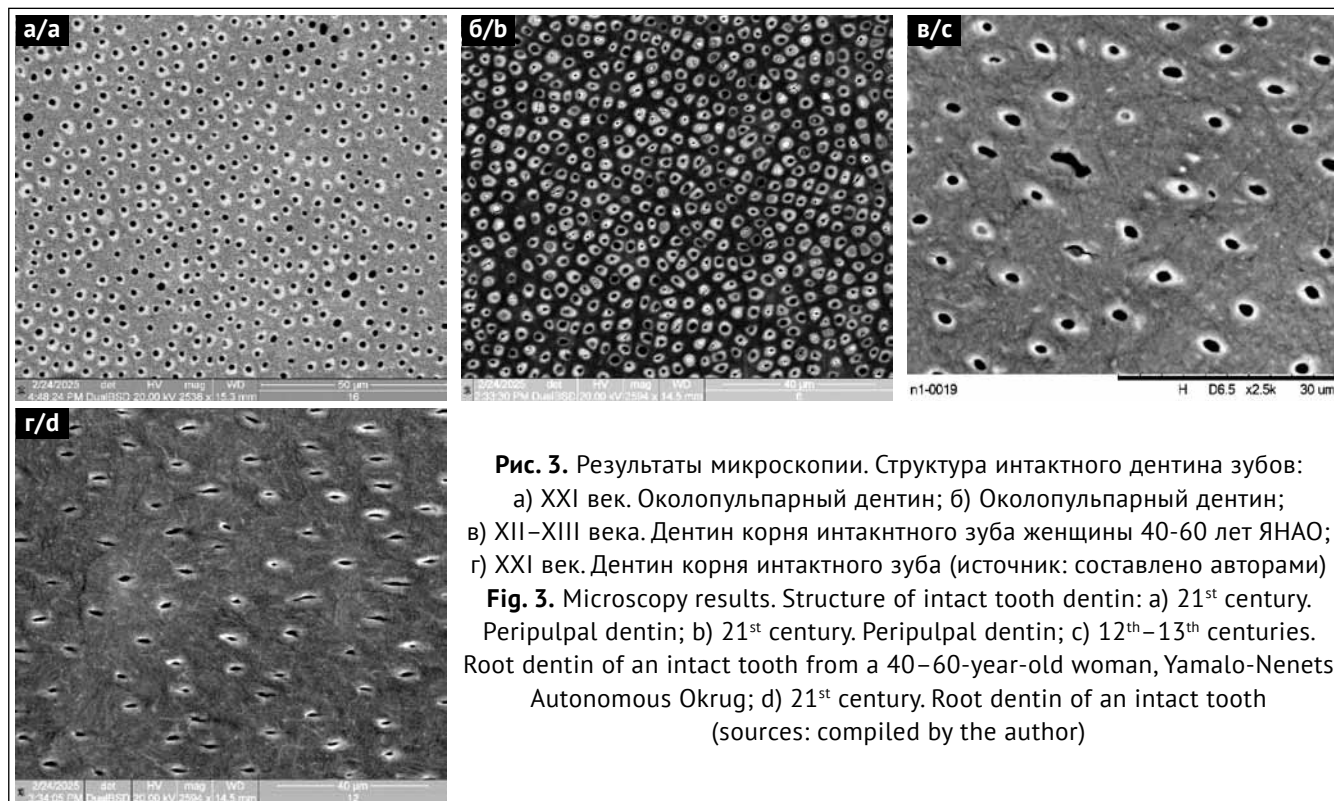
**Fig. 1.** Microscopy results. Structure of intact tooth enamel: а) 10<sup>th</sup> century. Intact enamel of tooth 3.6 from a 20-year-old woman, Lower Ob culture; б) 12<sup>th</sup>–13<sup>th</sup> centuries. Intact enamel of tooth 1.7 from a 20–25-year-old woman, Tazovsky District, Yamalo-Nenets Autonomous Okrug; в) late 19<sup>th</sup>–early 20<sup>th</sup> century. Intact enamel of tooth 4.5, woman (Nenets); д) 21<sup>st</sup> century. Enamel of intact tooth 1.7, woman aged 45 years (sources: compiled by the author)



**Рис. 2.** Результаты микроскопии.

- Структура intactного цемента зубов:
- а) XII–XIII век. Цемент корня intactного зуба женщины 30–50 лет ЯНАО;
- б) XXI век цемент корня intactного зуба (источник: составлено авторами)

**Fig. 2.** Microscopy results. Structure of intact tooth cementum: а) 12<sup>th</sup>–13<sup>th</sup> centuries. Root cementum of an intact tooth from a 30–50-year-old woman, Yamalo Nenets Autonomous Okrug; б) 21<sup>st</sup> century. Root cementum of an intact tooth (sources: compiled by the author)



**Рис. 3.** Результаты микроскопии. Структура интактного дентина зубов: а) XXI век. Околопульпарный дентин; б) Околопульпарный дентин; в) XII–XIII века. Дентин корня интактного зуба женщины 40–60 лет ЯНАО; г) XXI век. Дентин корня интактного зуба (источник: составлено авторами)

**Fig. 3.** Microscopy results. Structure of intact tooth dentin: а) 21<sup>st</sup> century. Peripulpal dentin; б) 21<sup>st</sup> century. Peripulpal dentin; в) 12<sup>th</sup>–13<sup>th</sup> centuries. Root dentin of an intact tooth from a 40–60-year-old woman, Yamalo-Nenets Autonomous Okrug; д) 21<sup>st</sup> century. Root dentin of an intact tooth (sources: compiled by the author)

## РЕЗУЛЬТАТЫ

При изучении структуры твердых тканей зубов людей X–XXI веков под микроскопом было обнаружено абсолютное сходство организации тканей и отсутствие каких-либо выраженных отличительных особенностей. На рисунке 1 представлены микрофотографии на увеличении в 2,5 тысячи раз, наглядно демонстрирующие упорядоченное расположение эмалевых призм в эмали интактных зубов. Бесклеточный цемент корней зубов древних людей и современного человека также имеет схожее строение. На рисунке 2 наблюдается его исчерченность вследствие плотно расположенных коллагеновых волокон и основного вещества. Рисунок 3 отображает строение дентина, который пронизан дентинными трубочками, радиально расположенными от пульпы к эмалево-дентинной границе. Диаметр трубочек увеличивается от пульпы к периферии дентина.

В изучаемых образцах обеих групп выявлено наличие 45 элементов периодической системы химических элементов Д. И. Менделеева. 34 их них показали статистически достоверные изменения. После проведенного микроанализа всей толщи эмали, дентина и цемента выявлены различия ( $p < 0.05$ ) между средними значениями элементов. В таблице 1 отражены различия между микроэлементным составом древних (X–XIX вв.) и современных (XX–XXI вв.) зубов. При этом соотношение макроэлементов между собой стабильно в течение веков, как, например, Ca/P коэффициент.

Эмаль имеет более выраженные отличия по элементному составу, так как подвергается влиянию экзогенных факторов. Было выявлено, что уровень кальция

в современных и древних зубах сопоставим. Среднее содержание атомов хлора в современных образцах превышало таковое в древних в 2,1 раза, хрома – в 3,4 раза, йода – в 1,9 раза, магния – 2,4 раза, молибдена – в 1,7 раза, платины – в 17,5 раза, серебра – в 3 раза, натрия – в 1,7 раза, стронция – в 1,2 раза.

Анализ состава слоев дентина выявил вариабельность концентраций двенадцати видов микроэлементов, представленных в таблицах 3 и 4.

В древних зубах количество атомов алюминия превышает в 4,5 раза значение у современных зубов, также имеются атомы бария, калия и вольфрама. Содержание атомов железа в древних зубах в 59,2 раза выше по сравнению с современными зубами, серы – примерно в 76 раз, а кремния – в 8,8 раза. В современных образцах, в свою очередь, было выявлено превышение количества ртути в 13,8 раза, молибдена – в 7,9 раза, рубидия – в 5,7 раз, натрия – в 1,5 раза, а стронция – в 3,1 раза по сравнению с древними образцами.

## ОБСУЖДЕНИЕ

Ввиду того что КМНС находятся под влиянием экстремальных факторов российской части Крайнего Севера, генетических особенностей, социальных, эпидемиологических, санитарно-гигиенических факторов важно учитывать гигиенические аспекты питания. К примеру, пищевая экологическая цепь лишайник – северный олень – человек приводит к увеличению в костной ткани оленеводов радиоактивного стронция, превышая норму в 10–100 раз, по сравнению с жителями умеренных широт. Исходя из данных фактов, возникает важность повышения уровня антиоксидантов

**Таблица 1.** Результаты сравнения содержания микроэлементов в поверхностном слое эмали зубов древних и современных образцов (источник: составлено авторами)**Table 1.** Comparison of trace element concentrations in the surface enamel layer of ancient and modern teeth (Sources: compiled by the author)

Элемент Element	t-значение t-value	p-значение p-value	Среднее (древние зубы) Mean (ancient teeth)	Среднее (современные зубы) Mean (modern teeth)
Chlorine	-3.360	0.0019	0.1938	0.2892
Mercury	-4.141	0.0005	0.0134	0.0773
Molybdenum	-2.355	0.0355	0.0048	0.0563
Zirconium	-3.784	0.0009	0.0949	0.3122

**Таблица 2.** Результаты сравнения содержания микроэлементов в средних и глубоких слоях эмали зубов древних и современных образцов (источник: составлено авторами)**Table 2.** Comparison of trace element concentrations in the middle and deep enamel layers of ancient and modern teeth (Sources: compiled by the author)

Элемент Element	t-значение t-value	p-значение p-value	Среднее (древние зубы) Mean (ancient teeth)	Среднее (современные зубы) Mean (modern teeth)
Carbon	3.577	0.0006	20.6846	13.8170
Chlorine	-2.198	0.0321	0.1568	0.1890
Chromium	-2.285	0.0282	0.0065	0.0225
Cobalt	-2.569	0.0145	0.0113	0.0346
Fluorine	-3.312	0.0021	0.2057	0.6801
Gold	-3.570	0.0010	0.0253	0.0755
Iodine	-2.332	0.0246	0.0382	0.0710
Magnesium	-2.607	0.0127	0.1670	0.2357
Mercury	-2.207	0.0319	0.0496	0.0777
Molybdenum	-3.092	0.0037	0.0353	0.0862
Oxygen	-3.172	0.0028	47.0040	53.7376
Phosphorus	-2.149	0.0375	11.7287	12.7918
Platinum	-2.126	0.0405	0.0066	0.0408
Silicon	-2.388	0.0211	0.0753	0.1208
Sodium	-3.300	0.0020	0.4700	0.6123
Strontium	-2.681	0.0097	0.4484	0.5178
Technetium	-2.095	0.0419	0.0197	0.0445

**Таблица 3.** Результаты сравнения содержания микроэлементов в поверхностном слое дентина зубов древних и современных образцов (источник: составлено авторами)**Table 3.** Comparison of trace element concentrations in the surface dentin layer of ancient and modern teeth (Sources: compiled by the author)

Элемент Element	t-значение t-value	p-значение p-value	Среднее (древние зубы) Mean (ancient teeth)	Среднее (современные зубы) Mean (modern teeth)
Chlorine	-5.996	0.0003	0.0132	0.1703
Magnesium	-5.870	0.0000	0.1724	0.4614
Mercury	-2.809	0.0151	0.0244	0.0700
Sodium	-5.315	0.0002	0.2217	0.5413
Zirconium	-3.178	0.0051	0.1775	0.3485

**Примечание.** В таблицах представлены микроэлементы, показавшие статистически значимые различия ( $p < 0,05$ ) в содержании между древними и современными образцами цемента зубов. Использован двусторонний t-критерий Стьюдента для независимых выборок при неравных дисперсиях.

**Note.** Trace elements showing statistically significant differences ( $p < 0.05$ ) in concentration between ancient and modern tooth cementum samples are presented. A two-tailed Student's t-test for independent samples with unequal variances was applied.



**Таблица 4.** Результаты сравнения содержания микроэлементов в средних и глубоких слоях дентина зубов древних и современных образцов (источник: составлено авторами)

**Table 4.** Comparison of trace element concentrations in the middle and deep dentin layers of ancient and modern teeth (Sources: compiled by the author)

Элемент Element	t-значение t-value	p-значение p-value	Среднее (древние зубы) Mean (ancient teeth)	Среднее (современные зубы) Mean (modern teeth)
Aluminum	2.509	0.0130	0.2309	0.0153
Barium	3.657	0.0003	0.2158	0.0000
Calcium	-3.267	0.0027	12.5766	15.1171
Carbon	3.193	0.0034	30.3575	19.7513
Fluorine	-3.806	0.0008	0.1875	0.8233
Gold	-3.205	0.0036	0.0195	0.0625
Iodine	-3.285	0.0029	0.0212	0.0637
Magnesium	-6.570	0.0000	0.3228	0.6580
Mercury	-2.690	0.0120	0.0298	0.0610
Molybdenum	-2.072	0.0483	0.0484	0.0984
Oxygen	-3.648	0.0010	44.2610	54.8975
Phosphorus	-3.441	0.0018	8.4792	10.3515
Selenium	-2.130	0.0439	0.0029	0.0183
Silicon	2.750	0.0065	0.4943	0.1238
Silver	-3.349	0.0025	0.0051	0.0251
Sodium	-3.361	0.0015	0.3348	0.5544
Strontium	-4.238	0.0001	0.2769	0.4271
Sulfur	2.404	0.0174	0.2594	0.1053
Tin	-2.856	0.0066	0.0513	0.0922
Tungsten	3.182	0.0017	0.0165	0.0023
Vanadium	-2.211	0.0358	0.0055	0.0164
Zirconium	-3.198	0.0036	0.1831	0.3653

**Таблица 5.** Результаты сравнения содержания микроэлементов в средних и глубоких слоях цемента зубов древних и современных образцов (источник: составлено авторами)

**Table 5.** Comparison of trace element concentrations in the middle and deep cementum layers of ancient and modern teeth (Sources: compiled by the author)

Элемент Element	t-значение t-value	p-значение p-value	Среднее (древние зубы) Mean (ancient teeth)	Среднее (современные зубы) Mean (modern teeth)
Bromine	2.422	0.0185	0.0101	0.0000
Calcium	-2.820	0.0135	10.5340	13.9599
Carbon	2.732	0.0162	38.5361	22.0316
Chlorine	-4.317	0.0011	0.0397	0.3084
Magnesium	-2.332	0.0378	0.1248	0.3600
Mercury	-2.639	0.0206	0.0379	0.0978
Oxygen	-2.660	0.0173	39.7561	50.4817
Phosphorus	-2.653	0.0187	7.1494	9.3718
Sodium	-6.965	0.0000	0.1706	0.7289

**Примечание.** В таблицах представлены микроэлементы, показавшие статистически значимые различия ( $p < 0,05$ ) в содержании между древними и современными образцами цемента зубов. Использован двусторонний t-критерий Стьюдента для независимых выборок при неравных дисперсиях.

**Note.** Trace elements showing statistically significant differences ( $p < 0.05$ ) in concentration between ancient and modern tooth cementum samples are presented. A two-tailed Student's t-test for independent samples with unequal variances was applied.

в организме с помощью пищевых добавок, содержащих флавоноиды, подавляющие процессы перекисного окисления липидов, и увеличения содержания в рационе солей кальция, элиминации радиоактивного стронция из костей [10].

Несмотря на все вышеизложенные факты, минеральный состав эмали, дентина и цемента, в отличие от широкого диапазона колебаний содержания макро- и микроэлементов в костной и других тканях, остается достаточно стабильным на протяжении столетий [4].

Для первичной профилактики необходимо воздействие комплекса мер, учитывающих наличие выявленных 12 элементов и их количества. В силу анатомического строения зуба, глубокие слои дентина подвергаются, главным образом, влиянию эндогенных факторов: гематогенному и лимфогенному. Невзирая на различия в количествах тех или иных элементов формируется дентина, обеспечивающий нормальное функционирование зуба. Поверхностные слои эмали подвергаются воздействию экзогенных факторов, поэтому минеральный состав богат разнообразием элементов, поступающих из пищи и средств гигиены. Таким образом, для первичной, вторичной и третичной профилактики необходимо воздействие комплекса как внутренних, так и внешних аспектов. С точки зрения геологии одна тысяча лет слишком маленький срок для изменения состава воды из природных источников. Поэтому мы рассматриваем тот факт, что древние

и современные люди употребляют воду с одинаковым составом. Вместе с тем, использование современных фильтров для очистки воды вносят изменения в концентрации содержания элементов. Таким образом, установлены значимые изменения количества микро- и макроэлементов в глубоких слоях эмали и дентина.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Выявленные тенденции изменений минерального состава эмали, дентина и цемента корня зубов в течение более чем одной тысячи лет указывают стереотипность сдвигов в средних и глубоких слоях дентина, который находится в большей мере под влиянием эндогенных факторов.

Изменение микроэлементного состава твердых тканей зубов ведет к изменению макро- и микроструктуры всех слоев эмали, дентина и цемента, что, безусловно, должно учитываться при лечении различных патологий, а также в разработке всех уровней профилактики.

Коллекция зубов, собранная с X по XXI века, показала постоянство Ca/P коэффициента и значительную вариабельность концентраций по микроэлементному составу. Учитывая принципиальные различия характера питания, образа жизни, гигиенических привычек, полученные данные за одиннадцать веков открывают новые возможности в стратегиях профилактики заболеваний твердых тканей зубов.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Кузьмина ДА, Пихур ОЛ, Новикова ВП. Костный метаболизм, химический и минеральный состав твердых тканей зубов пациентов с заболеваниями тканей пародонта. *Пародонтология*. 2012;17(1(62)):11-15. Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=17424679>
2. Силин АВ, Сатыго ЕА, Марьянович АТ. Эмаль и дентин зубов человека. Усталостная прочность. *Вестник Северо-Западного государственного медицинского университета им. И. И. Мечникова*. 2023;15(4):19-29. <https://doi.org/10.17816/mechnikov624120>
3. Lussi A, Carvalho TS, Ganss C, et al. Personalized preventive measures for dental erosion. *Monographs in Oral Science*. 2020;28:170-180. <https://doi.org/10.1159/000455379>
4. Домбровская ЮА, Кравец ОН, Николаева АВ, Котов МИ, Домбровская ВИ, Бенкен КА, и др. Эволюционные тенденции изменения микроэлементного состава эмали, поверхностных слоев дентина, цемента зубов человека в Северо-Западном регионе Сибири в норме и при патологии в X-XX веках. *Стоматология*. 2025;104(1):5-8. <https://doi.org/10.17116/stomat20251040115>
5. Наронова НА, Белоконова НА, Молвинских ВС. Динамика содержания кальция и фосфора при экс-

пресс-воздействии реминерализирующих средств. *Проблемы стоматологии*. 2023;(2): 33-38.

<https://doi.org/10.18481/2077-7566-2023-19-2-33-38>

6. Гальченко АВ. Сера: метаболическая роль, физиологическая потребность, проявления дефицита. *Микроэлементы в медицине*. 2022;23(4):14-17.

<http://dx.doi.org/10.19112/2413-6174-2022-23-4-14-17>

7. Domon-Tawaraya H, Nakajo K, Washio J, Ashizawa T, Ichino T, Sugawara H, et al. Divalent cations enhance fluoride binding to *Streptococcus mutans* and *S. sanguinis* cells and subsequently inhibit bacterial acid production. *Caries Research*. 2013;47(2):141-149.

<https://doi.org/10.1159/000344014>

8. Minenivenkatasatya SR, Wang H, Cooley U, Garcia-Smith E, Sheuayl J, Ratcliff JE. Effectiveness of a Novel Dentifrice Containing Stabilized Chlorine Dioxide, Sarkosyl, and Sodium Fluoride. *Dent J (Basel)*. 2020;8(4):122.

<https://doi.org/10.3390/dj8040122>

9. Пошехонова ОЕ, Ражев ДИ, Слепченко СМ, Марченко ЖВ, Адаев ВН. Пищевые стратегии северных селькупов в XVIII-XIX вв. *Вестник археологии, антропологии и этнографии*. 2019;(4):121-139.

<https://doi.org/10.20874/2071-0437-2019-47-4-10>

10. Еганян РА. Особенности питания жителей Крайнего Севера России (обзор литературы). *Профилактика*

ческая медицина. 2013;16(5):41-47. Режим доступа:

<https://www.mediasphera.ru/issues/profilakticheskaya-meditsina/2013/5/031726-6130201356>

11. Гермаш ВИ, Антонова АА, Елистратова МИ. Взаимосвязь фактора питания и стоматологиче-

ского статуса подростков Хабаровского края. *Стоматология детского возраста и профилактика*. 2019;19(2):59-63.

<https://doi.org/10.33925/1683-3031-2019-19-2-59-63>

## REFERENCES

1. Kuzmina D.A., Pikhur O.L., Novikova V.P. Bone metabolism, chemical and mineral composition of hard dental tissues in patients with periodontal diseases. *Parodontologiya*. 2012;17(1(62)):11-15 (In Russ.). Available from:

<https://www.elibrary.ru/item.asp?id=17424679>

2. Silin A.V., Satygo E.A., Maryanovich A.T. Enamel and dentin of human teeth. Fatigue strength. *HERALD of North-Western State Medical University named after I. I. Mechnikov*. 2023;15(4):19-29 (In Russ.).

<https://doi.org/10.17816/mechnikov624120>

3. Lussi A, Carvalho TS, Ganss C, et al. Personalized preventive measures for dental erosion. *Monographs in Oral Science*. 2020;28:170-180.

<https://doi.org/10.1159/000455379>

4. Dombrovskaya Y.A., Kravets O.N., Nikolaeva A.V., Kotov M.I., Dombrovskaya V.I., Benken K.A, et al. Evolutionary trends in microelement composition changes of enamel, surface layers of dentin, and cement of human teeth in the Northwestern Siberian region in norm and pathology in the 10<sup>th</sup>-20<sup>th</sup> centuries. *Stomatology*. 2025;104(1):5-8 (In Russ.).

<https://doi.org/10.17116/stomat20251040115>

5. Naronova N.A., Belokonova N.A., Molvinskikh V.S. Dynamics of calcium and phosphorus content under express exposure to remineralizing agents. *Actual problems in dentistry*. 2023 (2): 33-38.

<https://doi.org/10.18481/2077-7566-2023-19-2-33-38>

6. Galchenko A.V. Sulfur: metabolic role, physiological requirement, deficiency manifestations. *Elements in*

*medicine*. 2022;23(4):14-17 (In Russ.).

<http://dx.doi.org/10.19112/2413-6174-2022-23-4-14-17>

7. Domon-Tawaraya H, Nakajo K, Washio J, Ashizawa T, Ichino T, Sugawara H, et al. Divalent cations enhance fluoride binding to *Streptococcus mutans* and *S. sanguinis* cells and subsequently inhibit bacterial acid production. *Caries Research*. 2013;47(2):141-149.

<https://doi.org/10.1159/000344014>

8. Minenivenkatasatya SR, Wang H, Cooley U, Garcia-Smith E, Sheuayl J, Ratcliff JE. Effectiveness of a Novel Dentifrice Containing Stabilized Chlorine Dioxide, Sarkosyl, and Sodium Fluoride. *Dent J (Basel)*. 2020;8(4):122.

<https://doi.org/10.3390/dj8040122>

9. Poshekhonova O.E., Razhev D.I., Slepchenko S.M., Marchenko Z.V., Adaev V.N. Dietary strategies of Northern Selkups in the 18<sup>th</sup>-19<sup>th</sup> centuries. *Vestnik arheologii, antropologii i etnografii*. 2019;(4):121-139 (In Russ.).

<https://doi.org/10.20874/2071-0437-2019-47-4-10>

10. Eganian RA. Nutritional characteristics in dwellers of the Far North of Russia (a review of literature). *Russian Journal of Preventive Medicine*. 2013;16(5):41-47 (In Russ.). Available from:

<https://www.mediasphera.ru/issues/profilakticheskaya-meditsina/2013/5/031726-6130201356>

11. Germash V.I., Antonova A.A., Elistratova M.I. The relationship of nutritional factors and dental status of adolescents of the Khabarovsk territory. *Pediatric dentistry and dental prophylaxis*. 2019;19(2):59-63 (In Russ.).

<https://doi.org/10.33925/1683-3031-2019-19-2-59-63>

## СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

**Автор, ответственный за связь с редакцией:**

**Домбровская Юлия Андреевна**, кандидат медицинских наук, доцент кафедры стоматологии общей практики, научный сотрудник научно-исследовательской лаборатории клеточных технологий Северо-Западного государственного медицинского университета имени И. И. Мечникова, Санкт-Петербург, Российская Федерация

Для переписки: [Yuliya.Dombrovskay@szgmu.ru](mailto:Yuliya.Dombrovskay@szgmu.ru)

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7715-1008>

**Кравец Ольга Николаевна**, кандидат медицинских наук, доцент кафедры стоматологии общей практики Северо-Западного государственного медицинского университета имени И. И. Мечникова, Санкт-Петербург, Российская Федерация

Для переписки: [Olga.Kravets@szgmu.ru](mailto:Olga.Kravets@szgmu.ru)

ORCID: <https://orcid.org/0009-0008-3252-0605>

**Николаева Анастасия Валерьевна**, лаборант-исследователь научно-исследовательской лаборатории клеточных технологий Северо-Западного государственного медицинского университета имени И. И. Мечникова, Санкт-Петербург, Российская Федерация

Для переписки: [nn.n1ck24@yandex.ru](mailto:nn.n1ck24@yandex.ru)

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0799-3503>

**Котов Михаил Иванович**, лаборант-исследователь научно-исследовательской лаборатории клеточных технологий Северо-Западного государственного медицинского университета имени И. И. Мечникова, Санкт-Петербург, Российская Федерация

Для переписки: [drmikhailkotov@gmail.com](mailto:drmikhailkotov@gmail.com)

ORCID: <https://orcid.org/0009-0000-6655-6181>

**Домбровская Виктория Игоревна**, студентка 3 курса Института компьютерных наук и кибербезопасности Санкт-Петербургского политехнического

го университета Петра Великого, Санкт-Петербург, Российская Федерация

Для переписки: vikanyuk@yandex.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4643-5563>

**Бенкен Константин Александрович**, ведущий специалист Ресурсного центра микроскопии и микроанализа Санкт-Петербургского государственного университета, Санкт-Петербург, Российская Федерация

Для переписки: k.benken@spbu.ru

## INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

### Corresponding author:

**Yulia A. Dombrovskaya**, DMD, PhD, Associate Professor, Department of the General Dentistry, Researcher, Laboratory of Cellular Technologies, North-Western State Medical University named after I. I. Mechnikov, Saint Petersburg, Russian Federation

For correspondence: Yuliya.Dombrovskay@szgmu.ru  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7715-1008>

**Olga N. Kravets**, DMD, PhD, Associate Professor, Department of the General Dentistry, North-Western State Medical University named after I. I. Mechnikov, Saint Petersburg, Russian Federation

For correspondence: Olga.Kravetc@szgmu.ru  
ORCID: <https://orcid.org/0009-0008-3252-0605>

**Anastasiya V. Nikolaeva**, Research Technician, Laboratory of Cellular Technologies, North-Western State Medical University named after I. I. Mechnikov, Saint Petersburg, Russian Federation

For correspondence: nn.n1ck24@yandex.ru  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0799-3503>

**Mikhail I. Kotov**, Research Technician, Laboratory of Cellular Technologies, North-Western State Medical University named after I.I. Mechnikov, Saint Petersburg, Russian Federation

For correspondence: drmikhaikotov@gmail.com  
ORCID: <https://orcid.org/0009-0000-6655-6181>

**Вклад авторов в работу.** Все авторы подтверждают соответствие своего авторства международным критериям ICMJE, а также согласны принять на себя ответственность за все аспекты работы: Домбровская Ю. А. – разработка концепции, получение финансирования, научное руководство, написание черновика рукописи; Кравец О. Н. – разработка методологии, научное руководство, написание рукописи – рецензирование и редактирование; Николаева А. В. – проведение исследования, визуализация; Котов М. И. – визуализация, написание черновика рукописи; Домбровская В. И. – курирование данных, формальный анализ; Бенкен К. А. – предоставление ресурсов; Силин А. В. – административное руководство исследовательским проектом.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1108-4652>

**Силин Алексей Викторович**, доктор медицинских наук, профессор, заведующий кафедрой стоматологии общей Северо-Западного государственного медицинского университета имени И. И. Мечникова, Санкт-Петербург, Российская Федерация

Для переписки: a.silin@szgmu.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3533-5615>

**Victoriya I. Dombrovskaya**, 3<sup>rd</sup> year student, Institute of Computer Science and Cybersecurity, Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University, Saint Petersburg, Russian Federation

For correspondence: vikanyuk@yandex.ru  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4643-5563>

**Konstantin A. Benken**, Lead Specialist, Microscopy and Microanalysis Resource Center, Saint Petersburg State University, Saint Petersburg, Russian Federation

For correspondence: k.benken@spbu.ru  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1108-4652>

**Alexey V. Silin**, DMD, PhD, DSc, Professor, Head of the Department of the General Dentistry, North-Western State Medical University named after I.I. Mechnikov, Saint Petersburg, Russian Federation

For correspondence: a.silin@szgmu.ru  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3533-5615>

**Поступила / Article received 19.08.2025**

*Поступила после рецензирования / Revised 11.09.2025*

*Принята к публикации / Accepted 12.09.2025*

**Authors' contribution.** All authors confirm that their contributions comply with the international ICMJE criteria and agree to take responsibility for all aspects of the work: Dombrovskaya Yu. A. – conceptualization, funding acquisition, supervision, writing – original draft preparation; Kravets O. N. – methodology, supervision, writing – review and editing; Nikolaeva A. V. – investigation, visualization; Kotov M. I. – visualization, writing – original draft preparation; Dombrovskaya V. I. – Data curation; Benken K. A. – resources; Silin A. V. – project administration.



# Инновационные технологии микробиологической культуромики при оценке антимикробной активности пародонтальных антисептиков

Д.Р. Ахмедов<sup>1</sup>, З.Э. Ревазова<sup>1</sup>, З.Э. Лалиева<sup>1</sup>, М.С. Подпорин<sup>1\*</sup>,  
Т.В. Царева<sup>1</sup>, Е.Р. Садчикова<sup>2</sup>, А.А. Лабазанов<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Российский университет медицины, Москва, Российская Федерация

<sup>2</sup>Институт биологии гена Российской академии наук, Москва, Российская Федерация

<sup>3</sup>ООО «Международный центр имплантации и стоматологии», Москва, Российская Федерация

## АННОТАЦИЯ

**Актуальность.** Лечение воспалительных заболеваний пародонта в настоящее время предполагает обязательное проведение профессиональной гигиены полости рта с применением различных антисептиков в виде ополаскивателей и ирригаторов. Цель. Экспериментально-микробиологическое обоснование применения пародонтальных антисептиков отечественного производства и их комбинаций для усиления активности с применением инновационных технологий микробиологической культуромики. **Материалы и методы.** Для исследования влияния антисептиков был использован усовершенствованный биореактор RTS (BioSan, Латвия). В отличие от предыдущей версии прибора (монокультуратора RTS-1), новая модель представляет собой единый комплект из восьми блоков. В каждом блоке реализован инновационный принцип перемешивания микробной культуры с последующей цифровой обработкой данных и выводом результатов на монитор. В исследовании были использованы антисептические препараты из группы ЧАС: бензилдиметил [3-(миристоиламино) пропил] аммоний хлорид (мирамистин), бензалкония хлорид и цитилпиридиния хлорид, а также хлоргексидина биглюконат в качестве наиболее распространенного препарата для сравнения. В качестве тест-штаммов применяли: *S. aureus* ATCC 25993; *E. faecalis*; *P. intermedia*; *F. necroforum* 89-5 ФГБНУ ФНЦ ВИЭВ РАН; *C. albicans* ATCC 10231; *C. krusei* Harvard ATCC 625. **Результаты.** Мирамистин продемонстрировал превосходящую антимикробную эффективность в сравнении с другими антисептиками группы ЧАС при анализе кинетики роста микробных популяций. Для достижения бактериостатического эффекта требовались концентрации от 0,012 до 0,05%, тогда как бактерицидное действие проявлялось в пределах 0,05-0,10%. Для грибковых культур фунгистатическая активность регистрировалась для 0,05-0,10% растворов, а фунгицидная – для 0,1-0,2%. **Заключение.** Хлоргексидин незначительно отличался от показателей мирамистина, уступая ему по противогрибковой активности, но превосходил другие исследуемые ЧАС. Представленные в настоящем исследовании данные позволяют говорить о более мягком действии ЧАС, в частности мирамистина, на состав орального микробиоценоза по сравнению с хлоргексидином.

**Ключевые слова:** культуромика, антимикробная активность, антисептики, мирамистин, хлоргексидина биглюконат, бензалкония хлорид, цитилпиридиния хлорид

**Для цитирования:** Ахмедов ДР, Ревазова ЗЭ, Лалиева ЗЭ, Подпорин МС, Царева ТВ, Садчикова ЕР, Лабазанов АА. Инновационные технологии микробиологической культуромики при оценке антимикробной активности пародонтальных антисептиков. *Пародонтология*. 2025;30(3):241-253. <https://doi.org/10.33925/1683-3759-2025-1123>

\***Автор, ответственный за связь с редакцией:** Подпорин Михаил Сергеевич, кафедра микробиологии, вирусологии, иммунологии научно-образовательного института фундаментальной медицины имени В.И. Покровского, Российский университет медицины, 127006, ул. Долгоруковская, д. 4, г. Москва, Российская Федерация. Для переписки: podporin.mikhail@yandex.ru

**Конфликт интересов:** Авторы декларируют отсутствие конфликта интересов.

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

## Innovative microbiological culturomics technologies for assessing the antimicrobial activity of periodontal antiseptics

D.R. Akhmedov<sup>1</sup>, Z.E. Revazova<sup>1</sup>, Z.E. Lalieva<sup>1</sup>, M.S. Podporin<sup>1\*</sup>, T.V. Tsareva<sup>1</sup>,  
E.R. Sadchikova<sup>2</sup>, A.A. Labazanov<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Russian University of Medicine, Moscow, Russian Federation

<sup>2</sup>Institute of Gene Biology, Moscow, Russian Federation

<sup>3</sup>International Center for Implantation and Dentistry, LLC, Moscow, Russian Federation

## ABSTRACT

**Relevance.** The treatment of periodontal diseases currently requires professional oral hygiene procedures involving various antiseptics used as mouth rinses and irrigants. Objective. To provide an experimental and microbiological rationale for the use of domestically produced periodontal antiseptics and their combinations to enhance antimicrobial efficacy through the application of innovative microbiological culturomics technologies. **Materials and methods.** To study the antimicrobial effects of antiseptics, an advanced RTS bioreactor (BioSan, Latvia) was employed. Unlike the previous RTS-1 monocultivator, the new model comprises eight integrated units. Each unit incorporates an innovative agitation mechanism for mixing microbial cultures, with digital data processing and real-time display. The following quaternary ammonium compound (QAC) antiseptics were tested: benzyltrimethyl [3-(myristoylamino)propyl]ammonium chloride (Miramistin), benzalkonium chloride, and cetylpyridinium chloride, as well as chlorhexidine digluconate, used as the most common reference agent. The test strains included *S. aureus* ATCC 25993, *E. faecalis*, *P. intermedia*, *F. necrophorum* 89-5 (Federal Scientific Centre VIEV, FSC VIEV, Moscow, Russia), *C. albicans* ATCC 10231, and *C. krusei* Harvard ATCC 625. **Results.** Miramistin demonstrated superior antimicrobial efficacy compared to other QAC antiseptics when analyzing microbial growth kinetics. Bacteriostatic effects were achieved at concentrations ranging from 0.012% to 0.05%, while bactericidal effects occurred within 0.05–0.10%. For fungal cultures, fungistatic activity was observed at 0.05–0.10% concentrations, and fungicidal activity at 0.1–0.2%. **Conclusion.** Chlorhexidine showed slightly lower efficacy than Miramistin, particularly against fungal isolates, though it outperformed other QAC-based agents. Our findings indicate that QAC antiseptics – especially miramistin – have a milder impact on the composition of the oral microbiota than chlorhexidine.

**Keywords:** culturomics, antimicrobial activity, antiseptics, miramistin, chlorhexidine digluconate, benzalkonium chloride, cetylpyridinium chloride

**For citation:** Akhmedov D.R., Revazova Z.E., Lalieva Z.E., Podporin M.S., Tsareva T.V., Sadchikova E.R., Labazanov A.A. Innovative microbiological culturomics technologies for assessing the antimicrobial activity of periodontal antiseptics. *Parodontologiya*. 2025;30(3):241-253. (In Russ.). <https://doi.org/10.33925/1683-3759-2025-1023>

\***Corresponding author:** Mikhail S. Podporin, Department of the Microbiology, Virology, and Immunology, V.I. Pokrovsky Research Institute of Fundamental Medicine, Russian University of Medicine, , 4 Dolgorukovskaya Str., Moscow, Russian Federation, 127006. For correspondence: [podporin.mikhail@yandex.ru](mailto:podporin.mikhail@yandex.ru)

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

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

## ВВЕДЕНИЕ

Современные протоколы лечения воспалительных заболеваний пародонта, такие как Guided Biofilm Therapy (GBT), предусматривают комплексную профессиональную гигиену полости рта как обязательный первоначальный этап. Данная процедура состоит из двух последовательных фаз: сначала методом воздушно-абразивной обработки (AIR-flow и PERIO-flow) удаляется мягкий зубной налет и поверхностные пигментации, после чего производится целенаправленное удаление минерализованных зубных отложений и поддесневого камня с помощью ультразвукового скейлера. Такой подход обеспечивает полную элиминацию биопленки и создает условия для успешного проведения последующей противовоспалительной терапии [1, 2]. В алгоритм лечебно-профилактических мероприятий, необходимых для предупреждения рецидивов заболевания, также входит применение антисептических пре-

паратов местного действия, обладающих широким антимикробным спектром (далее – пародонтальные антисептики). Последние, как правило, используются в виде ополаскивателей и ирригантов [3, 4].

В качестве рекомендуемых для клинического применения лекарственных препаратов используют антисептики самых разных групп – галогеновые производные и прочие окислители, многоатомные спирты, бигуанидины, соединения металлов, щелочные ополаскиватели, четвертичные аммониевые производные и другие. Наиболее широкое распространение за последние годы получили четвертичные аммониевые производные (ЧАС), многоатомные спирты (МАС) и бигуанидины (БГ). По данным Р. В. Ушакова и В. Н. Царева (2019), механизм антисептического действия различных препаратов отличается значительным разнообразием и может включать несколько путей воздействия на микробную клетку. К ним относятся: денатурация белков, разрушение гликозидных и пептидных связей в пептидо-

гликане клеточной стенки, нарушение водородных связей ключевых структур бактериальной клетки, повышение проницаемости плазматической мембраны, а также ингибирование ферментов, необходимых для жизнедеятельности микроорганизмов [5]. Важным свойством пародонтальных антисептиков является их способность проникать в микробные биопленки и вызывать их деструкцию.

Согласно общепринятому мнению, своевременная диагностика и адекватные лечебные мероприятия по поводу гингивита и начального периода пародонтита обеспечивают полноценное выздоровление. Однако достигнуть стойкий, длительно сохраняющийся результат довольно сложно и проблематично в связи с многофакторной природой этих заболеваний, что особенно актуально при выборе оптимального пародонтального антисептика. Учитывая высокую распространенность патологии и значительную потребность в амбулаторных средствах, при выборе препаратов необходимо также ориентироваться на принципы импортозамещения – отдавать предпочтение лекарственным формам, доступным для широкого производства и применения в российской практике.

Среди ЧАС наиболее часто применяемыми препаратами являются бензалкония хлорид, цитилпиридиния хлорид, бензилдиметил [3-(миристоиламино) пропил] аммоний хлорид (мирамистин). Для каждого из перечисленных представителей этой группы в литературе описаны свои схемы применения, отмечены недостатки и преимущества [4, 5]. Спектр их антимикробной активности считается примерно одинаковым и в значительной степени дозозависимым, однако с увеличением дозы данных лекарственных препаратов нарастает их токсическое действие на слизистую оболочку, вплоть до возможного канцерогенного эффекта.

Альтернативным препаратом для применения в клинической пародонтологической практике является хлоргексидин (ХГ) – производное бигуанидина, который используется в стоматологии уже более 40 лет благодаря его клинической эффективности и высокой активности в отношении большинства патогенных бактерий [6]. Он имеет антимикробную активность широкого спектра действия в отношении оральных бактерий, а также грибов, включая *C. albicans* и другие виды дрожжевых грибов [5, 7].

В клинических рекомендациях и протоколах ведения пациентов с данной патологией регламентируются краткосрочные курсы лечения с применением хлоргексидина (в пределах двух-четырех недель) в качестве адъювантной терапии при лечении гингивита и пародонтита на фоне профессиональной и индивидуальной гигиены полости рта [4, 5]. Установлено, что ополаскиватели с концентрацией биглюконата хлоргексидина от 0,12 до 0,2% обеспечивают подавление патогенной микрофлоры за счет создания эффективных сублетальных концентраций в отношении как бактерий, так и микобиоты, включая грибы *C. albicans* [3, 8].

Несмотря на значительный объем накопленных клинических и микробиологических данных, подтверждающих эффективность пародонтальных антисептиков, их фармакологические профили требуют дальнейшего углубленного изучения. Перспективным направлением исследований представляется применение современных методов культуромики с использованием автоматизированных биореакторных систем, позволяющих стандартизировать условия культивирования микроорганизмов и осуществлять цифровой мониторинг *in vitro* эффективности антисептиков в режиме реального времени.

**Цель исследования** – экспериментально-микробиологическое обоснование применения пародонтальных антисептиков отечественного производства и их комбинаций для усиления активности с применением инновационных технологий микробиологической культуромики.

## МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Для оценки антимикробной активности исследуемых соединений в отношении планктонных культур микроорганизмов применяли многоканальный биокультиватор RTS (BioSan, Латвия). Устройство представляет собой модернизированную версию монокультиватора RTS-1 [3, 9] и включает восемь независимых блоков, обеспечивающих реверсивное орбитальное перемешивание с формированием вихревого потока, что исключает осаждение клеток и обеспечивает гомогенизацию суспензии (рис. 1).

Конфигурация установки позволяет одновременно культивировать до восьми различных образцов с автоматизированным мониторингом кинетики роста в реальном времени. Существенным преимуществом системы является ее адаптивность для работы с анаэробными микроорганизмами благодаря использованию специализированных пробирок с газопроницаемыми мембранами (TubeSpin® SW).

Эксперименты проводились с использованием уникальной научной установки «Трансгенбанк» и методических подходов, разработанных в рамках



**Рис. 1.** Внешний вид многоканального биокультиватора (источник: составлено авторами)

**Fig. 1.** External view of the multichannel bioreactor (Sources: compiled by the author)

темы государственного задания FFEW-2024-0004, при применении следующих питательных сред производства Himedia Laboratories Pvt. Limited (Индия):

- Brain Heart Infusion Broth (M210) – для *S. aureus* и *E. faecalis*;
- Wilkins Chalgren Anaerobic Broth (M863) – для *P. intermedia* и *F. necroforum*;
- Fluid Sabouraud Medium (M013) – для *C. albicans* и *C. krusei*.

Оценку чувствительности микроорганизмов к препаратам проводили с использованием модифицированного метода серийных разведений [3, 9, 10]. Бактериальную суспензию готовили в объеме 5 мл, доводя оптическую плотность до  $0,5 \pm 0,3$  mcf ( $\sim 1,5 \times 10^8$  КОЕ/мл) с помощью денситометра DEN-1B (BioSan, Латвия). Для каждого эксперимента выполняли серию параллельных тестов с варьированием концентраций антисептических препаратов.

**Штаммы микроорганизмов:** аэробные - *S. aureus* ATCC 25993; *E. faecalis*; анаэробные – *P. intermedia*; *F. necroforum* 89-5 ФГБНУ ФНЦ ВИЭВ РАН; дрожжевые грибы – *C. albicans* ATCC 10231; *C. krusei* Harvard ATCC 6259.

Культивирование микроорганизмов проводили при стандартизированных параметрах: температура 37 °С, объем культуральной среды 20 мл, длина волны для измерения оптической плотности 850 нм, периодичность измерений 2 раза в час. Специфические условия для отдельных групп микроорганизмов включали:

- *S. aureus* и *E. faecalis*: скорость вращения 2000 об/мин, период реверсивного вращения 1 с;
- *P. intermedia* и *F. necroforum*: скорость вращения 1900 об/мин, период реверсивного вращения 2 с;
- *C. albicans* и *C. krusei*: скорость вращения 1700 об/мин, период реверсивного вращения 2 с.

**Антисептики.** Для исследования отобраны антисептические препараты, которые дозозависимо угнетают рост или вызывают гибель большинства видов бактерий и грибов, а в больших концентрациях оказывают спороцидное действие. Все препараты имеют достаточно широкое применение в пародонтологии (табл. 1).

Исследование кинетических процессов развития микробных популяций с графическим отображением осуществляли в трехкратной биологической повторности, что обеспечило статистическую достоверность результатов. Анализ динамики в цифровом формате позволил объективно оценить влияние различных концентраций и комбинаций антисептиков на планктонные формы тест-штаммов бактерий и дрожжеподобных грибов. Мониторинг роста осуществляли спектрофотометрически путем измерения оптической плотности суспензии с последующим построением ростовых кривых. Для всех изучаемых микроорганизмов были идентифицированы характерные фазы роста: лаг-фаза (адаптация), лог-фаза (экспоненциальный рост), стационарная фаза и фаза отмирания. Кинетические параметры роста, включая скорость пролиферации и продолжительность отдельных фаз, демонстрировали видоспецифические особенности, что было детально отражено в графических представлениях, сгенерированных с использованием специализированного программного обеспечения.

Статистическую обработку кинетических данных роста микроорганизмов, полученных в ходе автоматизированного культивирования, проводили с применением методов регрессионного анализа, включая построение линейных и нелинейных математических моделей (параболического типа). Для

**Таблица 1.** Характеристика исследуемых образцов антисептиков (источник: составлено авторами)

**Table 1.** Characteristics of the antiseptic samples tested

Код образцов Sample code	Название препарата Agent name	Группа, краткая характеристика Group, characteristics
01	Контроль Control	Рост в питательной среде Growth in media
02	Бензилдиметил [3-(миристоиламино)пропил] аммоний хлорид (мирамистин) Benzyltrimethyl[3-(myristoylamino)propyl] ammonium chloride (Miramistin)	Микробицидный препарат широкого спектра из группы четвертичных аммониевых производных (ЧАС) A broad-spectrum microbicide derived from the group of quaternary ammonium compounds (QUATS).
03	Хлоргексидина биглюконат Chlorhexidine digluconate	Микробицидный препарат широкого спектра из группы бигуанидинов (БГ) A broad-spectrum antimicrobial drug from the biguanidine group
04	Бензалкония хлорид Benzalkonium chloride	Микробицидный препарат широкого спектра из группы четвертичных аммониевых производных (ЧАС) A broad-spectrum microbicide derived from the group of quaternary ammonium compounds (QUATS)
05	Цетилпиридиния хлорид Cetylpyridinium chloride	Микробицидный препарат широкого спектра из группы четвертичных аммониевых производных (ЧАС) A broad-spectrum microbicide derived from the group of quaternary ammonium compounds (QUATS)

оценки статистической значимости различий применяли дисперсионный анализ (ANOVA) с использованием F-критерия Фишера при пороговом уровне значимости  $p < 0,05$ . Математическая обработка данных выполнена с использованием программного пакета Statistica 10.0 (StatSoft, США) и пакета Microsoft Office 2019 для визуализации результатов.

**РЕЗУЛЬТАТЫ**

Результаты исследования антимикробной активности бензилдиметил [3-(миристоиламино)пропил] аммония хлорида (мирамистина) в отношении тест-штамма *S. aureus* демонстрируют дозозависимый эффект (рис. 2). При концентрации 0,012% раствора антисептика наблюдалось увеличение продолжительности лаг-фазы до 16 часов с последующим двухфазным диауксическим ростом в интервалах 16-18 и 18-24 часа. Стационарная фаза характеризовалась значением оптической плотности  $0,5 \pm 0,3$  mcf.

Увеличение концентрации до 0,025% раствора антисептика вызывало пролонгацию лаг-фазы до 18 часов с выраженным диауксическим паттерном в период 18-26 часов. В стационарной фазе зарегистрировано статистически значимое снижение оптической плотности до  $0,35 \pm 0,3$  mcf ( $p < 0,01$ ), что в 9 раз ниже контрольных значений.

Концентрация 0,05% не демонстрировала статистически значимых отличий от отрицательного контроля ( $p > 0,05$ ). Полное подавление роста *S. aureus* достигнуто при концентрациях 0,1% и 0,2% раствора в течение 48-часового наблюдения.

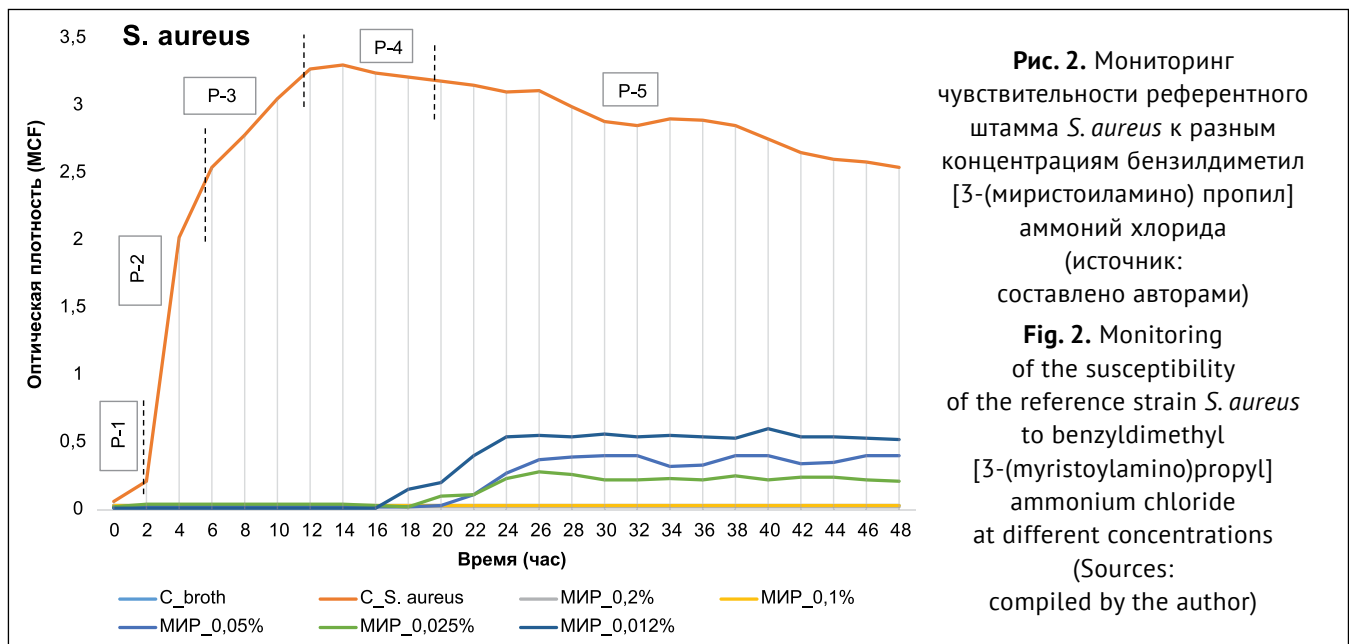
В отношении других тест-культур установлено (табл. 2):

- полное подавление роста аэробных бактерий (*S. aureus*, *E. faecalis*) при 0,1-0,2%;
- повышенная чувствительность анаэробных культур (*P. intermedia* – 0,05%; *F. necroforum* – 0,025%);
- сниженная чувствительность дрожжевых грибов (*C. albicans*, *C. krusei*).

**Таблица 2.** Чувствительность штаммов к антисептическим растворам по данным мониторинга *in vitro*: бензилдиметил [3-(миристоиламино)пропил] аммоний хлорид (источник: составлено авторами)

**Table 2.** *In vitro* monitoring of strain susceptibility to antiseptic solutions: benzyldimethyl[3-(myristoylamino)propyl] ammonium chloride (Sources: compiled by the author)

Код образца и название препарата Sample code and agent name	Бактерио-/фунгистатическая концентрация, % Bacterio-/fungistatic concentration, %	Микробицидная концентрация, % Microbicidal concentration, %
Контроль среды Medium control	рост growth	нет роста no growth
<i>S. aureus</i>	0,05	0,1
<i>E. faecalis</i>	0,05	0,1
<i>P. intermedia</i>	0,05	0,1
<i>F. necroforum</i>	0,025	0,05
<i>C. albicans</i>	0,05	0,1
<i>C. krusei</i>	0,01	0,2



**Рис. 2.** Мониторинг чувствительности референтного штамма *S. aureus* к разным концентрациям бензилдиметил [3-(миристоиламино)пропил] аммоний хлорида (источник: составлено авторами)

**Fig. 2.** Monitoring of the susceptibility of the reference strain *S. aureus* to benzyldimethyl [3-(myristoylamino)propyl] ammonium chloride at different concentrations (Sources: compiled by the author)

Бактериостатический эффект мирамистина наблюдался в диапазоне 0,012-0,05%, бактерицидный – при 0,05-0,1%. Фунгистатические концентрации составили 0,05-0,1%, фунгицидные – 0,1-0,2%.

Результаты исследования антимикробной активности **хлоргексидина биглюконата** в отношении тест-штамма *S. aureus* демонстрируют выраженный дозозависимый эффект (рис. 3). При концентрации 0,03% наблюдалась задержка роста культуры до 8 часов, с последующей адаптивной фазой (8-14 часов) и слабо выраженной экспоненциальной фазой (14-20 часов). М-концентрация (показатель β) достигнута к 20 часу эксперимента с оптической плотностью 0,76 ± 0,30 мсф, что в 4,5 раза ниже контрольных значений. Стационарная фаза продолжалась до 48 часов с низким показателем оптической плотности (0,9 ± 0,3 мсф).

При концентрации 0,06% период задержки роста увеличился до 10 часов. На промежутке 10-14 часов наблюдался первоначальный рост популяции с последующим слабым ускорением до 16 часов. Средний показатель оптической плотности в стационар-

ной фазе составил 0,5 ± 0,3 мсф, что почти в 2 раза ниже, чем при концентрации 0,03%.

Концентрация 0,12% вызывала максимальную пролонгацию лаг-фазы до 18 часов, однако значения в стационарной фазе (0,4 ± 0,3 мсф) статистически не отличались от отрицательного контроля. При концентрациях 0,5% и 1,0% рост культуры полностью отсутствовал, кривые совпадали с контролем стерильности.

Сводные результаты по всем тест-штаммам представлены в таблице 3. Полное подавление роста аэробных микробных культур наблюдалось при концентрациях 0,012-0,025%. Клинические изоляты показали более высокую чувствительность (0,012%), тогда как для дрожжевых грибов эффективные концентрации составили 0,25-0,50%.

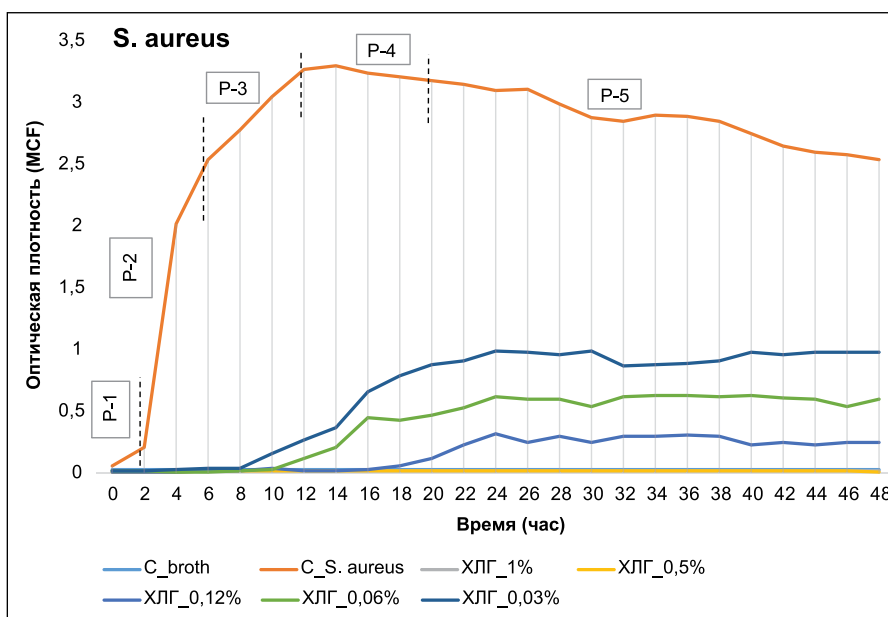
Бактериостатический эффект хлоргексидина наблюдался в диапазоне 0,012-0,025%, бактерицидный – при 0,05-0,1%. Фунгистатические концентрации составили 0,25-0,5%, фунгицидные – 0,5-1,0%.

Результаты исследования антимикробной активности **бензалкония хлорида** в отношении тест-штамма *S. aureus* демонстрируют выраженный инги-

**Таблица 3.** Чувствительность штаммов к антисептикам к антисептическим растворам по данным мониторинга *in vitro*: хлоргексидина биглюконат (источник: составлено авторами)

**Table 3.** *In vitro* monitoring of strain susceptibility to antiseptic solutions: benzyltrimethyl[3-(myristoylamino)propyl] ammonium chloride (Sources: compiled by the author)

Код образца и название препарата Sample code and agent name	Бактерио-/фунгистатическая концентрация, % Bacterio-/fungistatic concentration, %	Микробицидная концентрация, % Microbicidal concentration, %
<b>Контроль среды</b> Medium control	<b>рост</b> growth	<b>нет роста</b> no growth
<i>S. aureus</i>	0,012	0,5
<i>E. faecalis</i>	0,025	0,5
<i>P. intermedia</i>	0,012	0,025
<i>F. necroforum</i>	0,012	0,012
<i>C. albicans</i>	0,25	0,5
<i>C. krusei</i>	0,5	1,0



**Рис. 3.** Мониторинг чувствительности референтного штамма *S. aureus* к разным концентрациям хлоргексидина биглюконата (источник: составлено авторами)

**Fig. 3.** Monitoring of the susceptibility of the reference strain *S. aureus* to chlorhexidine digluconate at different concentrations (Sources: compiled by the author)

бирующий эффект (рис. 4). При концентрации 0,05% наблюдалась максимальная пролонгация лаг-фазы до 32 часов относительно контроля. Незначительное увеличение оптической плотности ( $0,2 \pm 0,3$  mcf) в последующей фазе роста статистически не отличалось от показателей отрицательного контроля.

Полное подавление роста микроорганизмов достигнуто при концентрациях 0,1% и 0,2%, где кинетические кривые полностью соответствовали контролю стерильности.

Согласно данным таблицы 4, аэробные бактериальные культуры (*S. aureus*, *E. faecalis*) не проявляли роста при всех исследованных концентрациях (0,05-0,20%). Бактериостатический эффект бензалкония хлорида наблюдался в диапазоне 0,012-0,050%, бактерицидный – при 0,05-0,10%. Фунгистатические концентрации для дрожжевых грибов составили 0,05-0,10%, фунгицидные – 0,1-0,2%.

Результаты исследования препарата **цитилпиридиния хлорида** в отношении тест-штаммов *S. aureus* по сравнению с контролем роста культуры в бульоне и контролем стерильности посева представлены на

рис. 5. Следует отметить, что концентрации 0,1 и 0,2 % полностью блокировали рост всех бактериальных популяций.

Согласно данным таблицы 5, бактериостатический эффект препарата наблюдался в диапазоне концентраций 0,012-0,025%, в то время как бактерицидная активность проявлялась при концентрациях 0,05-0,10% и выше. В отношении дрожжевых грибов фунгистатическое действие отмечено при 0,025-0,100%, а фунгицидное – при 0,1-0,2%.

Следовательно, результаты исследования антимикробной активности цитилпиридиния хлорида в отношении тест-штамма *S. aureus* демонстрируют выраженную бактерицидную активность (рис. 5). Концентрации 0,1% и 0,2% полностью ингибировали рост всех бактериальных популяций, соответствуя показателям отрицательного контроля.

**ОБСУЖДЕНИЕ**

Анализ современных данных литературы свидетельствует о признании мирамистина (производ-

**Таблица 4.** Чувствительность штаммов к антисептическим растворам по данным мониторинга *in vitro*: бензалкония хлорид (источник: составлено авторами)

**Table 4.** *In vitro* monitoring of strain susceptibility to antiseptic solutions: benzalkonium chloride (Sources: compiled by the author)

Код образца и название препарата Sample code and agent name	Бактерио-/фунгистатическая концентрация, % Bacterio-/fungistatic concentration, %	Микробицидная концентрация, % Microbicidal concentration, %
<b>Контроль среды</b> Medium control	<b>рост</b> growth	<b>нет роста</b> no growth
<i>S. aureus</i>	0,025	0,05
<i>E. faecalis</i>	0,05	0,1
<i>P. intermedia</i>	0,05	0,05
<i>F. necroforum</i>	0,025	0,05
<i>C. albicans</i>	0,05	0,1
<i>C. krusei</i>	0,1	0,2

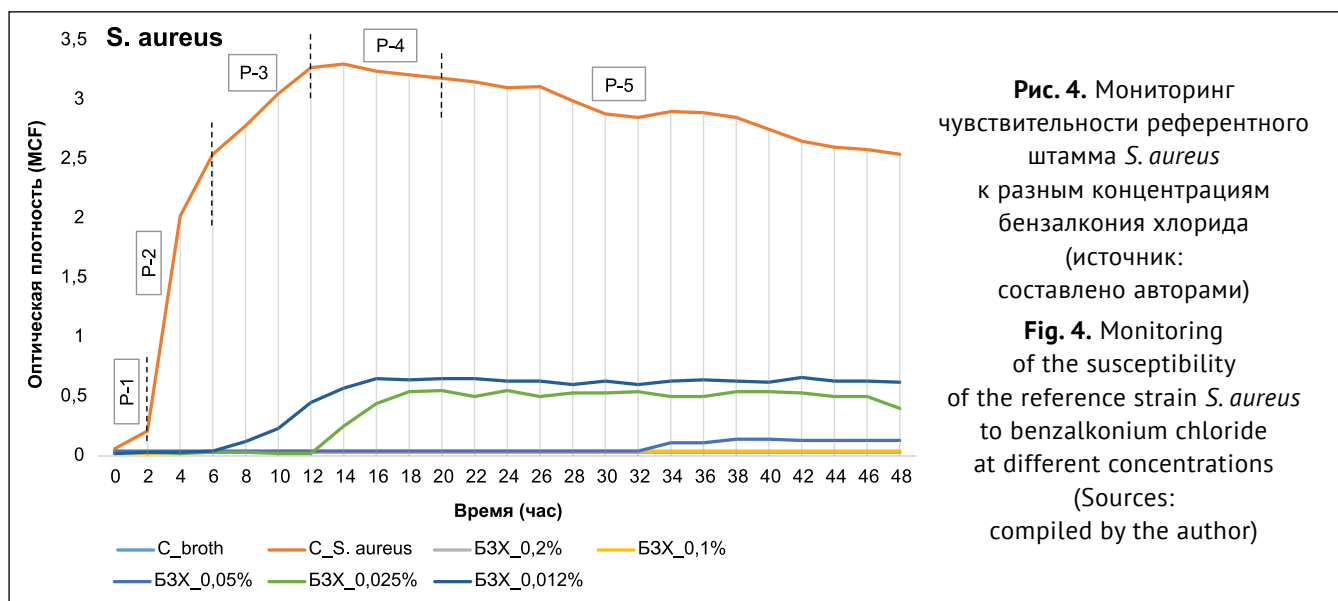


Таблица 5. Чувствительность штаммов к антисептическим растворам по данным мониторинга *in vitro*: цетилпиридиния хлорид (источник: составлено авторами)

Table 5. *In vitro* monitoring of strain susceptibility to antiseptic solutions: cetylpyridinium chloride (Sources: compiled by the author)

Код образца и название препарата Sample code and agent name	Бактерио-/фунгистатическая концентрация, % Bacterio-/fungistatic concentration, %	Микробицидная концентрация, % Microbicidal concentration, %
Контроль среды Medium control	рост growth	нет роста no growth
<i>S. aureus</i>	0,012	0,1
<i>E. faecalis</i>	0,025	0,1
<i>P. intermedia</i>	0,025	0,05
<i>F. necroforum</i>	0,012	0,05
<i>C. albicans</i>	0,025	0,1
<i>C. krusei</i>	0,1	0,2

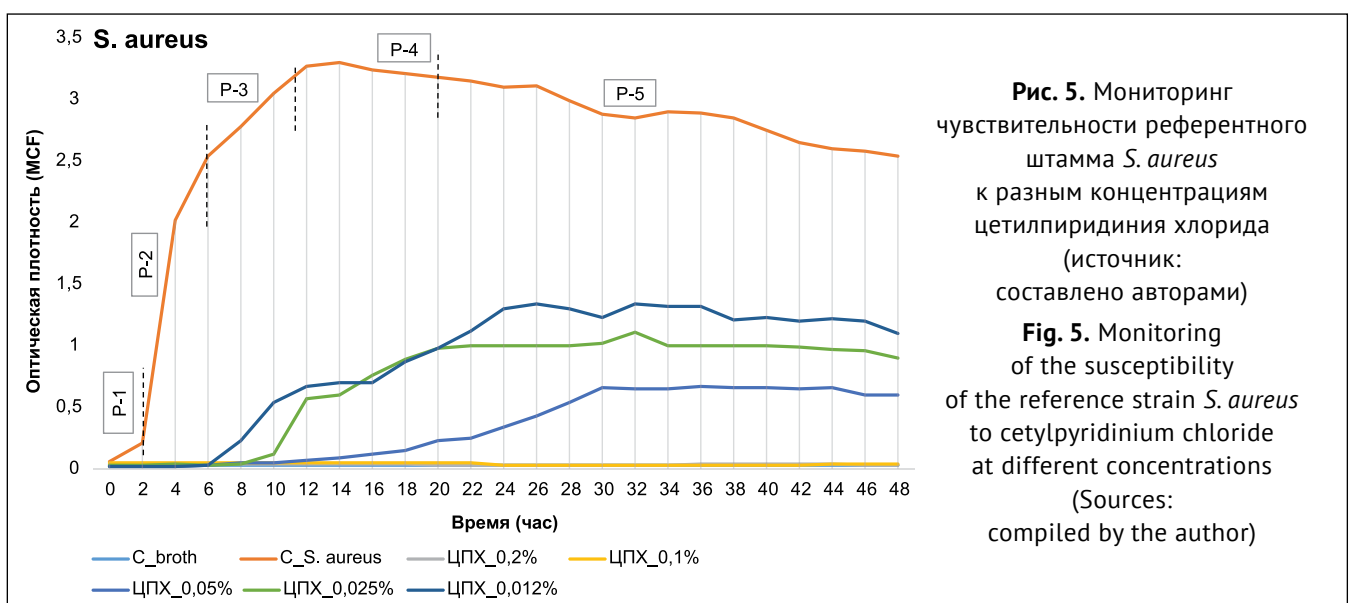


Рис. 5. Мониторинг чувствительности референтного штамма *S. aureus* к разным концентрациям цетилпиридиния хлорида (источник: составлено авторами)  
Fig. 5. Monitoring of the susceptibility of the reference strain *S. aureus* to cetylpyridinium chloride at different concentrations (Sources: compiled by the author)

ства ООО «ВладМива», г. Белгород, РФ) в качестве наиболее перспективного представителя антисептиков группы ЧАС в пародонтологической практике, характеризующегося минимальной токсичностью и расширенным спектром антимикробной активности. Многочисленные отечественные исследования демонстрируют его выраженную клиническую эффективность, подтвержденную *in vitro* в отношении ключевых пародонтопатогенов, включая *A. actinomycetemcomitans*, *T. forsythia*, *T. denticola*, *P. gingivalis*, *P. intermedia* и *F. nucleatum/periodonticum* [3, 4].

Являясь высокоактивным катионным детергентом, мирамистин вызывает деструкцию цитоплазматической мембраны и фосфолипидной наружной мембраны клеточной стенки, что определяет более высокую активность в отношении не только грамположительных, но и грамотрицательных бактерий. Более низкой является активность ЧАС в отношении спорообразующих видов бактерий и грибов, что требует дополнительного изучения.

По данным, изложенным в доступной литературе, по эффективным концентрациям цетилпиридиний-

хлорида на оральную микробиоту, он превосходит бензалкония хлорид (в частности, по действию на стрептококки и пародонтопатогенные бактерии) и сопоставимо с таковым у ХГ, но оба препарата группы ЧАС несколько уступают последнему в отношении грибов *Candida* группы *non-abicans* [5].

Что касается ХГ, то он, несомненно, отличается более широким антимикробным эффектом. Однако, с другой стороны ХГ обладает рядом негативных свойств. Так, известно дозозависимое возрастание токсического эффекта ХГ на ткани и темная пигментация слизистой и зубов при длительном применении [12, 13], а также тенденция к возможному развитию дисбиотических сдвигов [8]. Более того, в связи с востребованным в последние годы поиском взаимосвязи хронического пародонтита и сердечно-сосудистой патологии, рядом исследователей получены настораживающие данные по действию ХГ на оральный микробиом именно в аспекте возможного развития дисбиоза [14, 15].

После публикации в 2016 году М. L. Sundqvist и соавторами результатов рандомизированного с двой-

ным контролем исследования, в котором был поставлен вопрос о доказательствах неблагоприятного влияния антисептиков на метаболические пути превращения нитратов в нитриты во рту, как одного из регуляторов артериального давления [16], проведено достаточно большое количество исследований, подтвердивших, что 0,2% растворы ХГ для полоскания рта существенно подавляют образование нитритов вследствие воздействия на резидентную микробиоту [17, 18]. Учитывая, что представители нитритпродуцирующих бактерий включают роды: *Actinomyces*, *Corynebacterium*, *Haemophilus*, *Kingella*, *Neisseria*, *Rothia*, *Veillonella*, что составляет почти 20 % от общего числа микробного сообщества, обоснована гипотеза, что это может сказываться на нитрит-регулирующей функции, играющей важную роль в нормализации артериального давления [17, 18]. Авторы приходят к заключению, что необходимо проявлять осторожность при назначении ХГ, особенно в высоких дозах (0,2%), пациентам с артериальной гипертензией, поскольку развитие дисбиоза рта приводит к снижению биодоступности нитритов. Это в свою очередь легло в основу предложения комбинированного применения ХГ в более низких концентрациях (0,012%) в сочетании с прополисом, обеспечивающим стабильность микробиоценоза рта [19, 20].

В отношении антисептиков группы ЧАС подобной информации мы не обнаружили. Однако очевидно, что применение антисептиков в схемах лечения воспалительных заболеваний пародонта должно быть более четко обоснованным и регламентированным по продолжительности и используемой концентрации, а также должно проводиться с учетом не только стоматологического, но и соматического статуса пациента, прежде всего состояния сердечно-сосудистой и эндо-

кринной системы [14, 21-23]. Необходимо стремиться, чтобы воздействие этих препаратов на оральный микробиоценоз было более мягким и щадящим, что ставит вопрос о проведении дополнительных исследований и необходимости пересмотра существующих клинических рекомендаций по их применению.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Новизна данного исследования определяется применением инновационных технологий микробиологической культуромикологии для сравнительной оценки пародонтальных антисептиков в реальном времени с учетом разных концентраций. При мониторинге кривых роста и размножения антисептиков группы ЧАС наиболее высокую чувствительность тест-штаммов выявили у мирамистина, который продемонстрировал высокую активность при минимальных концентрациях растворов от 0,05 до 0,1%. Однако фунгицидная концентрация была несколько выше в пределах 0,2% раствора для обоих тест-штаммов *Candida*. Что касается ХГ, то данный препарат незначительно отличался от показателей мирамистина, уступая ему по противогрибковой активности, но превосходил другие исследуемые ЧАС как по антибактериальной, так и по противогрибковой активности. Представленные в настоящем исследовании данные позволяют говорить о более мягком действии пародонтальных антисептиков группы ЧАС, в частности мирамистина, на состав орального микробиоценоза по сравнению с хлоргексидином. Вместе с тем представляется необходимым дальнейшее решение ряда вопросов, связанных со сравнительной оценкой влияния используемых антисептиков на состав микробиоценоза в рандомизированных клинических группах.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Петров АА, Косова ЕВ, Лобода ЕС, Андреев ДИ, Вашнева ВЮ, Мордовина АМ, Орехова ЛЮ. Оптимизация тактики проведения профессиональной гигиены полости рта различными средствами и методами в ракурсе показателей микроциркуляции тканей пародонта. *Пародонтология*. 2024;29(3):313-330. <https://doi.org/10.33925/1683-3759-2024-979>
- Постников МА, Дудина СЕ, Тиунова НВ, Шухорова ЮА, Федосейкина ИВ. Опыт проведения профессиональной гигиены полости рта на основе протокола GBT у пациентов с гемофилией. *Аспирантский вестник Поволжья*. 2021;21;1-2:21-25. <https://doi.org/10.55531/2072-2354.2021.21.1.21-25>
- Царев ВН, Атрушкевич ВГ, Ипполитов ЕВ, Подпорин МС. Сравнительный анализ антимикробной активности пародонтальных антисептиков с использованием автоматизированной системы контроля роста микроорганизмов в режиме реального времени. *Пародонтология*. 2017;22(1):4-10. Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=29233663>
- Ушаков РВ, Нуруев НН, Ушакова ТВ, Карпова ВМ, Арутюнян АА, Лабазанов АА, и др. Комбинированная антимикробная химиотерапия (фторхинолоны и имидазолы) в комплексном лечении воспалительных заболеваний пародонта. *Клиническая стоматология*. 2021;1(97):60-65. [https://doi.org/0.37988/1811-153X\\_2021\\_1\\_60](https://doi.org/0.37988/1811-153X_2021_1_60)
- Габидуллина ВР, Цициашвили АМ, Заборовский АВ, Панин АМ, Царев ВН. К вопросу об использовании антибиотиков в качестве профилактики гнойно-воспалительных осложнений у пациентов при операции дентальной имплантации. *Стоматология для всех*. 2022;4(101):39-45. [https://doi.org/10.35556/idr-2022-4\(101\)39-45](https://doi.org/10.35556/idr-2022-4(101)39-45)
- Brookes ZLS, Bescos R, Belfield LA, Ali K, Roberts A. Current uses of chlorhexidine for management of oral disease: a narrative review. *J Dent*. 2020;103:103497. <https://doi.org/10.1016/j.jdent.2020.103497>
- Bobichon H, Bouchet P. Action of chlorhexidine on budding *Candida albicans*: scanning and transmission electron

microscopic study. *Mycopathologia*. 1987;100 (1):27–35.

<https://doi.org/10.1007/BF00769565>

8. Jiang Q, Deng Y, Li S, Yang D, Tao L. Sub-lethal concentrations of chlorhexidine inhibit *Candida albicans* growth by disrupting ROS and metal ion homeostasis. *J Oral Microbiol*. 2023 Nov 9;15(1):2278937

<https://doi.org/10.1080/20002297.2023.2278937>

9. Подпорин МС, Царев ВН, Ипполитов ЕВ, Царева ТВ. Экспериментальное обоснование разработки лекарственной формы лактоферрина с производными эмалевого матрикса для применения в пародонтологии. *Клиническая стоматология*. 2022;25;4:74–80.

[https://doi.org/10.37988/1811-153X\\_2022\\_4\\_74](https://doi.org/10.37988/1811-153X_2022_4_74)

10. Акавов АН, Расулов ИМ, Подпорин МС, Дешев АВ, Ипполитов ЕВ, Царев ВН, Колесников ПЮ. Антимикробная активность дезинфектантов, применяемых в ортопедической стоматологии в зависимости от степени разведения (экспериментальное исследование in vitro). *Пародонтология*. 2024;29(3):331–340.

<https://doi.org/10.33925/1683-3759-2024-931>

11. Царев ВН, Митронин АВ, Подпорин МС, Останина ДА, Ипполитов ЕВ, Митронин ВА. Комбинированное эндодонтическое лечение: микробиологические аспекты с использованием сканирующей электронной микроскопии. *Эндодонтия Today*. 2021;19(1):11–17.

<https://doi.org/10.36377/1683-2981-2021-19-1-11-17>

12. Deschepper M, Waegeman W, Eeckloo K, Vogelaers D, Blot S. Effects of chlorhexidine gluconate oral care on hospital mortality: a hospital-wide, observational cohort study. *Intensive Care Med*. 2018;44(7):1017–1026.

<https://doi.org/10.1007/s00134-018-5171-3>

13. Parreco J, Soe-Lin H, Byerly S, Lu N, Ruiz G, Yeh DD, Namias N, Rattan R. Multi-Center Outcomes of Chlorhexidine Oral Decontamination in Intensive Care Units. *Surg Infect (Larchmt)*. 2020;21(8):659–664

<https://doi.org/10.1089/sur.2019.172>

14. Sanz M, Marco Del Castillo A, Jepsen S, Gonzalez-Juanatey JR, D'Aiuto F, Bouchard P, et al. Periodontitis and cardiovascular diseases: consensus report. *J Clin Periodontol*. 2020;47(3):268–288.

<https://doi.org/10.1111/jcpe.13189>

15. Brookes ZLS, Belfield LA, Ashworth A, Casas-Agustench P, Raja M, Pollard AJ, et al. Effects of chlorhexidine mouthwash on the oral microbiome. *J Dent*. 2021;113:103768.

<https://doi.org/10.1016/j.jdent.2021.103768>

16. Sundqvist ML, Lundberg JO, Weitzberg E. Effects of antiseptic mouthwash on resting metabolic rate: a randomized, double-blind, crossover study. *Nitric Oxide*. 2016;61:38–44.

<https://doi.org/10.1016/j.niox.2016.10.003>

17. Cutler C, Kiernan M, Willis JR, Gallardo-Alfaro L, Casas-Agustench P, White D, et al. Post-exercise hypotension and skeletal muscle oxygenation is regulated by nitrate-reducing activity of oral bacteria. *Free Radic Biol Med*. 2019;143:252–259.

<https://doi.org/10.1016/j.free-radbiomed.2019.07.035>

18. Goh CE, Trinh P, Colombo PC, Genkinger JM, Mathema B, Uhlemann AC, et al. Association between nitrate-reducing oral bacteria and cardiometabolic outcomes: results from origins. *J Am Heart Assoc*. 2019;8(23):e01332.

<https://doi.org/10.1161/jaha.119.013324>

19. Bescos R, du Toit L, Redondo-Rio A, Warburton PJ, Nicholas TL, Kiernan M, et al. The comparative effect of propolis and chlorhexidine mouthwash on oral nitrite-producing bacteria and blood pressure regulation. *J Oral Microbiology*. 2025;17:1.

<https://doi.org/10.1080/20002297.2024.2439636>

20. Gunjal S, Pateel DGS. Comparative effectiveness of propolis with chlorhexidine mouthwash on gingivitis – a randomized controlled clinical study. *BMC Complement Med Ther*. 2024;24(1):154.

<https://doi.org/10.1186/s12906-024-04456-8>

21. Nikolaeva EN, Tsarev VN, Tsareva TV, Ippolitov EV, Arutyunov SD. Interrelation of cardiovascular diseases with anaerobic bacteria of subgingival biofilm. *Contemp Clin Dent*. 2019;10:637–42.

[https://doi.org/10.4103/ccd.ccd\\_84\\_19](https://doi.org/10.4103/ccd.ccd_84_19)

22. Царева ТВ, Балмасова ИП, Царев ВН. Поддесневой микробиом при заболеваниях пародонта и коморбидной патологии (метаанализ). *Журнал микробиологии, эпидемиологии и иммунобиологии*. 2024;101(2):281–292.

<https://doi.org/10.36233/0372-9311-500>

23. Стрельникова ЕВ, Попов ВА, Горбатова ЛН, Горбатова МА, Дубинина АС. Влияние лечения пародонтита на уровень гликированного гемоглобина А1с (HbA1c) при сопутствующем сахарном диабете 2 типа: систематический обзор. *Пародонтология*. 2025;30(2):108–122.

<https://doi.org/10.33925/1683-3759-2025-1050>

## REFERENCES

1. Petrov A.A., Kosova E.V., Loboda E.S., Andreyev D.I., Vashneva V.Y., Mordovina A.M., Orekhova L.Y. Optimizing professional oral hygiene tactics with various methods and tools: impact on microcirculation in periodontal tissues. *Parodontologiya*. 2024;29(3):313–330 (In Russ.).

<https://doi.org/10.33925/1683-3759-2024-979>

2. Postnikov M.A., Dudina S.E., Tiunova N.V., Shukhorova Y.A., Fedoseikina I.V. Experience professional

oral hygiene based on the GBT protocol in patients with hemophilia. *Aspirantskiy Vestnik Povolzhya*. 2021; 21(1-2): 21–25 (In Russ.).

<https://doi.org/10.55531/2072-2354.2021.21.1.21-25>

3. Tsarev V.N., Atrushkevich V.G., Ippolitov E.V., Podporin M.S. Comparative analysis of the antimicrobial activity of periodontal antiseptics using an automated system for monitoring the growth of microorganisms

in real time. *Periodontology*. 2017;22(1):4-10. (In Russ). Available from:

<https://elibrary.ru/item.asp?id=29233663>

4. Ushakov R.V., Nuruev N.N., Ushakova T.V., Karpova V.M., Arutyunyan A.A., Labazanov A.A., et al. Combined antimicrobial chemotherapy (fluoroquinolones and imidazoles) in the complex treatment of inflammatory periodontal diseases. *Klinicheskaya Stomatologiya (Russia)*. 2021;1(97):60-65. (In Russ.).

[https://doi.org/0.37988/1811-153X\\_2021\\_1\\_60](https://doi.org/0.37988/1811-153X_2021_1_60)

5. Gabidullina V.R., Tsitsiashvili A.M., Zaborovskiy A.V., Panin A.M., Tsarev V.N. On the use of antibiotics for the prevention of purulent-inflammatory complications in patients undergoing dental implantation surgery. *Stomatology for All / Int. Dental Review*. 2022;4(101):39-45 (In Russ.).

[https://doi.org/10.35556/idr-2022-4\(101\)39-45](https://doi.org/10.35556/idr-2022-4(101)39-45)

6. Brookes ZLS, Bescos R, Belfield LA, Ali K, Roberts A. Current uses of chlorhexidine for management of oral disease: a narrative review. *J Dent*. 2020;103:103497.

<https://doi.org/10.1016/j.jdent.2020.103497>

7. Bobichon H, Bouchet P. Action of chlorhexidine on budding *Candida albicans*: scanning and transmission electron microscopic study. *Mycopathologia*. 1987;100(1):27-35.

<https://doi.org/10.1007/BF00769565>

8. Jiang Q, Deng Y, Li S, Yang D, Tao L. Sub-lethal concentrations of chlorhexidine inhibit *Candida albicans* growth by disrupting ROS and metal ion homeostasis. *J Oral Microbiol*. 2023 Nov 9;15(1):2278937

<https://doi.org/10.1080/20002297.2023.2278937>

9. Podporin, M.S., Tsarev V.N., Ippolitov E.V., Tsareva T.V. Experimental substantiation of the development of a dosage form of lactoferrin with enamel matrix derivatives for use in periodontology. *Clinical Dentistry*. 2022;25;4:74-80 (In Russ.).

[https://doi.org/10.37988/1811-153X\\_2022\\_4\\_74](https://doi.org/10.37988/1811-153X_2022_4_74)

10. Akavov A.N., Rasulov I.M., Podporin M.S., Desehev A.V., Ippolitov E.V., Tsarev V.N., Kolesnikov P.Y. Antimicrobial activity of disinfectants used in prosthetic dentistry depending on the degree of dilution (an experimental in vitro study). *Parodontologiya*. 2024;29(3):331-340 (In Russ.).

<https://doi.org/10.33925/1683-3759-2024-931>

11. Tsarev V.N., Mitronin A.V., Podporin M.S., Ostanina D.A., Ippolitov E.V., Mitronin V.A. Combined endodontic treatment: microbiological aspects by using scanning electronical microscopy. *Endodontics Today*. 2021;19(1):11-17 (In Russ.).

<https://doi.org/10.36377/1683-2981-2021-19-1-11-17>

12. Deschepper M, Waegeman W, Eeckloo K, Vogelaers D, Blot S. Effects of chlorhexidine gluconate oral care on hospital mortality: a hospital-wide, observational cohort study. *Intensive Care Med*. 2018;44(7):1017-1026.

<https://doi.org/10.1007/s00134-018-5171-3>

13. Parreco J, Soe-Lin H, Byerly S, Lu N, Ruiz G, Yeh DD, Namias N, Rattan R. Multi-Center Outcomes of

Chlorhexidine Oral Decontamination in Intensive Care Units. *Surg Infect (Larchmt)*. 2020;21(8):659-664

<https://doi.org/10.1089/sur.2019.172>

14. Sanz M, Marco Del Castillo A, Jepsen S, Gonzalez-Juanatey JR, D'Aiuto F, Bouchard P, et al. Periodontitis and cardiovascular diseases: consensus report. *J Clin Periodontol*. 2020;47(3):268-288.

<https://doi.org/10.1111/jcpe.13189>

15. Brookes ZLS, Belfield LA, Ashworth A, Casas-Agustench P, Raja M, Pollard AJ, et al. Effects of chlorhexidine mouthwash on the oral microbiome. *J Dent*. 2021;113:103768.

<https://doi.org/10.1016/j.jdent.2021.103768>

16. Sundqvist ML, Lundberg JO, Weitzberg E. Effects of antiseptic mouthwash on resting metabolic rate: a randomized, double-blind, crossover study. *Nitric Oxide*. 2016;61:38-44.

<https://doi.org/10.1016/j.niox.2016.10.003>

17. Cutler C, Kiernan M, Willis JR, Gallardo-Alfaro L, Casas-Agustench P, White D, et al. Post-exercise hypotension and skeletal muscle oxygenation is regulated by nitrate-reducing activity of oral bacteria. *Free Radic Biol Med*. 2019;143:252-259.

<https://doi.org/10.1016/j.free.radiomed.2019.07.035>

18. Goh CE, Trinh P, Colombo PC, Genkinger JM, Mathema B, Uhlemann AC, et al. Association between nitrate-reducing oral bacteria and cardiometabolic outcomes: results from origins. *J Am Heart Assoc*. 2019;8(23):e01332.

<https://doi.org/10.1161/jaha.119.013324>

19. Bescos R, du Toit L, Redondo-Rio A, Warburton PJ, Nicholas TL, Kiernan M, et al. The comparative effect of propolis and chlorhexidine mouthwash on oral nitrite-producing bacteria and blood pressure regulation. *J Oral Microbiology*. 2025;17:1.

<https://doi.org/10.1080/20002297.2024.2439636>

20. Gunjal S, Pateel DGS. Comparative effectiveness of propolis with chlorhexidine mouthwash on gingivitis – a randomized controlled clinical study. *BMC Complementary Med Ther*. 2024;24(1):154.

<https://doi.org/10.1186/s12906-024-04456-8>

21. Nikolaeva EN, Tsarev VN, Tsareva TV, Ippolitov EV, Arutyunov SD. Interrelation of cardiovascular diseases with anaerobic bacteria of subgingival biofilm. *Contemp Clin Dent*. 2019;10:637-42.

[https://doi.org/10.4103/ccd.ccd\\_84\\_19](https://doi.org/10.4103/ccd.ccd_84_19)

22. Tsareva T.V., Balmasova I.P., Tsarev V.N. Subgingival Microbiome in Periodontal Diseases and Comorbid Pathologies (Meta-Analysis). *Journal of Microbiology, Epidemiology, and Immunobiology*. 2024;101(2):281-292.

<https://doi.org/10.36233/0372-9311-500>

23. Strelnikova E.V., Popov V.A., Gorbatova L.N., Gorbatova M.A., Dubinina A.S. Effect of periodontitis treatment on glycated hemoglobin A1c (HbA1c) levels in patients with type 2 diabetes mellitus: a systematic review. *Parodontologiya*. 2025;30(2):108-122 (In Russ.).

<https://doi.org/10.33925/1683-3759-2025-1050>

## СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

**Ахмедов Джалалаутдин Расулович**, доктор медицинских наук, доцент, кафедра пропедевтики стоматологических заболеваний Научно-образовательного института стоматологии имени А. И. Евдокимова Российского университета медицины, Москва, Российская Федерация

Для переписки: gahmedpv@mail.ru  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9380-6868>

**Ревазова Залина Эльбрусовна**, доктор медицинских наук, профессор кафедры пропедевтики терапевтической Научно-образовательного института стоматологии имени А. И. Евдокимова Российского университета медицины, Москва, Российская Федерация

Для переписки: Zalina\_r@list.ru  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4993-4720>

**Лалиева Залина Эмзаровна**, аспирант кафедры пропедевтики терапевтической Научно-образовательного института стоматологии имени А. И. Евдокимова Российского университета медицины, Москва, Российская Федерация

Для переписки: vishlenkova96@bk.ru  
ORCID: <https://orcid.org/0009-0007-4731-2967>

**Автор, ответственный за связь с редакцией:**

**Подпорин Михаил Сергеевич**, кандидат медицинских наук, старший преподаватель кафедры микробиологии, вирусологии, иммунологии Научно-

образовательного института фундаментальной медицины имени В. И. Покровского, Российского университета медицины, Москва, Российская Федерация

Для переписки: podporin.mikhail@yandex.ru  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6785-0016>

**Царева Татьяна Викторовна**, кандидат медицинских наук, доцент кафедры микробиологии, вирусологии, иммунологии Научно-образовательного института фундаментальной медицины имени В. И. Покровского, Российского университета медицины, Москва, Российская Федерация

Для переписки: tancha-leo84@mail.ru  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9571-0520>

**Садчикова Елена Рубеновна**, кандидат химических наук, старший научный сотрудник, заместитель директора Институт биологии гена Российской академии наук, Москва, Российская Федерация

Для переписки: e.r.sadchikova@gmail.com  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2039-7108>

**Лабазанов Асхаб Алиевич**, доктор медицинских наук, главный врач клиники «Лидер-Дент» (ООО «Международный центр имплантации и стоматологии»), Москва, Российская Федерация

Для переписки: chelust70@mail.ru  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2002-640>

## INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

**Dzhalalautdin R. Akhmedov**, DMD, PhD, DSc, Associate Professor, Department of the Preclinical Dentistry, A. I. Evdokimov Research Institute of Dentistry, Russian University of Medicine, Moscow, Russian Federation

For correspondence: gahmedpv@mail.ru  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9380-6868>

**Zalina E. Revazova**, DMD, PhD, DSc, Professor, Department of the Preclinical Dentistry, A. I. Evdokimov Research Institute of Dentistry, Russian University of Medicine, Moscow, Russian Federation

For correspondence: Zalina\_r@list.ru  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4993-4720>

**Zalina E. Lalieva**, DMD, PhD student, Department of the Preclinical Dentistry, A. I. Evdokimov Research Institute of Dentistry, Russian University of Medicine, Moscow, Russian Federation

For correspondence: vishlenkova96@bk.ru  
ORCID: <https://orcid.org/0009-0007-4731-2967>

**Mikhail S. Podporin**, DMD, PhD, Senior Lecturer, Department of the Microbiology, Virology, and Immunology, V. I. Pokrovsky Research Institute of Fundamental Medicine, Russian University of Medicine, Moscow, Russian Federation

For correspondence: podporin.mikhail@yandex.ru  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6785-0016>

**Tatyana V. Tsareva**, DMD, PhD, Associate Professor, Department of the Microbiology, Virology, and Immunology, V. I. Pokrovsky Research Institute of Fundamental Medicine, Russian University of Medicine, Moscow, Russian Federation

For correspondence: tancha-leo84@mail.ru  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9571-0520>

**Elena R. Sadchikova**, PhD, Senior Researcher, Deputy Director, Institute of Gene Biology, Russian Academy of Sciences, Moscow, Russian Federation

For correspondence: e.r.sadchikova@gmail.com  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2039-7108>

**Ashab A. Labazanov**, DMD, PhD, DSc, Chief Physician "Leader-Dent" Clinic (International Center for Implantation and Dentistry, LLC), Moscow, Russian Federation

Для переписки: chelust70@mail.ru  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2002-640>

*Поступила / Article received 02.08.2025*

*Поступила после рецензирования / Revised 30.09.2025*

*Принята к публикации / Accepted 24.10.2025*

**Вклад авторов в работу.** Все авторы подтверждают соответствие своего авторства международным критериям ICMJE, а также согласны принять на себя ответственность за все аспекты работы: Ахмедов Д.Р. – разработка концепции, написание рукописи – рецензирование и редактирование; Ревазова З.Э. – административное руководство исследовательским проектом, научно руководство; Лалиева З. Э. – курирование данных; Подпорин М.С. – проведение исследования, разработка методологии; Царева Т.В. – проведение исследования, написание черновика рукописи; Садченкова Е.Р. – формальный анализ, научное руководство; Лабазанов А.А. – разработка концепции.

**Authors' contribution.** All authors confirm that their contributions comply with the international ICMJE criteria and agree to take responsibility for all aspects of the work: D.R. Akhmedov – conceptualization, writing – review and editing; Z.E. Revazova – project administration, supervision; Z.E. Lalieva – data curation, M.S. Podporin – investigation, methodology; T.V. Tsareva – investigation, writing – original draft preparation; E.R. Sadchikova – formal analysis, supervision; A.A. Labazanov – conceptualization.

## ПАРОДОНТОЛОГИЯ

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

**ИМПАКТ-ФАКТОР РИНЦ – 1,43**

ПОДПИСНОЙ ИНДЕКС В КАТАЛОГЕ  
«УРАЛ-ПРЕСС» **ВН018904**



РОССИЙСКАЯ  
ПАРОДОНТОЛОГИЧЕСКАЯ  
АССОЦИАЦИЯ

## СТОМАТОЛОГИЯ ДЕТСКОГО ВОЗРАСТА И ПРОФИЛАКТИКА

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

**ИМПАКТ-ФАКТОР РИНЦ – 0,85**

ПОДПИСНОЙ ИНДЕКС В КАТАЛОГЕ  
«УРАЛ-ПРЕСС» **ВН002232**



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

[www.rsparo.ru](http://www.rsparo.ru)

# Оценка изменений деминерализации в тканях моляров *in vitro* на основании результатов частотных характеристик импеданса

В.Д. Гончаров<sup>2</sup>, М.А. Гореликова<sup>2</sup>, К.В. Шадрина<sup>1</sup>, Л.Ю. Орехова<sup>1</sup>,  
В.Д. Березкин<sup>1</sup>, Е.С. Немовская<sup>1</sup>, А.А. Петров<sup>1\*</sup>

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

<sup>2</sup>Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет «ЛЭТИ» имени В. И. Ульянова (Ленина), Санкт-Петербург, Российская Федерация

## АННОТАЦИЯ

**Актуальность.** Ранняя диагностика кариеса является важным элементом профилактики заболеваний пародонта и поддержания общего стоматологического здоровья. Одним из возможных методов определения патологических процессов в тканях зуба является исследование его частотных характеристик. Цель. Разработка методики, позволяющей использовать результаты исследований частотных характеристик импеданса эмали для количественной оценки изменений, произошедших в тканях моляра при разной глубине поражения кариозного процесса. **Материалы и методы.** Исследования проводились *in vitro* на 15 интактных молярах. Для измерения комплексного сопротивления использовался измеритель импеданса E7-20, позволяющий проводить измерения в частотном диапазоне до 1 МГц. Измерения проводились до и после искусственной деминерализации в одной и той же области зуба. **Результаты.** Установлено влияние деминерализации эмали на частотные характеристики импеданса моляров *in vitro*. Предложена эквивалентная электрическая схема замещения, позволяющая описать электромагнитные процессы в отдельных тканях зуба. Экспериментальные результаты и численные эксперименты, выполненные с использованием эквивалентной электрической схемы замещения, позволили определить значения параметров отдельных элементов этой схемы до и после деминерализации. Полученные результаты свидетельствуют о том, что экспериментально полученные изменения в частотных характеристиках связаны с изменением активного и емкостного сопротивления только эмали зуба и не затрагивают параметры дентина. Характер изменений, возникающих при деминерализации эмали, можно объяснить увеличением ее пористости. **Заключение.** С помощью измеренных частотных характеристик импеданса и значений параметров эквивалентных электрических схем замещения зуба можно определять, в каких тканях зуба произошли изменения, что позволяет использовать спектроскопию импеданса для определения начальных процессов деминерализации эмали.

**Ключевые слова:** кариес, импеданс, частотные характеристики, схемы замещения, деминерализация

**Для цитирования:** Гончаров ВД, Гореликова МА, Шадрина КВ, Орехова ЛЮ, Березкин ВД, Немовская ЕС, Петров АА. Оценка изменений деминерализации в тканях моляров *in vitro* на основании результатов частотных характеристик импеданса. *Пародонтология*. 2025;30(3):254-265. <https://doi.org/10.33925/1683-3759-2025-1091>

\***Автор, ответственный за связь с редакцией:** Петров Александр Александрович, кафедра стоматологии терапевтической и пародонтологии, Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет имени академика И. П. Павлова, 197000, ул. Льва Толстого, д. 6-8, г. Санкт-Петербург, Российская Федерация. Для переписки: [raa\\_stom@mail.ru](mailto:raa_stom@mail.ru)

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

**Финансирование:** Работа выполнена при поддержке Фонда содействия инновациям по конкурсу «УМНИК – Проектная команда. Электроника» (очередь II).

**Благодарности:** Индивидуальные благодарности для декларирования отсутствуют.

# Evaluation of demineralization changes in molar tissues in vitro using electrical impedance spectroscopy

V.D. Goncharov<sup>2</sup>, M.A. Gorelikova<sup>2</sup>, K.V. Shadrina<sup>1</sup>, L.Yu. Orekhova<sup>1</sup>,  
V.D. Berezkin<sup>1</sup>, E.S. Nemovskaya<sup>1</sup>, A.A. Petrov<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>First Saint Petersburg State Medical University named after academician I. P. Pavlov,  
Saint Petersburg, Russian Federation

<sup>2</sup>Saint Petersburg State Electrotechnical University "LETI", Saint Petersburg, Russian Federation

## ABSTRACT

**Relevance.** Early diagnosis of dental caries plays a key role in preventing periodontal diseases and supporting overall oral health. One promising approach for detecting pathological changes in dental tissues is electrical impedance spectroscopy (EIS), based on analysis of their frequency-dependent impedance characteristics. Objective. To develop a methodology that applies impedance spectroscopy for the quantitative assessment of tissue changes in molars at varying depths of carious lesions. **Materials and methods.** The study was conducted in vitro on 15 intact molars. Complex impedance was measured using an E7-20 impedance analyzer operating in the frequency range up to 1 MHz. Measurements were performed in the same region of each tooth before and after artificial demineralization. **Results.** Enamel demineralization was found to affect the frequency-dependent impedance characteristics of molars in vitro. An equivalent electrical circuit was proposed to model the electrical processes in individual dental tissues. Experimental data, together with numerical simulations based on the equivalent circuit, enabled determination of circuit parameters before and after demineralization. The results indicate that the observed changes in impedance spectra are attributable to alterations in the resistive and capacitive properties of enamel, while the parameters of dentin remained unaffected. These changes can be explained by increased enamel porosity resulting from demineralization. **Conclusion.** Analysis of frequency-dependent impedance characteristics and equivalent circuit parameters provides a means of identifying which dental tissues have undergone changes. These findings support the potential of impedance spectroscopy as a diagnostic tool for detecting early enamel demineralization. **Key words:** dental caries, impedance spectroscopy, frequency-dependent characteristics, equivalent electrical circuits, enamel demineralization

**For citation:** Goncharov V.D., Gorelikova M.A., Shadrina K.V., Orekhova L.Yu., Berezkin V.D., Nemovskaya E.S., Petrov A.A. Evaluation of demineralization changes in molar tissues in vitro using electrical impedance spectroscopy. *Parodontologiya*. 2025;30(3):254-265. (In Russ.). <https://doi.org/10.33925/1683-3759-2025-1091>

\***Corresponding author:** Alexander A. Petrov, Department of Restorative Dentistry and Periodontology, Pavlov First Saint Petersburg State Medical University, 6 Lev Tolstoy Str., Saint Petersburg, Russian Federation, 197022. For correspondence: paa\_stom@mail.ru

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

**Funding:** This work was supported by the Foundation for Assistance to Small Innovative Enterprises (FASIE) under the UMNIK – Project Team. Electronics program (second round).

**Acknowledgments:** There are no individual acknowledgments to declare.

## ВВЕДЕНИЕ

По данным Всемирной организации здравоохранения, здоровье полости рта человека имеет жизненно важное значение для сохранения его здоровья и благополучия и является основным фактором, определяющим его общее состояние здоровья.

Клинические исследования показали положительную корреляцию между кариесом зубов и пародонтитом [1]. Кариес, локализованный в пришеечной области, способствует накоплению бактериального налета и образованию поддесневых зубных отложений, что создает условия для воспалительных про-

цессов в тканях пародонта. Данные условия могут привести к развитию гингивита, а в дальнейшем – к пародонтиту, сопровождающемуся деструкцией костной ткани и потерей зуба.

Своевременное выявление и лечение кариозного процесса позволяет минимизировать риск бактериальной инвазии в зубодесневую борозду, снижая вероятность воспаления и сохраняя целостность опорно-удерживающего аппарата зуба.

Кариозный процесс начинается с деминерализации твердых тканей зуба под воздействием органических кислот, продуцируемых микроорганизмами полости рта. Образующиеся в результате этого поры



в эмали характеризуются изменением показателей преломления света, что визуально проявляется в виде белых пятен (white spot lesions, WSL) [2]. Неоднородность поверхности эмали в области белого пятна и вблизи него, по данным атомно-силовой микроскопии (АСМ) сканирования, в несколько раз превышает неоднородность здоровой эмали, что свидетельствует о ее деминерализации [3]. Диагностика вызывает затруднение особенно при наличии белого пятна малых размеров, так как поверхностный слой эмали сохраняется клинически интактным [4]

В настоящее время применяются различные методы диагностики кариеса, которые условно разделяются на основные (визуальный осмотр, зондирование) и дополнительные (витальное окрашивание, термодиагностика, рентгенография, электроодонтодиагностика (ЭОД), лазерно-флуоресцентный метод, цифровая фиброоптическая трансиллюминация, количественная световая флуоресценция) [5]. Детальная классификация методов диагностики кариеса представлена в консенсусном документе ORCA-EFCD [6].

Наиболее распространенные дополнительные методы диагностики, такие как рентгенография, позволяют выявить кариозный процесс на поздних стадиях, когда единственным вариантом лечения становится препарирование тканей с последующим пломбированием [7]. Раннее выявление стадии деминерализации без деструктивных изменений эмали позволяет избежать инвазивного вмешательства [8] и открывает возможности для применения реминерализующей терапии и минимально инвазивных методов лечения [9-11], что способствует сохранению большего объема интактных тканей зуба и улучшению качества жизни пациента. При этом ранняя диагностика деминерализации эмали является важным элементом профилактики заболеваний пародонта и поддержания общего стоматологического здоровья.

Среди современных методов аппаратной диагностики деминерализации эмали на ранних стадиях выделяются лазерная флуоресценция [12] и цифровая волоконно-оптическая трансиллюминация [13]. Лазерная флуоресценция основана на явлении флуоресценции твердых тканей зуба при воздействии лазерного излучения определенной длины волны. Цифровая трансиллюминация использует прохождение пучка холодного света через ткани зуба. Даже незначительные изменения в структуре тканей зуба, такие как деминерализация, сопровождаются изменением их оптических свойств, что позволяет выявлять патологические отклонения путем анализа отклика на световое воздействие. Оба метода являются неинвазивными и не вызывают дискомфорта у пациента [13]. Однако их применение требует высокочувствительного оборудования, что ограничивает доступность данных технологий для большинства клиник из-за высокой стоимости

Электроодонтодиагностика (ЭОД) – диагностический метод определения состояния иннервационного

аппарата зуба с помощью электрического тока. ЭОД рекомендована Минздравом России для применения в медицинских учреждениях стоматологического профиля и в основном применяется для диагностики пульпита [14]. ЭОД имеет ряд ограничений: невозможность диагностики начального кариеса, определения глубины и топографии кариозного процесса, а также сложности в интерпретации результатов [15]. Кроме того, метод связан с субъективными болевыми ощущениями пациента, что снижает его диагностическую ценность. На результаты ЭОД также влияют пороговая чувствительность нервной системы пациента, форма используемого тока [14], наличие коронок, штифтов или амальгам в полости рта.

Альтернативным подходом к диагностике деминерализации эмали являются электрометрические методы, в основу которых положена зависимость между электропроводностью твердых тканей зуба и степенью их минерализации [16]. Электрометрический метод диагностики (ЭМД) основан на повышении электрической проводимости деминерализованных тканей зуба при сохранении интактного поверхностного слоя. Ранние стадии деминерализации эмали сопровождаются увеличением ее пористости вследствие вымывания минеральных компонентов. Образующиеся поры заполняются слюной и дентинной жидкостью, что изменяет электропроводность [17].

Современным подходом к диагностике деминерализации эмали является метод спектроскопии переменного импеданса (ACIST). Этот метод не требует инвазивных процедур и основан на том, что неповрежденная эмаль благодаря своему химическому составу функционирует как эффективный изолятор в электрической цепи. Когда твердая структура зуба повреждается, происходит трансформация, позволяющая измерять и количественно определять деминерализацию эмали или дентина [18].

Проницаемость зуба увеличивается при наличии процесса деминерализации и связана с более низким электрическим сопротивлением. Дентин, в свою очередь, имеет более низкое сопротивление, чем эмаль, но его пористость также увеличивается из-за кариеса зубов, что приводит к снижению сопротивления [19].

Технология ACIST используется в устройстве CariescanPRO™. Производитель рекомендует использовать его для диагностики кариеса без кавитации на начальной стадии [20]. Во время обследования к зубу применяются несколько частот переменных токов, что приводит к генерации спектра точек импеданса. Результат измерения анализируется встроенным в устройство программным обеспечением и отображается как в числовом виде по шкале от 0 до 100, так и посредством цветовой кодировки от зеленого до красного [21]. Таким образом, CariescanPRO™ обеспечивает объективную количественную оценку деминерализации в твердых тканях зуба.

Технология ACIST имеет гораздо более высокую чувствительность и специфичность, чем любой другой диагностический метод, для идентификации деминерализации эмали [18]. При использовании CariescanPRO™ становится возможным первоначально провести реминерализующее вмешательство, а к инвазивным мерам приступить только в случае прогрессирующего процесса [21].

Последние исследования показали достоверность и точность диагностики деминерализации эмали с помощью устройств спектроскопии импеданса переменного тока. Сделан вывод, что CariescanPRO™ является воспроизводимым и точным диагностическим инструментом, который может быть ценным дополнением к визуальному осмотру [22-24]. Однако его не рекомендуют использовать у пациентов с кардиостимуляторами и для оценки вторичного кариеса и кариеса корня [20].

При диагностической оценке на основе значений биоимпеданса проводится сопоставление полученных данных с клиническим эталоном. Точка отсечения – значение, используемое для разделения непрерывных результатов на категории (обычно положительные и отрицательные). В этом случае положительность – наличие кариеса, тогда как отрицательность соответствует здоровому зубу. В литературе отсутствует согласие относительно использования точки отсечения с различными системами обнаружения. Результаты различных исследований могут сильно различаться в зависимости от того, какая точка отсечения используется, что исключает прямое сравнение различных систем [23]. Сложившаяся ситуация требует проведения дальнейших исследований.

Среди последних публикаций, посвященных разработке эквивалентных схем замещения для тканей зуба, следует отметить работу N. Herencsar et al. (2020), в которой проведено сравнительное моделирование для двух схем замещения (резистивных элементов и конденсаторов), обладающих одинаковым количеством элементов. Авторами представлена эквивалентная сеть, которая может быть реализована с использованием значений RC-компонентов, соответствующих стандарту Electronic Industries Alliance (EIA), для имитации характеристик электрического импеданса тканей зуба [25].

При продолжающемся изучении моделей эквивалентных цепей дробного порядка для представления данных биологических тканей важно исследовать, какие модели и параметры моделей наиболее тесно связаны с клинически значимыми маркерами и физиологическими структурами измеряемых тканей/материалов.

**Цель исследования.** Исследование частотных характеристик импеданса *in vitro* до деминерализации эмали и после нее, а также разработка электрической схемы замещения, адекватно описывающей электромагнитные процессы в тканях зуба.

## МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В данном пилотном экспериментальном исследовании частотных характеристик (ЧХ) импеданса проводились изучение *in vitro* 15 интактных моляров. Критерии включения биопрепаратов зубов в исследование:

1) Зубы, удаленные по ортодонтическим показаниям: были включены только интактные зубы без кариозных поражений или структурных дефектов, для обеспечения однородности структуры эмали.

2) Отсутствие на структуре эмали зубов предыдущих реставраций или обработок – без пломбировочного материала, герметиков или отбеливающих обработок.

3) Похожая возрастная группа: возраст пациентов был выбран от 18 до 44 лет, чтобы минимизировать различия в минерализации эмали.

Фокус исследования биопрепаратов зубов включал измерение частотной зависимости импеданса в точке, расположенной на коронковой части зуба недалеко от пришеечной области щечной поверхности до (неповрежденная зона эмали) и после (перифокальная зона) деминерализации в течение 12 часов гелем ортофосфорной кислоты 35%. Для обеспечения того, чтобы деминерализации подвергались только щечные поверхности, а на остальных участках сохранялась здоровая эмаль, зубы покрывали кислотостойким лаком, на который не влиял деминерализационный раствор. Пилотный вариант экспериментального исследования включал временной интервал деминерализации 12 часов, который позволяет зафиксировать начальные структурные очаги деминерализации. В свою очередь более пролонгированная выдержка биоматериалов в деминерализующем геле способствует значительному разрушению структуры эмали, в то время как погружение биоматериалов в более короткие сроки способствует формированию матовой и меловидной эмали без видимых структурных повреждений [26].

Измерения комплексного сопротивления проводились с использованием измерителя иммитанса E7-20, который позволяет проводить измерения импеданса в частотном диапазоне до 1 МГц. Поскольку оценочные значения импеданса зуба составляют порядка 1 МОм [27], для получения достоверной информации об измеряемых величинах необходимо, чтобы внутреннее емкостное сопротивление системы измерения (самого прибора и датчика) было хотя бы на порядок выше этого значения.

Учитывая, что емкостное сопротивление обратно пропорционально частоте, данное условие накладывает ограничения на частотный диапазон, применимый для каждой измерительной системы. Даже при крайне низком значении емкости, составляющем 2 пФ (что соответствует емкости между двумя проводниками длиной 5 см, расположенными на расстоянии 2 мм друг от друга), диапазон частот, пригодных для корректных измерений, ограничен величиной

100 кГц. На результаты измерений в этом диапазоне не оказывают существенного влияния параметры самого датчика. Разработанный датчик, предназначенный для исследования импеданса тканей зуба, полностью соответствует указанным требованиям [28].

Предварительные исследования показали, что:

1. Для создания условий при измерении *in vitro* аналогичных *in vivo*, необходимо, чтобы все микропоры образца были заполнены жидкостью, электромагнитные (ЭМ) характеристики которой были близки к дентинной жидкости.

2. При проведении измерений импеданса зуба, извлечённого из пробирки, наблюдается увеличение значения сопротивления с течением времени, что обусловлено постепенным оттоком жидкости из микропор тканей зуба.

3. В некоторых случаях наблюдается изменение значений импеданса при его измерениях в одной и той же области.

4. Результаты измерений существенно зависят от места расположения электродов относительно жевательной поверхности зуба.

С учетом результатов предварительных исследований была разработана методика проведения экспериментов в условиях *in vitro*. Методика включала в себя:

1. В качестве дентинной жидкости использовался физиологическим раствором (возможность такой замены связана с их близкими ЭМ-характеристиками [16]).

2. Перед проведением измерений образец хранился не менее 24 часов в отдельной пробирке с физиологическим раствором (наши исследования показали, что в течении первых 3 часов значение импеданса уменьшалось в 2-3 раза, в дальнейшем скорость уменьшения импеданса становилась меньше, и после 24 часов пребывания в физрастворе измеренное значение импеданса оставалось практически постоянным).

3. Непосредственно перед проведением исследований поверхность образца, на которую устанавливались электроды, высушивалась, что позволяло избежать ошибок измерений, связанных с протеканием тока по тонкому слою жидкости на поверхности зуба.

4. Непосредственно перед проведением исследований на измерительные электроды наносился проводящий гель. В состав геля входили вода, карбомер, глицерин, пропиленгликоль, консерванты.

5. В процессе проведения измерений создавались условия, при которых поток жидкости физиологически непрерывно поступал к исследуемой поверхности.

6. Электроды устанавливались в выбранной области поверхности зуба, проводилась фотофиксация их расположения.

7. Измерения значения импеданса в каждой точке исследуемого частотного диапазона проводились 10 раз.

В случае, если значение импеданса зуба существенно (более 15%) отличалось от средних значений для данного типа зубов, зуб не участвовал в дальнейших исследованиях.

После проведения экспериментов на исследуемой области зуба создавалось деминерализационное пятно путем нанесения на поверхность образца геля для травления на 12 часов и проводились повторным измерением частотной зависимости импеданса.

Экспериментальные результаты (значения модуля импеданса на каждой из исследуемых частот были статистически обработаны, определены средние значения величин и их стандартные отклонения при выборе уровня значимости 0,05. При проведении расчетов использовался параметрический критерий статистической обработки (критерий Стьюдента).

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Эмаль и дентин представляют собой минерализованные ткани, основным компонентом которых являются кристаллы гидроксиапатита, обладающего диэлектрическими свойствами. Эмаль и дентин различаются плотностью упаковки кристаллов гидроксиапатита, а также структурной организацией. Дентин характеризуется наличием дентинных канальцев. Внутри канальцев находятся дентинная жидкость и отростки одонтобластов. Если на поверхности зуба расположить электроды, куда подано напряжение, через ткани зуба будет протекать ток, который условно можно разделить на две составляющие: ток проводимости и ток смещения. Ток проводимости связан с движением заряженных частиц. Он может протекать только через проводящие материалы. Ток смещения связан с изменением электрического поля во времени. Он протекает через диэлектрические материалы. Протекание электрического тока проводимости ( $I_R$ ) в тканях зуба осуществляется через их проводящие структуры: преимущественно через поры эмали, дентинную жидкость, отростки одонтобластов и ткань пульпы. Не зависящее от частоты значение этой части тока определяется геометрическими параметрами, такими как размеры и средняя плотность пор в эмали и дентине, и электропроводностью дентинной жидкости и ткани пульпы зуба.

Ток смещения ( $I_C$ ) замыкается через диэлектрические составляющие структуры зуба. Его значение увеличивается с ростом частоты. Вследствие присутствия в структуре зуба как проводящих, так и диэлектрических компонентов, изменение частоты воздействующего электрического сигнала приводит к вариациям суммарного тока, что, в свою очередь, обуславливает изменение импеданса зуба. Результаты экспериментальных исследований тока, протекающего через зуб при постоянном входном напряжении ( $U$ ) и разных частотах ( $f$ ) воздействия, удобно описывать с помощью такого параметра как импеданс (комплексное сопротивление), модуль которого определяется по формуле:

$$Z(f) = U / \sqrt{I_{R2} + I_{C2}}, \text{ где } Z(f) - \text{модуль импеданса}$$

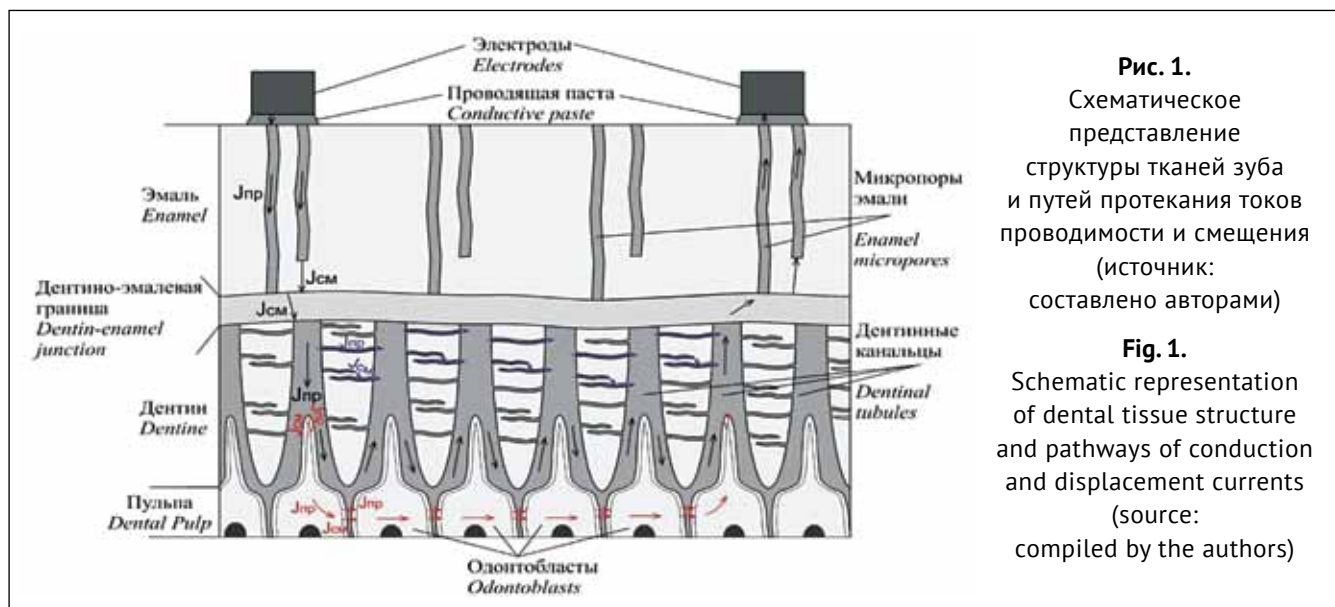
Значение импеданса зуба зависит от тока проводимости, то есть от геометрических параметров проводящих структур (размеры и средняя плотность пор в эмали и дентине) и проводимости жидкости в этих структурах, и тока смещения. При одинаковых частотах и свойствах заполняющих поры жидкостей значение импеданса обратно пропорционально размерам и плотности пор исследуемой ткани. Поскольку результаты измерений значений импеданса связаны с размерами и плотностью пор ткани, зафиксированное значение импеданса, которое значительно меньше среднего значения для данного типа зуба, свидетельствует о структурных изменениях в тканях зуба, характерных для начального кариеса. Измерения, выполняемые на разных частотах, позволяют существенно увеличить достоверность получаемых результатов, а также позволяют избавиться от процессов электролиза на поверхности электродов и от влияния на результаты исследований параметров (толщина и состав окислов) оксидных пленок на поверхности электродов. Зависимость модуля импе-

данса от частоты называют амплитудно-частотной характеристикой (АЧХ) импеданса.

Общая картина протекания токов проводимости и смещения в зубе с учетом строения и свойств всех перечисленных тканей представлена на рисунке 1.

На основе современного представления о структуре зуба и возможных путях протекания тока через элементы этой структуры была предложена схема замещения тканей зуба. В этой схеме замещения (рис. 2) электромагнитные процессы в эмали описываются элементами C2, C3, R6, R7, R8, R9; в дентине – элементами C1, C4, R2, R3, R4, R5; в пульпе – R1.

В схеме замещения с помощью резистивного элемента R1 учитываются процессы протекания тока проводимости через одонтобласты и ткани пульпы. Элементы R7 и R8 моделируют ток проводимости, протекающий через микропространства эмали, заполненные жидкостью. Часть микропор эмали не достигает дентинно-эмалевой границы. За описание процесса протекания тока в этих порах отвечают резистивные элементы R6 и R9. Ток проводимости, про-

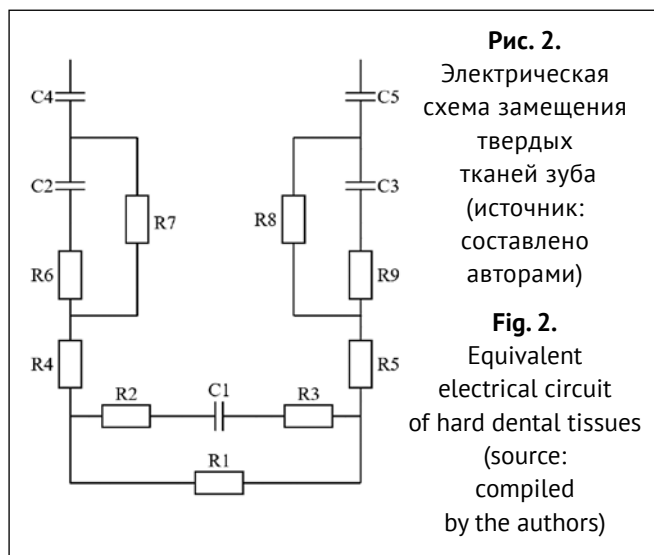


**Рис. 1.**

Схематическое представление структуры тканей зуба и путей протекания токов проводимости и смещения (источник: составлено авторами)

**Fig. 1.**

Schematic representation of dental tissue structure and pathways of conduction and displacement currents (source: compiled by the authors)

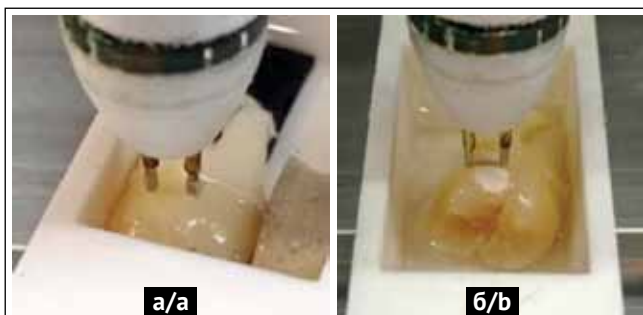


**Рис. 2.**

Электрическая схема замещения твердых тканей зуба (источник: составлено авторами)

**Fig. 2.**

Equivalent electrical circuit of hard dental tissues (source: compiled by the authors)

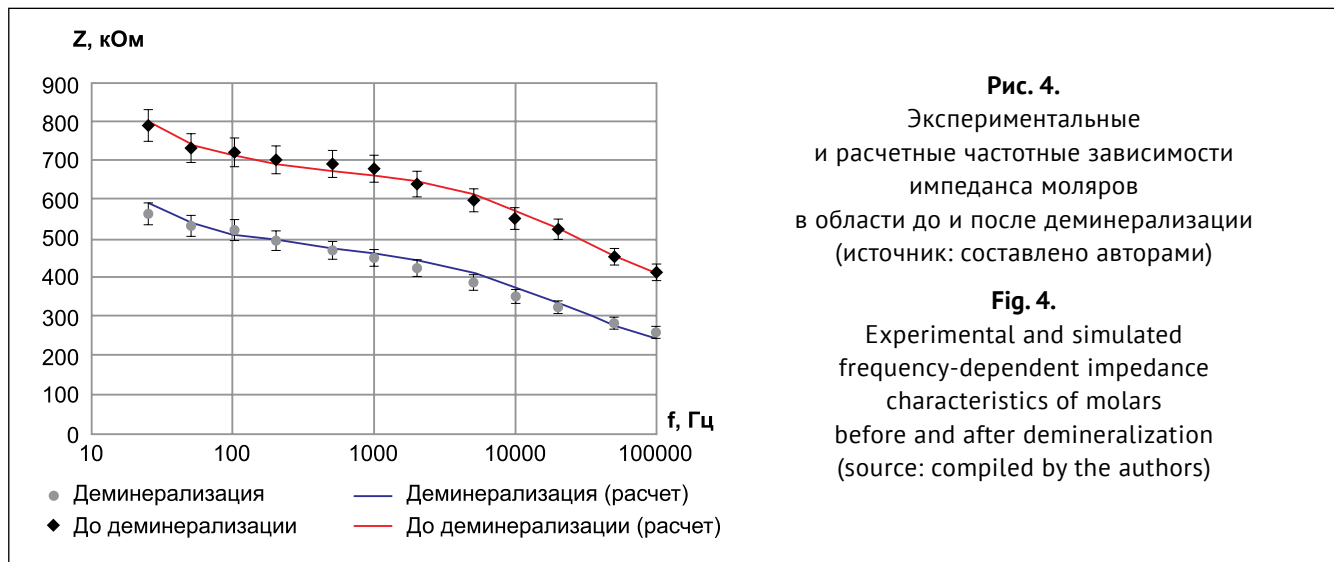


**а/а**

**б/б**

**Рис. 3.** Поверхность зуба до (а) и после (б) искусственного создания деминерализационного пятна (источник: составлено авторами)

**Fig. 3.** Tooth surface before (a) and after (b) artificial creation of a demineralization lesion (source: compiled by the authors)



**Рис. 4.**  
Экспериментальные и расчетные частотные зависимости импеданса моляров в области до и после деминерализации (источник: составлено авторами)

**Fig. 4.**  
Experimental and simulated frequency-dependent impedance characteristics of molars before and after demineralization (source: compiled by the authors)

текающий через эти элементы, емкостным способом (JCM на рис. 1) замыкается на дентиномалеювую границу. Этот процесс описывается емкостными элементами C2 и C3. Элементы R4 и R5 введены для описания резистивного сопротивления жидкости в дентинных канальцах. Одонтобласты ветвятся на всей толщине дентина, что приводит к появлению большого количества отростков, которые пронизывают пространство между дентинными канальцами. За протекание тока проводимости через эти отростки отвечают элементы R2-R3, при этом C1 отражает емкость, возникающую между отростками соседних дентинных трубочек. Влияние оксидного слоя, присутствующего на поверхности электродов, в схеме замещения учтено с помощью емкостных элементов C4 и C5.

Для каждого из образцов зубов была измерена АЧХ импеданса в области, где планировалось создание деминерализационного пятна. При исследовании одного образца было выявлено, что его частотная характеристика импеданса в области частот до 10 кГц отличается от среднего значения более чем на 20%. Этот зуб был отбракован и не принимал участие в дальнейших исследованиях, а его характеристики не учитывались при вычислении допустимых отклонений и среднего значения ЧХ импеданса. Отклонение импеданса от среднего для данной частоты значений для остальных 14 образцов не превышало 15%.

Для каждого из образцов зубов была измерена частотная зависимость импеданса. При исследовании одного образца было выявлено, что его частотная характеристика импеданса в области частот до 10 кГц отличается от среднего значения более чем на 20%. Этот зуб был отбракован и не принимал участие в дальнейших исследованиях, а его характеристики не учитывались при вычислении допустимых отклонений и среднего значения ЧХ.

Методика экспериментальных исследований включала процедуру искусственного создания деминерализационного пятна с повторным измерением частотной зависимости импеданса при установке

электродов в области пятна. Созданием пятна деминерализации моделировались условия, близкие к условиям, которые наблюдаются в случае начального кариеса. Измерения до и после деминерализации проводились в одной и той же области зуба. Это позволяет утверждать, что результаты измерений ЧХ импеданса можно связать с увеличением пористости – увеличением количества и размеров микропор эмали, которые наблюдаются при деминерализации. Фотографии одного из образцов до и после этой процедуры представлены на рисунке 3.

По результатам измерений были построены зависимости среднего значения и допустимых отклонений импеданса на каждой частоте как для интактных, так и для деминерализованных зубов (рис. 4). На каждой из исследуемых частот значения модуля импеданса были статистически обработаны: определены средние значения величин и их стандартные отклонения, величина которых указана в виде отрезков на рисунках. Все данные являются статистически значимыми по критерию Стьюдента, при выборе уровня значимости 0.05, за исключением результатов, полученных на частотах 20 и 50 Гц в результатах, полученных как до деминерализации, так и после нее.

Из рисунка 4 видно, что стандартные отклонения результатов исследования модуля импеданса до деминерализации и после нее не пересекаются. Данный факт свидетельствует о том, что результаты исследования модуля импеданса позволяют достоверно определить наличие деминерализации тканей зуба.

Конкретные значения параметров элементов схемы замещения выбирались таким образом, чтобы на каждой из исследуемых частот вычисляемое значение импеданса отличалось от среднего экспериментального значения не более чем на 5%. При этом топология схемы оставалась одинаковой как для интактных, так и для деминерализованных зубов. Найденные таким образом параметры отдельных элементов схемы замещения для области до и после деминерализации поверхности зуба представлены в таблице 1.

**Таблица 1.** Параметры схемы замещения для области поверхности моляра до и после деминерализации (источник: составлено авторами)

**Table 1.** Parameters of the equivalent circuit for the molar surface before and after demineralization (source: compiled by the authors)

Параметр Parameter	До деминерализации Before demineralization	После деминерализации After demineralization
<b>R1 (пульпа) / R1 (pulp)</b>	<b>160 кОм / 160 kΩ</b>	<b>160 кОм / 160 kΩ</b>
<b>R2 (дентин) / R2 (dentine)</b>	<b>60 кОм / 60 kΩ</b>	<b>60 кОм / 60 kΩ</b>
<b>R3 (дентин) / R3 (dentine)</b>	<b>60 кОм / 60 kΩ</b>	<b>60 кОм / 60 kΩ</b>
<b>R4 (дентин) / R4 (dentine)</b>	<b>30 кОм / 30 kΩ</b>	<b>30 кОм / 30 kΩ</b>
<b>R5 (дентин) / R5 (dentine)</b>	<b>30 кОм / 30 kΩ</b>	<b>30 кОм / 30 kΩ</b>
<b>R6* (эмаль) / R6* (enamel)</b>	<b>190 кОм / 190 kΩ</b>	<b>80 кОм / 80 kΩ</b>
<b>R7*(эмаль) / R7* (enamel)</b>	<b>240 кОм / 240 kΩ</b>	<b>140 кОм / 140 kΩ</b>
<b>R8* (эмаль) / R8* (enamel)</b>	<b>240 кОм / 240 kΩ</b>	<b>140 кОм / 140 kΩ</b>
<b>R9* (эмаль) / R9* (enamel)</b>	<b>190 кОм / 190 kΩ</b>	<b>80 кОм / 80 kΩ</b>
<b>C1 (дентин) / C1 (dentine)</b>	<b><math>3 \cdot 10^{-10}</math> Ф / <math>3 \cdot 10^{-10}</math> F</b>	<b><math>3 \cdot 10^{-10}</math> Ф / <math>3 \cdot 10^{-10}</math> F</b>
<b>C2*(эмаль) / C2* (enamel)</b>	<b><math>10^{-11}</math> Ф / <math>10^{-11}</math> F</b>	<b><math>3 \cdot 10^{-11}</math> Ф / <math>3 \cdot 10^{-11}</math> F</b>
<b>C3*(эмаль) / C3* (enamel)</b>	<b><math>10^{-11}</math> Ф / <math>10^{-11}</math> F</b>	<b><math>3 \cdot 10^{-11}</math> Ф / <math>3 \cdot 10^{-11}</math> F</b>
<b>C4 (дентин) / C4 (dentine)</b>	<b><math>8 \cdot 10^{-8}</math> Ф / <math>8 \cdot 10^{-8}</math> F</b>	<b><math>8 \cdot 10^{-8}</math> Ф / <math>8 \cdot 10^{-8}</math> F</b>
<b>C5</b>	<b><math>8 \cdot 10^{-8}</math> Ф / <math>8 \cdot 10^{-8}</math> F</b>	<b><math>8 \cdot 10^{-8}</math> Ф / <math>8 \cdot 10^{-8}</math> F</b>

*\*изменившиеся параметры / \*parameters marked with an asterisk indicate changes*

Полученные результаты свидетельствуют о том, что деминерализация гелем для травления в течение 12 часов приводит к существенному изменению ЧХ импеданса. Подобные изменения АЧХ импеданса, при использовании схемы замещения, можно получить, только уменьшив значения сопротивлений R6, R7, R8, R9 и увеличив значения емкостей C2 и C3. Подобные изменения параметров в реальных экспериментальных зубах связаны с увеличением количества и размеров микропор в эмали в результате ее деминерализации. В то же время параметры схемы замещения, связанные с дентином и его структурными элементами, остались неизменными (табл. 1). Полученные результаты моделирования процессов свидетельствуют о том, что деминерализация гелем для травления в течение 12 часов изменяет импеданс только эмали и не затрагивает электромагнитных характеристик дентина. Уменьшение значения импеданса эмали возможно объяснить только увеличением размеров микропор в ее структуре.

В таблице приведены результаты, с помощью которых при использовании предложенной схемы замещения были рассчитаны значения импеданса на исследуемых частотах. Результаты расчетов, выполненных с помощью этих значений, не выходят за рамки стандартных отклонений, определенных по результатам физических экспериментов.

На рисунке 4 представлены экспериментально измеренные и теоретически рассчитанные по схеме замещения с использованием параметров из таблицы 1 частотные зависимости импеданса. Сравнение этих кривых показывает, что сама предложенная

электрическая схема замещения и рассчитанные в работе ее параметры адекватно описывают результаты измерения импеданса как до, так и после деминерализации.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведенный комплекс исследований *in vitro* свидетельствует о том, что АЧХ импеданса моляров в области деминерализационного пятна оказывается на 35-60% меньше, чем его значения в этой же области до пятна. Конкретное значение того, на сколько именно уменьшилось значение импеданса, зависит от частоты, на которой проводятся измерения.

Статистически значимые отличия в значениях импеданса на частотах выше 100 Гц показывают, что спектроскопию импеданса можно использовать для диагностики деминерализации эмали зубов.

Предложена электрическая схема замещения, которая описывает ЭМ-процессы в тканях зуба и позволяет объяснить характер изменения ЧХ импеданса.

Путем сравнения результатов экспериментов и численного моделирования ЭМ-процессов в схеме замещения тканей зуба показано, что уменьшение измеренных значений импеданса зуба при деминерализации гелем для травления связано с уменьшением значения импеданса только в эмали зуба.

Уменьшение значения импеданса эмали при возникновении деминерализационного пятна возможно объяснить только увеличением размеров микропор в ее структуре. Деминерализация затрагивает ткани эмали и не затрагивает ткани дентина.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Li Y, Xiang Y, Ren H, Zhang C, Hu Z, Leng W, Xia L. Association between periodontitis and dental caries: a systematic review and meta-analysis. *Clinical Oral Investigations*. 2024;28(6):306.  
<https://doi.org/10.1007/s00784-024-05687-2>
2. Monjarás-Ávila AJ, Hardan L, Cuevas-Suárez CE, Alonso NVZ, Fernández-Barrera MÁ, Moussa C, et al. Systematic Review and Meta-Analysis of Remineralizing Agents: Outcomes on White Spot Lesions. *Bioengineering*. 2025;12(1):93.  
<https://doi.org/10.3390/bioengineering12010093>
3. Антонова ИН, Орехова ЛЮ, Гончаров ВД, Яшкардин РВ. Результаты исследования очага начального кариеса эмали зуба человека in vitro с помощью атомно-силовой микроскопии. *Стоматология*. 2023;102(5):20-26.  
<https://doi.org/10.17116/stomat202310205120>
4. Гранько СА, Данилова ДВ, Белодед ЛВ. Диагностика начальных кариозных поражений твердых тканей зубов. *Современная стоматология*. 2017;(4):59-62. Режим доступа:  
<https://www.elibrary.ru/item.asp?id=30796701>
5. Калашникова НП, Авраамова ОГ, Кулаженко ТВ, Горячева ВВ, Хохлова СВ. Современные аппаратные методы ранней диагностики кариеса зубов. *Стоматология*. 2022;101(1):89-95.  
<https://doi.org/10.17116/stomat202210101189>
6. Kühnisch J, Aps JK, Splieth C, Lussi A, Jablonski-Momeni A, Mendes FM, et al. ORCA-EFCD consensus report on clinical recommendation for caries diagnosis. Paper I: caries lesion detection and depth assessment. *Clinical oral investigations*. 2024;28(4):227.  
<https://doi.org/10.1007/s00784-024-05597-3>
7. Калайчев НВ, Булахова ИН, Петрова АП. Сравнение эффективности диагностики кариеса лазерно-флуоресцентным методом (KaVo Diagnodent) и другими стандартными и дополнительными методами диагностики. *Международный студенческий научный вестник*. 2018;(4-1):147-151. Режим доступа:  
<https://s.eduherald.ru/pdf/2018/4-1/18642.pdf>
8. Schwendicke F, Splieth C, Breschi L, Banerjee A, Fontana M, Paris S, et al. When to intervene in the caries process? An expert Delphi consensus statement. *Clinical Oral Investigations*. 2019;23(10):3691-3703.  
<https://doi.org/10.1007/s00784-019-03058-w>
9. Mu Y, Wang Y, Huang L, Weng Z, Zhong T, Yu S, et al. Yellow light and ultrasound Dual-responsive strontium-doped zinc oxide composites for dental caries prevention and remineralization. *Bioactive Materials*. 2025; 47:403-416.  
<https://doi.org/10.1016/j.bioactmat.2025.01.029>
10. Sabti MY, Alfarhan IY, Akbar AA, Qudeimat MA. Evaluating Color Stability and Enamel Surface Roughness Following Resin Infiltration Treatment. *Clinical and Experimental Dental Research*. 2024;10(1): e2834.  
<https://doi.org/10.1002/cre2.834>
11. de Oliveira Rocha A, Cardoso K, Goebel MC, Santos PS., Dos Anjos LM, Ribeiro JS, et al. A global overview of enamel microabrasion for white spot lesions: a bibliometric review. *Restorative Dentistry & Endodontics*. 2024;49(3):e29.  
<http://dx.doi.org/10.5395/rde.2024.49.e29>
12. Kwaśny M, Bombalska A. Applications of Laser-Induced Fluorescence in Medicine. *Sensors*. 2022;22(8):2956.  
<https://doi.org/10.3390/s22082956>
13. Marmaneu-Menero A, Iranzo-Cortes JE, Almerich-Torres T, Ortola-Siscar JC, Montiel-Company JM, Almerich-Silla JM. Diagnostic Validity of Digital Imaging Fiber-Optic Transillumination (DIFOTI) and Near-Infrared Light Transillumination (NILT) for Caries in Dentine. *Journal of clinical medicine*. 2020;9:420.  
<https://doi.org/10.3390/jcm9020420>
14. Макеева ИМ, Волков АГ, Прикул ВФ, Дикопова НЖ, Аракелян МГ, Макеева МК, Ручкин ДН. Эффективность электроодонтодиагностики с помощью различных видов тока. *Стоматология*. 2018;97(6):34-37.  
<https://doi.org/10.17116/stomat20189706134>
15. Кожевникова АИ, Колягина АА. Электроодонтодиагностика в повседневной практике врача-стоматолога. *Бюллетень медицинских интернет-конференций*. 2016;6(5):864-867. Режим доступа:  
<https://www.elibrary.ru/item.asp?id=27462344>
16. Иванова ГГ, Жорова ТН. Исследование среднестатистического показателя электропроводности твердых тканей зубов с момента их прорезывания в динамике с целью диагностики патологических процессов зубов с незаконченной минерализацией эмали. *Институт стоматологии*. 2020;88(3):87-90. Режим доступа:  
<https://elibrary.ru/item.asp?id=44076261>
17. Mainkar A, Kim SG. Diagnostic Accuracy of 5 Dental Pulp Tests: A Systematic Review and Meta-analysis. *Journal of endodontics*. 2018;44(5):694-702.  
doi: 10.1016/j.joen.2018.01.021
18. AbdELkader A, Hafez Ibrahim S, Elsayed Hassanein O. Reliability of impedance spectroscopy versus digital radiograph and ICDAS-II in occlusal caries detection: a prospective clinical trial. *Scientific Reports*. 2024;14(1):16553.  
<https://doi.org/10.1016/j.joen.2018.01.021>
19. Pretty IA, Ellwood RP. The caries continuum: Opportunities to detect, treat and monitor the remineralization of early caries lesions. *Journal of Dentistry*. 2013;41(Supplement 2):S12-S21.  
<https://doi.org/10.1016/j.jdent.2010.04.003>
20. Kockanat A, Unal M. In vivo and in vitro comparison of ICDAS II, DIAGNOdent pen, CarieScan PRO and SoproLife camera for occlusal caries detection in primary molar teeth. *European journal of paediatric dentistry*. 2017;18(2):99-104.  
<https://doi.org/10.23804/ejpd.2017.18.02.03>
21. Jablonski-Momeni A, Heinzl-Gutenbrunner M, Haak R, Krause F Use of AC impedance spectroscopy for monitoring sound teeth and incipient carious lesions.

*Clinical Oral Investigations*. 2017;21(8):2421-2427.

<https://doi.org/10.1007/s00784-016-2038-2>

22. Sannino I, Lombardo L, Angelini E, Parvis M, Arpaia P, Grassini S. Preliminary impedance spectroscopy study for carious lesions detection. In 2022 IEEE International Symposium on Medical Measurements and Applications (MeMeA) (pp. 1-6).

<https://doi.org/10.1109/MeMeA54994.2022.9856542>

23. Melo M, Pascual A, Camps I, Ata-Ali F, Ata-Ali J. Impedance Spectroscopy as a Tool for the Detection of Occlusal Noncavitated Carious Lesions. *Operative Dentistry*. 2022;47(3):258-267.

<https://doi.org/10.2341/19-149-c>

24. İpek İ, Öznurhan F, Derdiyok C, Şengül BK. Diagnostic Comparison of Different Methods for Detection of Occlusal Caries Lesions in New Erupted Permanent Teeth. *Current Research in Dental Sciences*. 2025;35(1):71-74.

<https://doi.org/10.17567/currresdentsci.1617451>

25. Herencsar N, Freeborn TJ, Kartci A, Cicekoglul O. A Comparative Study of Two Fractional-Order Equivalent

Electrical Circuits for Modeling the Electrical Impedance of Dental Tissues. *Entropy (Basel)*. 2020;22(10):1117.

<https://doi.org/10.3390/e22101117>

26. Kolumban A, Moldovan M, Țig IA, Chifor I, Cuc S, Bud M, et al. An Evaluation of the Demineralizing Effects of Various Acidic Solutions. *Applied Sciences*. 2021;11(17):8270.

<https://doi.org/10.3390/app11178270>

27. Gorelikova MA, Zharikova V, Kuznetsova TA. Study of Impedance Frequency Dependences of Healthy and Depulpated Teeth. *2023 Seminar on Digital Medical and Environmental Systems and Tools (DMEST) (2023):35-38*.

<https://doi.org/10.1109/DMEST60476.2023.10339623>

28. Gorelikova MA, Goncharov VD, Yashkardin RV, Gerasimenko AE. Effects of the Measuring Sensors Frequency Response on the Interpretation of the Results of the Impedance Measuring of Hard Tooth Tissues. *2021 IEEE Conference of Russian Young Researchers in Electrical and Electronic Engineering (ElConRus)*. 2021:1756-1759.

<http://dx.doi.org/10.1109/ElConRus51938.2021.9396345>

## REFERENCES

1. Li Y, Xiang Y, Ren H, Zhang C, Hu Z, Leng W, Xia L. Association between periodontitis and dental caries: a systematic review and meta-analysis. *Clinical Oral Investigations*. 2024;28(6):306.

<https://doi.org/10.1007/s00784-024-05687-2>

2. Monjarás-Ávila AJ, Hardan L, Cuevas-Suárez CE, Alonso NVZ, Fernández-Barrera MÁ, Moussa C, et al. Systematic Review and Meta-Analysis of Remineralizing Agents: Outcomes on White Spot Lesions. *Bioengineering*. 2025;12(1):93.

<https://doi.org/10.3390/bioengineering12010093>

3. Antonova I.N., Orekhova L.Yu., Goncharov V.D., Yashkardin R.V. The results of the study of the focus of initial caries of human tooth enamel in vitro using atomic force microscopy. *Stomatology*. 2023;102(5):20-26 (In Russ.).

<https://doi.org/10.17116/stomat202310205120>

4. Granko S.A., Danilova D.V., Beloded V. Diagnosis of initial carious lesions of hard tooth tissues. *Sovremennaya stomatologiya*. 2017.69(4):59-62 (In Russ.). Available from:

<https://www.elibrary.ru/item.asp?id=30796701>

5. Kalashnikova N.P., Avraamova O.G., Kulajenko T.V., Goryacheva V.V., Khokhlova S.V. Modern instrumental methods for early diagnosis of dental caries. *Stomatology*. 2022;101(1):89-95 (In Russ.).

<https://doi.org/10.17116/stomat202210101189>

6. Kühnisch J, Aps JK, Splieth C, Lussi A, Jablonski-Momeni A, Mendes FM, et al. ORCA-EFCD consensus report on clinical recommendation for caries diagnosis. Paper I: caries lesion detection and depth assessment. *Clinical oral investigations*. 2024;28(4):227.

<https://doi.org/10.1007/s00784-024-05597-3>

7. Kalaichev N.V., Bulakhova I.N., Petrova A.P. Comparison of the diagnostic efficiency of caries with a laser-fluorescent method (KaVo diagnodent) and other standard and additional diagnostic methods. *Mezhdunarodnyj studencheskij nauchnyj vestnik*. 2018;(4-1):147-

151 (In Russ.). Available from:

<https://s.eduherald.ru/pdf/2018/4-1/18642.pdf>

8. Schwendicke F, Splieth C, Breschi L, Banerjee A, Fontana M, Paris S, et al. When to intervene in the caries process? An expert Delphi consensus statement. *Clinical Oral Investigations*. 2019;23(10):3691-3703.

<https://doi.org/10.1007/s00784-019-03058-w>

9. Mu Y, Wang Y, Huang L, Weng Z, Zhong T, Yu S, et al. Yellow light and ultrasound Dual-responsive strontium-doped zinc oxide composites for dental caries prevention and remineralization. *Bioactive Materials*. 2025;47:403-416.

<https://doi.org/10.1016/j.bioactmat.2025.01.029>

10. Sabti MY, Alfarhan IY, Akbar AA, Qudeimat MA. Evaluating Color Stability and Enamel Surface Roughness Following Resin Infiltration Treatment. *Clinical and Experimental Dental Research*. 2024;10(1):e2834.

<https://doi.org/10.1002/cre2.834>

11. de Oliveira Rocha A, Cardoso K, Goebel MC, Santos PS, Dos Anjos LM, Ribeiro JS, et al. A global overview of enamel microabrasion for white spot lesions: a bibliometric review. *Restorative Dentistry & Endodontics*. 2024;49(3):e29.

<http://dx.doi.org/10.5395/rde.2024.49.e29>

12. Kwaśny M, Bombalska A. Applications of Laser-Induced Fluorescence in Medicine. *Sensors*. 2022;22(8):2956.

<https://doi.org/10.3390/s22082956>

13. Marmaneu-Menero A, Iranzo-Cortes JE, Almerich-Torres T, Ortola-Siscar JC, Montiel-Company JM, Almerich-Silla JM. Diagnostic Validity of Digital Imaging Fiber-Optic Transillumination (DIFOTI) and Near-Infrared Light Transillumination (NILT) for Caries in Dentine. *Journal of clinical medicine*. 2020;9:420.

<https://doi.org/10.3390/jcm9020420>

14. Makeeva I.M., Volkov A.G., Prikuls V.F., Dikopova N.Zh., Arakelian M.G., Makeeva M.K., Ruchkin D.N. The efficacy of electroodontodiagnosis by means of various

types of current. *Stomatology*. 2018;97(6):34-37 (In Russ.).

<https://doi.org/10.17116/stomat20189706134>

15. Kozhevnikova A.I., Kolyagina A.A. Electroodontodiagnosics in the daily practice of a dentist. *Bulletin of medical Internet conferences*. 2016;6(5):864-867 (In Russ.). Available from:

<https://elibrary.ru/item.asp?id=27462344>

16. Ivanova G.G., Zhorova T.N. Study of the statistical average electrical conductivity of hard dental tissues from the moment of their eruption in dynamics in order to diagnose pathological processes of teeth with unfinished mineralization of enamel. *The dental institute*. 2020;88(3):87-90 (In Russ.). Available from:

<https://elibrary.ru/item.asp?id=44076261>

17. Mainkar A, Kim SG. Diagnostic Accuracy of 5 Dental Pulp Tests: A Systematic Review and Meta-analysis. *Journal of endodontics*. 2018;44(5):694-702.

<https://doi.org/10.1016/j.joen.2018.01.021>

18. AbdELkader A, Hafez Ibrahim S, Elsayed Hassanein O. Reliability of impedance spectroscopy versus digital radiograph and ICDAS-II in occlusal caries detection: a prospective clinical trial. *Scientific Reports*. 2024;14(1):16553.

<https://doi.org/10.1016/j.joen.2018.01.021>

19. Pretty IA, Ellwood RP. The caries continuum: Opportunities to detect, treat and monitor the remineralization of early caries lesions. *Journal of Dentistry*. 2013;41(Supplement 2):S12-S21.

<https://doi.org/10.1016/j.jdent.2010.04.003>

20. Kockanat A, Unal M. In vivo and in vitro comparison of ICDAS II, DIAGNOdent pen, CarieScan PRO and SoproLife camera for occlusal caries detection in primary molar teeth. *European journal of paediatric dentistry*. 2017;18(2):99-104.

<https://doi.org/10.23804/ejpd.2017.18.02.03>

21. Jablonski-Momeni A, Heinzl-Gutenbrunner M, Haak R, Krause F Use of AC impedance spectroscopy for monitoring sound teeth and incipient carious lesions. *Clinical Oral Investigations*. 2017;21(8):2421-2427.

<https://doi.org/10.1007/s00784-016-2038-2>

22. Sannino I, Lombardo L, Angelini E, Parvis M, Arpaia P, Grassini S. Preliminary impedance spectroscopy study for carious lesions detection. In 2022 IEEE International Symposium on Medical Measurements and Applications (MeMeA) (pp. 1-6).

<https://doi.org/10.1109/MeMeA54994.2022.9856542>

23. Melo M, Pascual A, Camps I, Ata-Ali F, Ata-Ali J. Impedance Spectroscopy as a Tool for the Detection of Occlusal Noncavitated Carious Lesions. *Operative Dentistry*. 2022;47(3):258-267.

<https://doi.org/10.2341/19-149-c>

24. İpek İ, Öznurhan F, Derdiyok C, Şengül BK. Diagnostic Comparison of Different Methods for Detection of Occlusal Caries Lesions in New Erupted Permanent Teeth. *Current Research in Dental Sciences*. 2025;35(1):71-74.

<https://doi.org/10.17567/currresdentosci.1617451>

25. Herencsar N, Freeborn TJ, Kartci A, Cicekoglou O. A Comparative Study of Two Fractional-Order Equivalent Electrical Circuits for Modeling the Electrical Impedance of Dental Tissues. *Entropy (Basel)*. 2020;22(10):1117.

<https://doi.org/10.3390/e22101117>

26. Kolumban A, Moldovan M, Ţig IA, Chifor I, Cuc S, Bud M, et al. An Evaluation of the Demineralizing Effects of Various Acidic Solutions. *Applied Sciences*. 2021;11(17):8270.

<https://doi.org/10.3390/app11178270>

27. Gorelikova M.A., Zharikova V., Kuznetsova T.A. Study of Impedance Frequency Dependences of Healthy and Depulpated Teeth. *2023 Seminar on Digital Medical and Environmental Systems and Tools (DMEST) (2023):35-38.*

<https://doi.org/10.1109/DMEST60476.2023.10339623>

28. Gorelikova M.A., Goncharov V.D., Yashkardin R.V., Gerasimenko A.E. Effects of the Measuring Sensors Frequency Response on the Interpretation of the Results of the Impedance Measuring of Hard Tooth Tissues. *2021 IEEE Conference of Russian Young Researchers in Electrical and Electronic Engineering (ElConRus)*. 2021:1756-1759.

<http://dx.doi.org/10.1109/ElConRus51938.2021.9396345>

## СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

**Гончаров Вадим Дмитриевич**, доктор технических наук, профессор кафедры теоретических основ электротехники Санкт-Петербургского государственного электротехнического университета «ЛЭТИ» имени В. И. Ульянова (Ленина), Санкт-Петербург, Российская Федерация

Для переписки: [vdgoncharov@rambler.ru](mailto:vdgoncharov@rambler.ru)

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6627-4723>

**Гореликова Мария Андреевна**, ассистент кафедры теоретических основ электротехники Санкт-Петербургского государственного электротехнического университета «ЛЭТИ» имени В. И. Ульянова (Ленина), Санкт-Петербург, Российская Федерация

Для переписки: [gorelikovam27@gmail.com](mailto:gorelikovam27@gmail.com)

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8640-4609>

**Шадрина Кристина Вадимовна**, ассистент кафедры стоматологии терапевтической и пародонтологии

Первого Санкт-Петербургского государственного медицинского университета имени академика И. П. Павлова, Санкт-Петербург, Российская Федерация

Для переписки: [shadrina192@yandex.ru](mailto:shadrina192@yandex.ru)

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3022-3665>

**Орехова Людмила Юрьевна**, доктор медицинских наук, профессор, заведующая кафедрой стоматологии терапевтической и пародонтологии Первого Санкт-Петербургского государственного медицинского университета имени академика И. П. Павлова, почетный президент Российской пародонтологической ассоциации, генеральный директор ООО «Городской пародонтологический центр ПАКС», Санкт-Петербург, Российская Федерация

Для переписки: [prof\\_orekhova@mail.ru](mailto:prof_orekhova@mail.ru)

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

**Березкин Виктор Дмитриевич**, студент 5 курса стоматологического факультета Первого Санкт-Петербургского государственного медицинского университета имени академика И. П. Павлова, Санкт-Петербург, Российская Федерация

Для переписки: victorberezkin.spb@gmail.com  
ORCID: <https://orcid.org/0009-0009-7562-4997>

**Немовская Елена Сергеевна**, студентка 5 курса стоматологического факультета Первого Санкт-Петербургского государственного медицинского университета имени академика И. П. Павлова, Санкт-Петербург, Российская Федерация

Для переписки: lenanemovskaa@gmail.com  
ORCID: <https://orcid.org/0009-0006-4962-617X>

## INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

**Vadim D. Goncharov**, PhD, DSc, Professor, Department of the Theoretical Foundations of Electrical Engineering, Saint Petersburg Electrotechnical University "LETI", Saint Petersburg, Russian Federation

For correspondence: vdgoncharov@rambler.ru  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6627-4723>

**Maria A. Gorelikova**, Assistant Professor, Department of the Theoretical Foundations of Electrical Engineering, Saint Petersburg Electrotechnical University "LETI", Saint Petersburg, Russian Federation

For correspondence: gorelikovam27@gmail.com  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8640-4609>

**Kristina V. Shadrina**, DMD, Assistant Professor, Department of the Restorative Dentistry and Periodontology, Pavlov First Saint Petersburg State Medical University, Saint Petersburg, Russian Federation

For correspondence: shadrina192@yandex.ru  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3022-3665>

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

For correspondence: prof\_orekhova@mail.ru  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8026-0800>

**Вклад авторов в работу.** Все авторы подтверждают соответствие своего авторства международным критериям ICMJE, а также согласны принять на себя ответственность за все аспекты работы. Гончаров В. Д. – разработка методологии, научное и административное руководство исследовательским проектом, предоставление ресурсов; Гореликова М. А. – проведение исследования, написание черновика рукописи, формальный анализ; Шадрина К. В. – проведение исследования, написание черновика рукописи, формальный анализ; Орехова Л. Ю. – разработка концепции и методологии, научное и административное руководство исследовательским проектом; Березкин В. Д. – валидация результатов; Немовская Е. С. – валидация результатов; Петров А. А. – визуализация, написание черновика, формальный анализ.

**Автор, ответственный за связь с редакцией:**

**Петров Александр Александрович**, кандидат медицинских наук, ассистент кафедры стоматологии терапевтической и пародонтологии Первого Санкт-Петербургского государственного медицинского университета имени академика И. П. Павлова, Санкт-Петербург, Российская Федерация

Для переписки: paa\_stom@mail.ru  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8813-4577>

**Victor D. Berezkin**, 5<sup>th</sup> year student, Dental School, Pavlov First Saint Petersburg State Medical University, Russian Federation, Saint Petersburg

For correspondence: victorberezkin.spb@gmail.com  
ORCID: <https://orcid.org/0009-0009-7562-4997>

**Elena S. Nemovskaya**, 5<sup>th</sup> year student, Dental School, Pavlov First Saint Petersburg State Medical University, Russian Federation, Saint Petersburg

For correspondence: lenanemovskaa@gmail.com  
ORCID: <https://orcid.org/0009-0006-4962-617X>

**Corresponding author:**

**Alexander A. Petrov**, DMD, PhD, Assistant Professor, Department of the Restorative Dentistry and Periodontology, Pavlov First Saint Petersburg State Medical University, Saint Petersburg, Russian Federation

For correspondence: paa\_stom@mail.ru  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8813-4577>

**Поступила / Article received 21.05.2025**

*Поступила после рецензирования / Revised 25.06.2025*

*Принята к публикации / Accepted 17.07.2025*

# Влияние бактерий красного пародонтального комплекса на степень тяжести хронического генерализованного пародонтита

Н.Б. Яшнова\*, Ю.И. Пинелис, А.А. Яшнов, А.А. Дутова

Читинская государственная медицинская академия, Чита, Российская Федерация

## АННОТАЦИЯ

**Актуальность.** Данные ВОЗ за последние годы демонстрируют высокую распространенность заболеваний пародонта. В странах Европы среди лиц среднего возраста показатель распространенности заболеваний пародонта колеблется от 50% до 76%, в России среди населения данной группы составляет 86,2%, а в возрасте 60-65 лет достигает 100%. В настоящее время проблема диагностики и прогнозирования хронического генерализованного пародонтита остается одним из актуальных вопросов пародонтологии. Вместе с тем основным фактором в развитии заболеваний пародонта считается микробный. Наряду с этим представители красного пародонтального комплекса *Porphyromonas gingivalis*, *Tannerella forsythia*, *Treponema denticola* являются одной из основных ассоциаций микроорганизмов отвечающих за прогрессирование воспалительно-деструктивных процессов в тканях пародонта. Цель исследования. Верифицировать бактерии красного пародонтального комплекса при различной степени тяжести хронического генерализованного пародонтита.

**Материалы и методы.** В рамках исследования было задействовано 126 пациентов, у которых был диагностирован хронический генерализованный пародонтит различной тяжести: легкой ( $n = 39$ ), средней ( $n = 42$ ) и тяжелой ( $n = 45$ ). Кроме того, выделена группа контроля, включающая 39 пациентов без патологии пародонта. Образцы содержимого пародонтального кармана (у пациентов из контрольной группы – содержимое десневой борозды) были проанализированы с применением метода полимеразной цепной реакции (ПЦР) с мониторингом результатов в режиме реального времени на амплификаторе ДТ-96 компании «НПО ДНК-Технология» с использованием набора «ПародонтоСкрин». **Результаты.** Исследование выявило, что уровень тяжести хронического пародонтита тесно связан с наличием микроорганизмов *Porphyromonas gingivalis*, *Tannerella forsythia*, *Treponema denticola*. Коэффициенты корреляции составили 0,997, 0,929 и 0,888 ( $p < 0,05$ ), указывая на сильную прямую зависимость. Отмечено, что количество геномных эквивалентов этих микроорганизмов также имеет сильную связь с тяжестью пародонтита, с коэффициентами корреляции 0,948, 0,984 и 0,889 ( $p < 0,05$ ). **Заключение.** Научные исследования подтвердили существенную роль бактериальных агентов, относящихся к красному пародонтальному комплексу, в развитии и усугублении разрушительных процессов пародонтальных структур.

**Ключевые слова:** хронический пародонтит; красный пародонтальный комплекс, *Porphyromonas gingivalis*, *Tannerella forsythia*, *Treponema denticola*

**Для цитирования:** Яшнова НБ, Пинелис ЮИ, Яшнов АА, Дутова АА. Влияние бактерий красного пародонтального комплекса на степень тяжести хронического генерализованного пародонтита. *Пародонтология*. 2025;30(3):266-275. <https://doi.org/10.33925/1683-3759-2025-1052>

\***Автор, ответственный за связь с редакцией:** Яшнова Надежда Борисовна, кафедра хирургической стоматологии, Читинская государственная медицинская академия, 672000, ул. Горького, д. 39а, г. Чита, Российская Федерация. Для переписки: [nadezhday1990@yandex.ru](mailto:nadezhday1990@yandex.ru)

**Конфликт интересов:** Авторы декларируют отсутствие конфликта интересов.

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

---

## Role of red complex bacteria in the severity of chronic periodontitis

N.B. Yashnova\*, Yu.I. Pinelis, A.A. Yashnov, A.A. Dutova

Chita State Medical Academy, Chita, Russian Federation

## ABSTRACT

**Relevance.** Recent data from the World Health Organization highlight the high global prevalence of periodontal diseases. Among middle-aged adults in European countries, the prevalence ranges from 50% to 76%, while in Russia it reaches 86.2% in this group and approaches 100% by the age of 60–65. The diagnosis and prognosis of chronic periodontitis remain pressing challenges in clinical periodontology. While periodontal diseases have multifactorial etiology, microbial factors are primary. In particular, bacteria of the red complex – *Porphyromonas gingivalis*, *Tannerella forsythia* and *Treponema denticola* – are considered key contributors to the progression of inflammation and tissue destruction in the periodontium. **Objective.** To detect and quantify red complex bacteria in patients with varying severity of chronic periodontitis. **Materials and methods.** The study included 126 patients diagnosed with chronic periodontitis, categorized as mild (n = 39), moderate (n = 42), and severe (n = 45). A control group consisted of 39 periodontally healthy individuals. Subgingival plaque samples (from periodontal pockets in patients and from gingival sulci in controls) were analyzed using real-time polymerase chain reaction (PCR) on a DT-96 thermal cycler (DNA-Technology, Russia) with the ParodontoScreen diagnostic kit. **Results.** The severity of periodontitis strongly correlated with the presence of *P. gingivalis*, *T. forsythia* and *T. denticola*, with correlation coefficients of 0.997, 0.929, and 0.888, respectively ( $p < 0.05$ ). The number of genomic equivalents of these microorganisms also correlated with disease severity, with coefficients of 0.948, 0.984, and 0.889, respectively ( $p < 0.05$ ). **Conclusion.** The study confirms the significant role of red complex bacteria in the pathogenesis and progression of chronic periodontitis, supporting their relevance for diagnostic and prognostic applications in periodontal care.

**Keywords:** chronic periodontitis, red complex, *Porphyromonas gingivalis*, *Tannerella forsythia*, *Treponema denticola*  
**For citation:** Yashnova N.B., Pinelis Yu.I., Yashnov A.A., Dutova A.A. Role of red complex bacteria in the severity of chronic periodontitis. *Parodontologiya*. 2025;30(3):266-275. (In Russ.). <https://doi.org/10.33925/1683-3759-2025-1052>

\***Corresponding author:** Nadezhda B. Yashnova, Department of the Oral Surgery, Chita State Medical Academy, 39a Gor'kogo Str., Chita, Russian Federation, 672000. For correspondence: nadezhday1990@yandex.ru

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

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

## ВВЕДЕНИЕ

Микроорганизмы, существующие в симбиотической связи с человеком, являются не только важным компонентом для здорового макроорганизма, но и при определенных условиях принимают участие в различных патологических состояниях. Так, изменения в микробиоценозе предрасполагают к развитию и прогрессированию множества патологий в организме. Вместе с тем своевременная верификация нарушения микробиоценоза и регулярный его мониторинг – одни из важнейших критериев диагностики и прогрессирования заболеваний тканей пародонта [1, 2].

Данные ВОЗ за последние годы демонстрируют высокую распространенность заболеваний пародонта. Так показатель распространенности среди населения в возрасте от 20-44 лет составляет 65-95%, а в возрастной группе от 15-19 лет – 55-89%. Изучение литературы показало, что распространенность воспалительных заболеваний пародонта в Индии и Китае среди группы населения в возрасте от 35 до 44 лет установлена на уровне 100%. В странах Европы среди лиц среднего возраста показатель распространенности заболеваний пародонта колеблется от 50% до 76%, в России среди населения данной группы – 86,2%, а в возрасте 60-65 лет достигает 100% [1, 3, 4].

Хронический генерализованный пародонтит (ХГП) – заболевание воспалительно-деструктивного характера, проявляющееся в клинической картине воспалением слизистой оболочки десны, деструкцией костной ткани альвеолярного отростка, подвиж-

ностью зубов. Так, тяжелое течение заболевания сопровождается потерей зубов, что снижает качество жизни пациентов. В настоящее время проблема диагностики и прогнозирования ХГП остается одним из актуальных вопросов пародонтологии [5-7].

Традиционно клинический диагноз «хронический пародонтит» базируется на исследовании индексов гигиены полости рта, пародонтальных индексов, определении глубины пародонтального кармана, кровоточивости при зондировании и степени подвижности зубов, а также проведении рентгенологического исследования для оценки деструктивных процессов в костной ткани альвеолярных отростков. Тем не менее, данные диагностические критерии не дают нам достоверной информации о прогнозе заболевания и его течении, что указывает на необходимость поиска новых путей и способов диагностики [3, 8].

Вместе с тем, данная патология носит полиэтиологическую природу и нарушение микробиоценоза полости рта в комплексе с наличием местных факторов и генетической предрасположенности приводит к появлению пародонтита и его прогрессированию. Основным фактором в развитии заболеваний пародонта является микробный. В настоящее время известно множество микроорганизмов причастных к развитию и прогрессированию данной патологии пародонта. Наряду с этим, представители красного пародонтального комплекса *Porphyromonas. gingivalis*, *Tannerella forsythia*, *Treponema denticola* являются одной из основных ассоциаций микроорганизмов, отвечающих за прогрессирование воспалительно-деструктивных процессов в тканях пародонта [2, 9].

Первым представителем данного комплекса является *Porphyromonas gingivalis* – грамотрицательная, анаэробная, асахаролитическая бактерия палочковидной формы, которая при микроскопическом исследовании на кровяном агаре образует черные колонии. Известно, что данный микроорганизм способен проникать с клетки эпителия слизистой десны и тем самым оставаться жизнеспособной даже при проведении антибактериальной терапии и, проникнув в фагосомы эпителиальных клеток, запускает процессы аутофагии. *P. gingivalis* имеет факторы вирулентности: гингипаины R и K, капсульный полисахарид, фимбрии. Так, Arg-гингипаин (Rgp) производит расщепление крупных пептидов основного хозяина, получая при этом азот и углерод, а при лизисе трансферрина внутри клетки макроорганизма получает железо, необходимое для адгезии и инвазии. В результате научных исследований установлено, что гены бактерии, которые кодируют RgpA, лизин-гингипаины (Kgp) и гемагглютинин A (HagA) начинают активную экспрессию после инкубации *Treponema denticola*. При этом белки *P. gingivalis*, содержащие домен HagA, повышают способность к адгезии с другими видами бактерий, а также к координации целостности биопленки на этапе развития и созревания. Наряду с этим у гена бактерии, кодирующего Kgp, существует возможность связываться с белками (фибриногеном, фибронектином) и участвовать в колонизации макроорганизма. В местах высокой концентрации гингипаины бактерии способны расщеплять антитела IgG, провоспалительные цитокины (IL-1 $\beta$ , IL-2, IL-6, TNF- $\alpha$ , IL-8), тем самым нарушая функцию иммунного ответа организма. Так, благодаря способности Rgp ингибировать накопление IL-2 в Т-клетках, позволяем ему уклоняться от адаптивного иммунного ответа хозяина, который модулирует взаимодействие и пролиферацию Т-клеток. Капсулой микроорганизма является полисахарид, который ингибирует секрецию цитокинов, в частности провоспалительных (IL-1 $\beta$ , IL-6, IL-8, TNF- $\alpha$ ), благодаря чему она уклоняется от иммунного ответа. При этом установлено, что капсулы внешней мембраны *P. gingivalis* нужны для инвазии *Tannerella forsythia* в клетки эпителия. Вместе с тем одним из важных факторов вирулентности бактерии являются фимбрии, осуществляющие адгезию, инвазию и колонизацию. Так, благодаря фимбриям микроорганизм осуществляет проникновение мембранных везикул в клетку хозяина. При этом длинные фимбрии выполняют роль первоначальной адгезии и формировании биопленок, а короткие принимают участие в межклеточной адгезии с другими совместно обитающими микроорганизмами и формируют микроколонию [9-11].

Следующим представителем красного пародонтального комплекса является *Tannerella forsythia*, данная бактерия представляет собой анаэробный, грамотрицательный микроорганизм. Последний обладает факторами вирулентности такими, как белок

VspA и протеаза PrtH. Протеаза PrtH воздействует на процессы фрагментации и дезинтеграции эпителиальных клеток, что приводит к ухудшению адгезии клеток пародонта, а также активирует выработку интерлейкина 8. Поверхностный S-слой клеток состоит из чередующихся между собой гликопротеидов TfsA и TfsB, которые расположены рядом друг с другом в геноме и выстраиваются в двухмерную решетку, что определенным образом воздействует на иммунный ответ. Вместе с тем, белки S-слоя усовершенствованы сложным O-гликаном, который в свою очередь разделяется на видоспецифичную часть и основным сахаридом. Эти белки обладают способностью связываться с внеклеточным фибронектином и фибриногеном, что способствует увеличению адгезии бактерий к клеткам слизистой оболочки и их размножению, что в свою очередь может привести к процессам апоптоза фибробластов десны. Важно отметить, что бактерия обладает ферментом карилизином, который инактивирует систему комплемента. Кроме того, антимикробный пептид LL-37, входящий в состав бактерии, при активации макрофагами фактора некроза опухоли способствует развитию хронического воспаления слизистой оболочки десны [12, 13].

И замыкающим данную тройку комплекса является *Treponema denticola*. Данная трепонема, имеющая спиральную форму, является грамотрицательной, облигатно-анаэробной подвижной спирохетой. Спирохета подвижна за счет своего внутреннего периплазматического жгутика и фиксируется к поверхности зуба с последующей колонизацией пародонтального кармана в глубоких его слоях. Связываясь с периплазматической мембраной фибробластов слизистой десны *T. denticola*, осуществляет адгезию к белкам фибробластов с помощью белка, расположенного на ее поверхности. Вместе с тем *T. denticola* обладает цитотоксическим эффектом, перемещая свои компоненты в клетку хозяина [14, 15].

Наряду со сказанным, можно сделать вывод, что бактерии красного пародонтального комплекса являются одним из ключевых микробных факторов, влияющих на возникновение и прогрессирование течения хронического пародонтита. Верификация данных ассоциаций микроорганизмов имеет определенную ценность в диагностике и прогнозировании течения данной патологии. Традиционные методы исследования применяемые для прогнозирования течения заболевания являются недостаточно информативными. Своевременная верификация наиболее значимых представителей красного пародонтального комплекса и их геномного эквивалента позволит провести адекватную терапию заболевания [2, 10, 11, 15].

**Цель работы:** верифицировать бактерии красного пародонтального комплекса при различной степени тяжести ХГП.

## МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Клиническое исследование, одобренное локальным этическим комитетом ФГБОУ ВО Читинская государственная медицинская академия (протокол № 112 от 23.04.2021), охватило группу из 126 человек с диагнозом ХГП. Все пациенты, предоставившие добровольное согласие на участие, проходили лечение в амбулаторных условиях у хирурга-стоматолога в клинике ЧГМА. В исследовательскую группу включались пациенты среднего возраста (44-60 лет) с диагнозом «хронический генерализованный пародонтит». Важным условием участия было отсутствие приема антибактериальных препаратов в течение последних шести месяцев. Из программы исследования автоматически исключались лица моложе 44 и старше 60 лет, а также пациенты, проходившие курс антибактериальной терапии. Кроме того, не допускались к участию люди с нарушениями иммунной системы, заболеваниями аутоиммунного характера, онкологическими патологиями, а также имеющие проблемы с эндокринной системой и пищеварительным трактом.

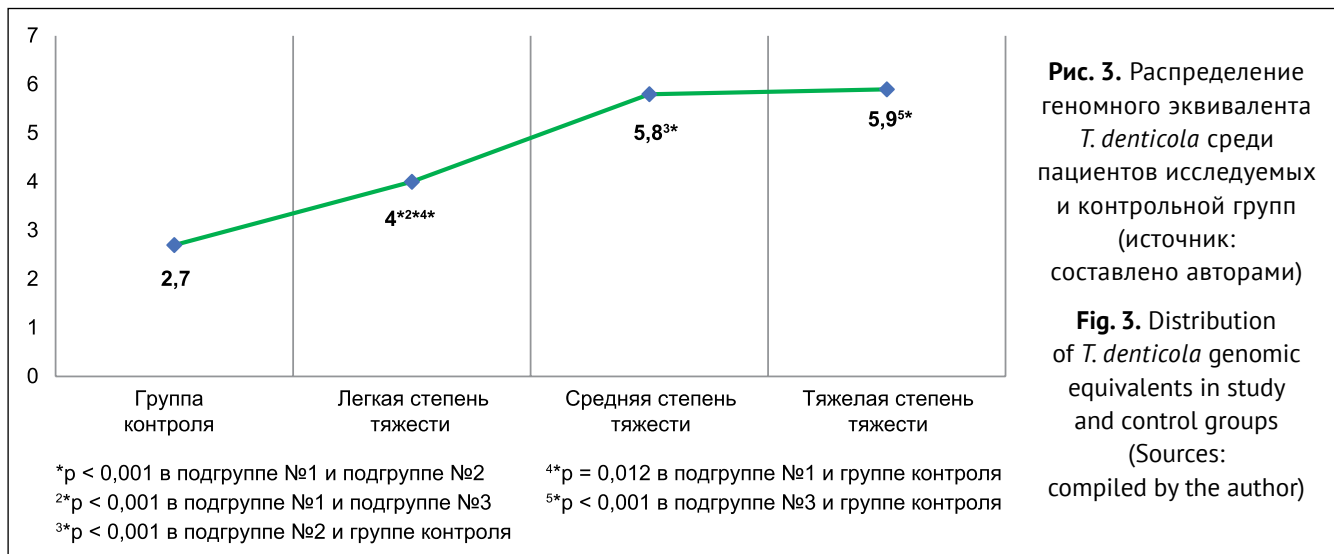
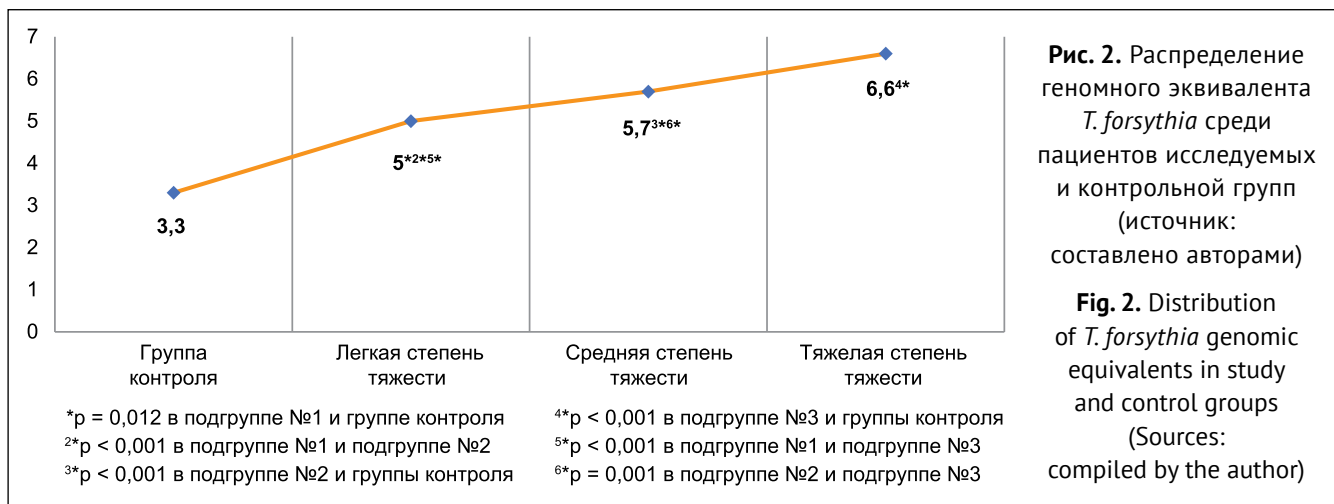
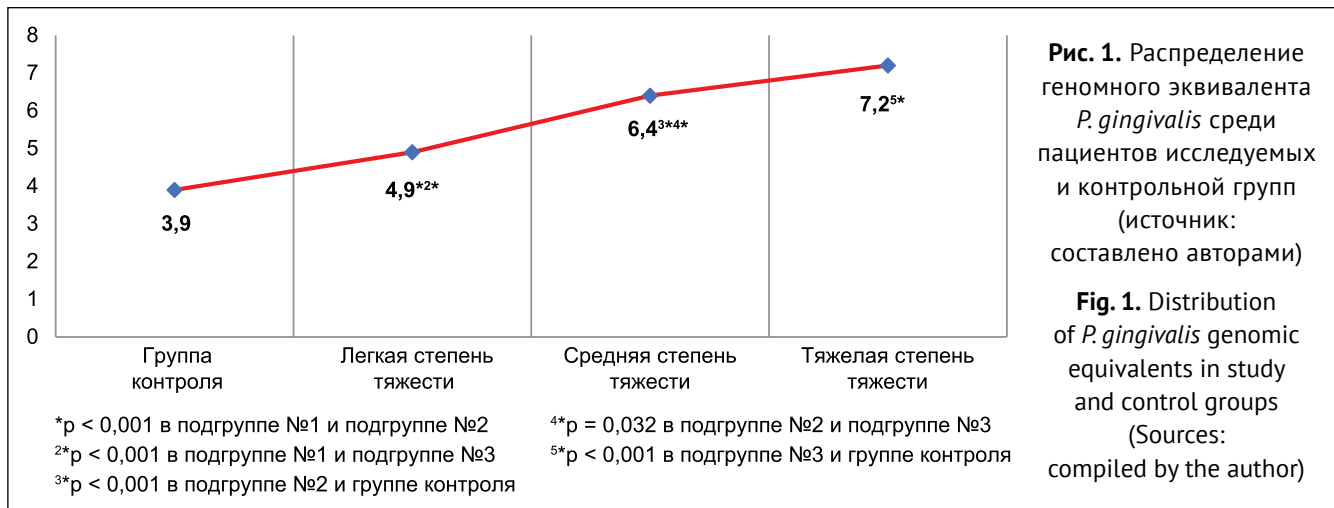
В ходе клинического исследования пациенты были разделены на несколько категорий. Основную группу составили 126 человек с различными степенями пародонтита, которых распределили по трем подгруппам в зависимости от тяжести заболевания: 39 человек с легкой, 42 – со средней и 45 – с тяжелой степенью патологии. Для сравнения была сформирована контрольная группа из 39 здоровых добровольцев без признаков поражения пародонта. При распределении учитывались такие параметры, как воспалительные изменения десен, глубина пародонтальных карманов, подвижность зубов и степень резорбции альвеолярной кости, согласно принятой классификации ХГП. Демографические характеристики участников (пол и возраст) были сбалансированы между всеми группами.

В ходе исследования применялся набор «ПародонтоСкрин» и метод полимеразной цепной реакции

**Таблица 1.** Сравнительная таблица положительных результатов верификации бактерий красного пародонтального комплекса среди групп исследования и контроля (источник: составлено авторами)

**Table 1.** Comparative detection of red complex bacteria across study and control groups (Sources: compiled by the author)

	Исследуемые группы (численность, чел.%) / Study groups (n, %)			
	Легкая степень тяжести Mild periodontitis (n = 39)	Средняя степень тяжести Moderate periodontitis (n = 42)	Тяжелая степень тяжести Severe periodontitis (n = 45)	Контрольная группа Control group (n = 39)
<i>P. gingivalis</i>	11 (28,2%)	333* (78,6%)	384* (84,4%)	6*2* (15,4%)
<i>T. forsythia</i>	21*2*(54%)	363* (86%)	404* (89%)	16 (41%)
<i>T. denticola</i>	172* (43,5%)	343* (81%)	354* (77,7%)	11 (28,2%)
<i>P. gingivalis</i>	<p>*<math>p &lt; 0,001</math> в группе контроля и подгруппе №1 / *<math>p &lt; 0.001</math> in the control group and subgroup 1;  <sup>2</sup>*<math>p &lt; 0,001</math> в группе контроля и подгруппе №2 / <sup>2</sup>*<math>p &lt; 0.001</math> in the control group and subgroup 2;  <sup>3</sup>*<math>p &lt; 0,001</math> в подгруппе №2 и подгруппе №3 / <sup>3</sup>*<math>p &lt; 0.001</math> between subgroups 2 and 3;  <sup>4</sup>*<math>p &lt; 0,001</math> в группе контроля и подгруппе №3 / <sup>4</sup>*<math>p &lt; 0.001</math> for the control group and subgroup 3.  <b>Коэффициент корреляции равен 0,939. Связь между исследуемыми признаками – прямая, теснота (сила) связи сильная, зависимость признаков статистически не значима (<math>p = 0,222</math>).</b>            The correlation coefficient is 0.939, indicating a strong direct relationship between the two features. However, the statistical significance of this relationship is not significant (<math>p = 0.222</math>), meaning that the dependence between the features is weak.</p>			
<i>T. forsythia</i>	<p>*<math>p &lt; 0,001</math> ХГП легкой степени и ХГП средней степени / *<math>p &lt; 0.001</math> for mild CP and moderate CP;  <sup>2</sup>*<math>p &lt; 0,001</math> ХГП легкой степени и ХГП тяжелой степени / <sup>2</sup>*<math>p &lt; 0.001</math> for mild and severe CP;  <sup>3</sup>*<math>p &lt; 0,001</math> ХГП средней степени и группе контроля / <sup>3</sup>*<math>p &lt; 0.001</math> between moderate CP and control group;  <sup>4</sup>*<math>p &lt; 0,001</math> ХГП тяжелой степени и группе контроля / <sup>4</sup>*<math>p &lt; 0.001</math> between severe CP and control group.  <b>Коэффициент корреляции равен 0,997. Связь между исследуемыми признаками – прямая, теснота (сила) связи сильная <math>p &lt; 0.05</math>.</b>            The correlation coefficient is 0.997, indicating a strong direct relationship between the studied features.</p>			
<i>T. denticola</i>	<p>*<math>p &lt; 0,001</math> ХГП легкой степени и ХГП средней степени / *<math>p &lt; 0.001</math> for mild CP and moderate CP;  <sup>2</sup>*<math>p &lt; 0,001</math> ХГП легкой степени и ХГП тяжелой степени / <sup>2</sup>*<math>p &lt; 0.001</math> for mild and severe CP;  <sup>3</sup>*<math>p &lt; 0,001</math> ХГП средней степени и группе контроля / <sup>3</sup>*<math>p &lt; 0.001</math> between moderate CP and control group;  <sup>4</sup>*<math>p &lt; 0,001</math> ХГП тяжелой степени и группе контроля / <sup>4</sup>*<math>p &lt; 0.001</math> between severe CP and control group.  <b>Коэффициент корреляции равен 0,888. Связь между исследуемыми признаками – прямая, теснота (сила) связи сильная <math>p &lt; 0.05</math></b>            The correlation coefficient is 0.888, indicating a strong direct relationship between the studied features.</p>			



в режиме реального времени. Анализ проводился на оборудовании ДТ-96 производства «НПО ДНК-Технология». Материал для изучения получали путем забора содержимого: у контрольной группы – из десневой борозды, а у остальных участников исследования – из пародонтальных карманов. В состав набора входят компоненты для проведения ПЦР-анализа: реагенты для детекции ДНК человека, выступающие как индикатор правильности забора образца, а также

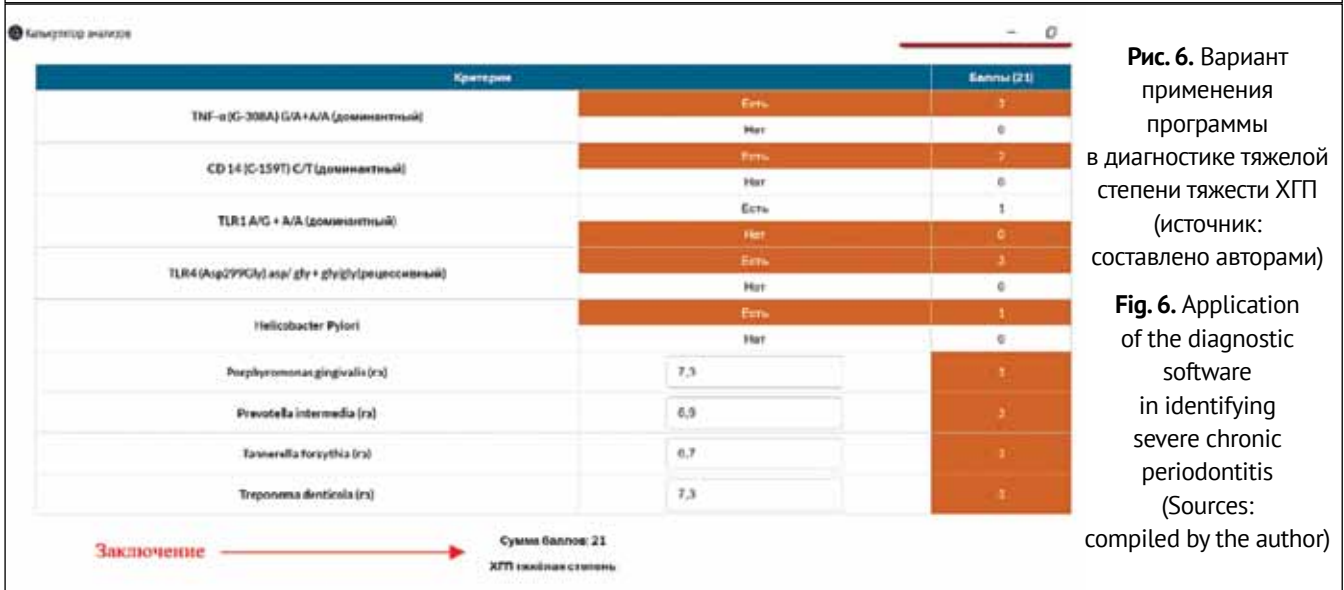
смеси для обнаружения общего количества бактерий и идентификации условно-патогенной микрофлоры ротовой полости. Правильность преаналитической фазы подтверждается благодаря включению в исследование контроля взятия материала, что минимизирует вероятность ошибок при заборе образцов. В процессе детекции амплифицированных фрагментов генома используются специальные флуоресцентные ДНК-зонды с меткой Fam. Комплект со-



**Рис. 4.** Вариант применения программы в диагностике легкой степени тяжести ХГП (источник: составлено авторами)  
**Fig. 4.** Application of the diagnostic software in identifying mild chronic periodontitis (Sources: compiled by the author)



**Рис. 5.** Вариант применения программы в диагностике средней степени тяжести ХГП (источник: составлено авторами)  
**Fig. 5.** Application of the diagnostic software in identifying moderate chronic periodontitis (Sources: compiled by the author)



**Рис. 6.** Вариант применения программы в диагностике тяжелой степени тяжести ХГП (источник: составлено авторами)  
**Fig. 6.** Application of the diagnostic software in identifying severe chronic periodontitis (Sources: compiled by the author)

держит специально подготовленные пробирки для амплификации, куда уже внесен контрольный образец. Эффективность протекания ПЦР можно оценить благодаря внутреннему контролю, встроенному

в готовые смеси. При выполнении процесса амплификации биологических образцов, содержащих ДНК исследуемого микроорганизма, прибор фиксирует экспоненциальное увеличение флуоресцентного сиг-

нала в пробирке. Флуоресцентно-меченые зонды, содержащие краситель Нех, используются как инструмент для выявления продуктов амплификации контрольных внутренних образцов. Количественная оценка условно-патогенных микроорганизмов производится путем программных расчетов на основе индикаторного цикла после завершения процесса амплификации. Сама процедура включает два ключевых этапа: первоначальное извлечение ДНК с последующим проведением ПЦР-амплификации в реальном времени, для чего применяется специальный комплект реактивов.

Статистическая обработка материалов исследования осуществлялась с помощью пакета SPSS 20.0, широко применяемого в медико-биологических работах для корректного анализа полученных данных.

Результаты исследования. При проведении научного изыскания установлено распределение количества положительных результатов наличия бактерий красного пародонтального комплекса среди групп исследования и контроля, которое представлено в таблице 1.

Выявлено, что по мере нарастания степени тяжести ХГП происходит и увеличение частоты встречаемости *P. gingivalis*. Так, наиболее часто данный микроорганизм выявлен у больных с тяжелой степенью заболевания в 84,4% (38 случаев), что превышает показатель в средней степени в 1,2 раза, в легкой степени – в 6,2 раза ( $p < 0,001$ ), в контроле – в 3,5 раза ( $p < 0,001$ ) (рис. 1).

Выявлено, что частота встречаемости *T. forsythia* увеличивается по мере нарастания степени тяжести ХГП. При этом наиболее часто данная бактерия обнаружена у больных с тяжелой степенью в 89% (40 случаев), что выше данного показателя в группе средней степени в 1,1 раза, в легкой – в 1,9 раза ( $p < 0,001$ ), контроля – в 2,5 раза ( $p < 0,001$ ) (рис. 2).

Обнаружено, что по мере нарастания степени тяжести ХГП происходит и увеличение частоты встречаемости *T. denticola* (рис. 3). Так, наиболее часто данный микроорганизм выявлен у больных с тяжелой степенью заболевания в 77,7% (35 случаев) и средней степенью 81% (34 пациента), что превышает показатель в легкой степени в 2,1 раза ( $p < 0,001$ ), в контроле 3,2 раза ( $p < 0,001$ ).

Исходя из полученных данных установлено, что при легкой степени тяжести *P. gingivalis* верифицирована в 3,5 раза и 2,8 раза реже, чем *T. forsythia* и *T. denticola* соответственно. В свою очередь, *T. denticola* обнаружена в 1,2 раза реже, чем *T. forsythia*.

При этом у больных со средней степенью ХГП *T. forsythia* обнаружена в 1,1 раза и 1,5 раза чаще, чем *P. gingivalis* и *T. denticola* соответственно. Вместе с тем *P. gingivalis* и *T. denticola* обнаружены в одинаковом проценте случаев. У пациентов с тяжелой степенью *T. forsythia* и *P. gingivalis* верифицировались в 1,1 раза чаще, чем *T. denticola*.

Таким образом установлено, что процент положительных результатов обнаружения бактерий красно-

го пародонтального комплекса прямо пропорционален степени тяжести хронического пародонтита.

Взглянем на результаты исследования у пациентов с разными степенями тяжести хронического пародонтита. Согласно полученным данным, пациенты с легкой степенью ХГП имеют средние значения геномного эквивалента (ГЭ) *P. gingivalis* на уровне 4,9 ГЭ, что превышает показатели группы контроля в 1,25 раза.

В группе пациентов с ХГП средней степени тяжести обнаружено увеличение показателя *P. gingivalis* до 6,4 ГЭ, превышающее контрольные значения в 1,6 раза ( $p < 0,001$ ). А у пациентов с тяжелой степенью ХГП среднее значение достигло 7,2 ГЭ, что превышает значения контроля в 1,8 раза ( $p < 0,001$ ).

При исследовании образцов выявлено, что содержание ДНК бактерии *T. forsythia* значительно варьируется в зависимости от тяжести хронического генерализованного пародонтита (ХГП). Так, при средней степени заболевания показатель достигает 5,7 ГЭ, демонстрируя превышение над контролем в 1,7 раза ( $p < 0,001$ ). В случае легкой степени ХГП концентрация данного микроорганизма составляет 5,0 ГЭ, что в полтора раза выше контрольных значений. В то же время у пациентов с тяжелой степенью ХГП среднее значение составляет 6,6 ГЭ, превосходя данные контрольной группы в 2,0 раза ( $p < 0,001$ ). В группе с тяжелой степенью хронического пародонтита наблюдалось самое высокое значение *T. forsythia* – 6,6 ГЭ. Это значение превышало показатели группы контроля в 2,0 раза ( $p < 0,001$ ) и цифровые значения группы с легкой формой ХГП на 1,3 раза ( $p < 0,001$ ), а также показатели группы со средней степенью ХГП в 1,16 раза ( $p < 0,001$ ).

Средние значения ДНК *T. denticola* у пациентов с ХГП различной степени тяжести имеют следующие показатели: для легкой степени – 4,0 ГЭ (в 1,5 раза выше контрольной группы), для средней степени – 5,8 ГЭ (превосходя контрольную группу в 2,1 раза), и для тяжелой степени – 5,9 ГЭ (превышая значения группы сравнения в 2,2 раза), согласно результатам исследования ( $p < 0,001$ ). При анализе содержания *T. denticola* обнаружено, что максимальные показатели (5,9 ГЭ) были характерны для пациентов с тяжелым течением заболевания. Эти значения существенно превосходили аналогичные параметры других групп: они были в 2,2 раза больше, чем в контрольной группе, и в 1,5 раза выше по сравнению с группой легкой степени тяжести (в обоих случаях  $p < 0,001$ ). Также отмечено незначительное превышение в 1,01 раза относительно группы со средней степенью тяжести ( $p < 0,001$ ).

Наряду с этим коэффициент корреляции ( $\rho$ ) при анализе данных *T. forsythia* составил 0,948, у *P. gingivalis* – 0,984 и у *T. denticola* – 0,889, что говорит о прямой и сильной связи между концентрациями геномного эквивалента, *P. gingivalis*, *T. forsythia*, *T. denticola* и степенью тяжести деструктивных изменений в пародонте.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате проведенного научного изыскания установлено, что бактерии красного пародонтального комплекса имеют прямое влияние на возникновение и прогрессирование деструктивных изменений в тканях пародонта. Это указывает на необходимость диагностики концентрации бактерий *T. forsythia*, *P. gingivalis*, *T. denticola* в целях диагностики степени тяжести хронического пародонтита. Обобщая полученные данные, нами создана и зарегистрирована программа для ЭВМ («Программа диагностики степени тяжести хронического генерализованного пародонтита» свидетельство о регистрации программы для ЭВМ RU 2025617911), одним из компонентов которой является диагностика бактерий красного пародонтального комплекса. Данная программа должна использоваться в области стоматологии с целью диагностики степени тяжести хронического пародонтита. Врач в специальном диалоговом окне работы программы вносит показатели ГЭ бактерий *T. forsythia*, *P. gingivalis*, *T. denticola*, *P. intermedia*, *H. pylori* полученных в результате ПЦР-диагностики содержимого пародонтального кармана, а также генетического исследования венозной крови на наличие полиморфизма генов (TNF- $\alpha$  (G-308A) G/A+A/A (доминантный), CD 14 (C-159T) C/T (доминантный), TLR1 A/G + A/A (доминантный), TLR4 (Asp299Gly) asp/gly + gly/gly (рецессивный)). Программой производится ранжирование введенных показателей по баллам, относительно средних значений, полученных у здоровых людей. При полученном значении баллов от

0 до 5 программа выдает заключение о наличии легкой степени тяжести хронического пародонтита (рис. 4); от 6 до 12 баллов – средняя (рис. 5) и свыше 13 баллов диагностируется тяжелая степень (рис. 6). Вывод заключения отображается в диалоговом окне программы и свидетельствует о диагностируемой степени тяжести. Наряду с этим следует отметить, что программа носит исключительно прикладной характер, которая дает возможность более точной диагностики степени тяжести хронического пародонтита. Вместе с тем данный факт способствует оптимизации дальнейшего лечения. Использование разработанной нами компьютерной программы в комбинации с традиционными методами диагностики практике врача-стоматолога дает возможность верифицировать степень тяжести и выбрать оптимальную тактику лечения, ориентированную на индивидуальный подход к каждому пациенту.

Таким образом, использование бактерий красного пародонтального комплекса в качестве одного из предикторов степени деструктивных изменений является важным шагом в направлении персонализированной медицины для более достоверной диагностики степени тяжести хронического пародонтита, а также прогнозирование его течения.

Вместе с тем, учитывая сильную связь между концентрацией геномного эквивалента *Porphyromonas gingivalis*, *Tannerella forsythia*, *Treponema denticola* и степенью тяжести заболевания, включение этиотропных антибактериальных препаратов рекомендуется использовать как один из компонентов терапии пародонтита.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ушницкий ИД, Иванова АА, Пинелис ИС, Юркевич АВ, Михальченко ДВ. Современные этиологические и патогенетические аспекты воспалительно-деструктивных процессов тканей пародонта. *Эндодонтия Today*. 2019;17(4):46-49.

<https://doi.org/10.36377/1683-2981-2019-17-4-46-49>

2. Слажнева ЕС, Атрушкевич ВГ, Орехова ЛЮ, Румянцев КА, Лобода ЕС, Зайцева ОС. Сравнительная оценка изменения микробиома пародонта у пациентов с хроническим генерализованным пародонтитом после проведения Вектор-терапии. *Пародонтология*. 2020;25(3):190-200.

<https://doi.org/10.33925/1683-3759-2020-25-3-190-200>

3. Михайлова ИГ, Московский АВ, Карпунина АВ, Уруков ЮН, Московская ОИ, Шувалова НВ. Оценка индексных показателей больных хроническим пародонтитом легкой и средней степени тяжести. *Стоматология детского возраста и профилактика*. 2020;20(4):310-315.

<https://doi.org/10.33925/1683-30312020-20-4-310-315>

4. Bhuyan R, Bhuyan SK, Mohanty JN, Das S, Juliana N, Juliana IF. Periodontitis and Its Inflammatory Changes Linked to Various Systemic Diseases: A Review of Its Underlying Mechanisms. *Biomedicines*. 2022;10(10):2659.

<https://doi.org/10.3390/biomedicines10102659>

5. Гажва СИ, Ибрагимова ЮШ, Соловьева ИВ, Рябова ВМ, Белова ИВ, Точилина АГ, и др. Комплексная реабилитация пациентов с хроническим генерализованным пародонтитом, ассоциированный коморбидной патологией. *Международный научно-исследовательский журнал*. 2023;5(131).

<https://doi.org/10.23670/IRJ.2023.131.54>

6. Гимранова ИА, Хакимова ЛР, Акмалова ГМ, Газизуллина ГР. Современные методы диагностики заболеваний пародонта: возможности и перспективы (обзор литературы). *Клиническая лабораторная диагностика*. 2023;68(9):570-577.

<https://doi.org/10.51620/0869-2084-2023-68-9-570-577>

7. Зыкова АС, Оправин АС, Соловьев АГ. Пародонтит как фактор риска развития сердечно-сосудистых заболеваний. Систематический обзор. *Пародонтология*. 2024;29(1):25-33.

<https://doi.org/10.33925/1683-3759-2024-806>

8. Романенко АР, Сирак СВ, Шаманова ЗК, Веревкина ЮВ, Быкова НИ, Ленев ВН, и др. Оценка эффективности комплексного лечения больных с генерализованным пародонтитом на основании индексной оценки состояния пародонта: экспериментальное рандомизированное неконтролируемое

исследование. *Кубанский научный медицинский вестник*. 2023;30(4):18-27.

<https://doi.org/10.25207/1608-6228-2023-30-4-18-27>

9. Wang Q, Wang B-Y, Pratap S, Xie H. Oral microbiome associated with differential ratios of *Porphyromonas gingivalis* and *Streptococcus cristatus*. *Microbiol Spectr*. 2024;12(2):e0348223.

<https://doi.org/10.1128/spectrum.03482-23>

10. Nuñez-Belmar J, Morales-Olavarria M, Vicencio E, Vernal R, Cárdenas JP, Cortez C. Contribution of - Omics Technologies in the Study of *Porphyromonas gingivalis* during Periodontitis Pathogenesis: A Minireview. *Int J Mol Sci*. 2022;24(1):620.

<https://doi.org/10.3390/ijms24010620>

11. Díaz-Zúñiga J, More J, Melgar-Rodríguez S, Jiménez-Unión M, Villalobos-Orchard F, Muñoz-Manríquez C. et al. Alzheimer's Disease-Like Pathology Triggered by *Porphyromonas gingivalis* in Wild Type Rats Is Serotype Dependent. *Front Immunol*. 2020;11:588036.

<https://doi.org/10.3389/fimmu.2020.588036>

## REFERENCES

1. Ushnitsky I.D., Ivanova A.A., Pinelis IS, Yurkevich A.V., Mikhalchenko D.V. Modern etiological and pathogenetic aspects of inflammatory destructive processes of periodontal tissues. *Endodontics Today*. 2019;17(4):46-49 (In Russ.).

<https://doi.org/10.36377/1683-2981-2019-17-4-46-49>

2. Slazhneva E.S., Atrushkevich V.G., Orekhova L.Y., Romyantsev K.A., Loboda E.S., Zajceva O.S. Comparative evaluation of changes in the periodontal microbiome in patients with chronic generalized periodontitis after Vector-therapy. *Parodontologiya*. 2020;25(3):190-200 (In Russ.).

<https://doi.org/10.33925/1683-3759-2020-25-3-190-200>

3. Mikhailova I.G., Moskovskiy A.V., Karpunina A.V., Urukov Yu.N., Moskovskaya O.I., Shuvalova N.V. Evaluation of index values in patients with mild or moderate chronic periodontitis. *Pediatric dentistry and dental prophylaxis*. 2020;20(4):310-315 (In Russ.).

<https://doi.org/10.33925/1683-30312020-20-4-310-315>

4. Bhuyan R, Bhuyan SK, Mohanty JN, Das S, Juliana N, Juliana IF. Periodontitis and Its Inflammatory Changes Linked to Various Systemic Diseases: A Review of Its Underlying Mechanisms. *Biomedicines*. 2022;10(10):2659.

<https://doi.org/10.3390/biomedicines10102659>

5. Gazhva, S.I., Ibragimova Y.S., Soloveva I.V., Ryabova V.M., Belova I.V., Tochilina A.G., et al. Complex rehabilitation of patients with chronic generalized periodontitis associated with comorbid pathology. *International Research Journal*. 2023;5(131) (In Russ.).

<https://doi.org/10.23670/IRJ.2023.131.54>

6. Gimranova I.A., Khakimova L.R., Akmalova G.M., Gazizullina G.R. Modern methods of diagnosis of periodontal diseases: opportunities and prospects (review of literature). *Klinicheskaya Laboratornaya Diagnostika (Russian Clinical Laboratory Diagnostics)*.

12. Malinowski B., Węsierska A., Zalewska K, Sokołowska MM., Bursiewicz W, Socha M., et al. The role of *Tannerella forsythia* and *Porphyromonas gingivalis* in pathogenesis of esophageal cancer. *Infect Agents Cancer*. 2019;14(3).

<https://doi.org/10.1186/s13027-019-0220-2>

13. Zwickl NF, Stralis-Pavese N, Schäffer C, Dohm JC, Himmelbauer H. Comparative genome characterization of the periodontal pathogen *Tannerella forsythia*. *BMC Genomics*. 2020;21(1):150.

<https://doi.org/10.1186/s12864-020-6535-y>

14. Peng RT, Sun Y, Zhou XD, Liu SY, Han Q, Cheng L, et al. *Treponema denticola* Promotes OSCC Development via the TGF- $\beta$  Signaling Pathway. *J Dent Res*. 2022;101(6):704-713.

<https://doi.org/10.1177/002203452110674>

15. Yousefi L, Leylabadlo HE, Pourlak T, Eslami H, Taghizadeh S, Ganbarov K, et al. Oral spirochetes: Pathogenic mechanisms in periodontal disease. *Microb Pathog*. 2020;144:104193.

<https://doi.org/10.1016/j.micpath.2020.104193>

2023;68(9):570-577 (In Russ.).

<https://doi.org/10.51620/0869-2084-2023-68-9-570-577>

7. Zykova A.S., Opravin A.S., Soloviev A.G. Periodontitis as a risk factor for cardiovascular disease development: systematic review. *Parodontologiya*. 2024;29(1):25-33 (In Russ.).

<https://doi.org/10.33925/1683-3759-2024-806>

8. Romanenko A.R., Sirak S.V., Shamanova Z.K., Verevkina Yu.V., Bykova N.I., Lenev V.N., et al. Efficacy evaluation of combination therapy in patients with generalized periodontitis according to the index estimation of periodontal status: experimental randomized single-arm study. *Kuban Scientific Medical Bulletin*. 2023;30(4):18-27 (In Russ.).

<https://doi.org/10.25207/1608-6228-2023-30-4-18-27>

9. Wang Q, Wang B-Y, Pratap S, Xie H. Oral microbiome associated with differential ratios of *Porphyromonas gingivalis* and *Streptococcus cristatus*. *Microbiol Spectr*. 2024;12(2):e0348223.

<https://doi.org/10.1128/spectrum.03482-23>

10. Nuñez-Belmar J, Morales-Olavarria M, Vicencio E, Vernal R, Cárdenas JP, Cortez C. Contribution of - Omics Technologies in the Study of *Porphyromonas gingivalis* during Periodontitis Pathogenesis: A Minireview. *Int J Mol Sci*. 2022;24(1):620.

<https://doi.org/10.3390/ijms24010620>

11. Díaz-Zúñiga J, More J, Melgar-Rodríguez S, Jiménez-Unión M, Villalobos-Orchard F, Muñoz-Manríquez C. et al. Alzheimer's Disease-Like Pathology Triggered by *Porphyromonas gingivalis* in Wild Type Rats Is Serotype Dependent. *Front Immunol*. 2020;11:588036.

<https://doi.org/10.3389/fimmu.2020.588036>

12. Malinowski B, Węsierska A, Zalewska K, Sokołowska MM, Bursiewicz W, Socha M, et al. The role of *Tannerella forsythia* and *Porphyromonas gingivalis*

in pathogenesis of esophageal cancer. *Infect Agents Cancer*. 2019;14(3).

<https://doi.org/10.1186/s13027-019-0220-2>

13. Zwickl NF, Stralis-Pavese N, Schäffer C, Dohm JC, Himmelbauer H. Comparative genome characterization of the periodontal pathogen *Tannerella forsythia*. *BMC Genomics*. 2020;21(1):150.

<https://doi.org/10.1186/s12864-020-6535-y>

14. Peng RT, Sun Y, Zhou XD, Liu SY, Han Q, Cheng L, et al. *Treponema denticola* Promotes OSCC

Development via the TGF- $\beta$  Signaling Pathway. *J Dent Res*. 2022;101(6):704-713.

<https://doi.org/10.1177/002203452110674>

15. Yousefi L, Leylabadlo HE, Pourlak T, Eslami H, Taghizadeh S, Ganbarov K, et al. Oral spirochetes: Pathogenic mechanisms in periodontal disease. *Microb Pathog*. 2020;144:104193.

<https://doi.org/10.1016/j.micpath.2020.104193>

## СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

**Автор, ответственный за связь с редакцией:**

**Яшнова Надежда Борисовна**, ассистент кафедры хирургической стоматологии Читинской государственной медицинской академии, Чита, Российская Федерация

Для переписки: [nadezhday1990@yandex.ru](mailto:nadezhday1990@yandex.ru)

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5761-8376>

**Пинелис Юрий Иосифович**, доктор медицинских наук, доцент, заведующий кафедрой хирургической стоматологии Читинской государственной медицинской академии, Чита, Российская Федерация

Для переписки: [pinelisml@mail.ru](mailto:pinelisml@mail.ru)

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0664-702X>

**Яшнов Алексей Александрович**, доктор медицинских наук, доцент кафедры факультетской хирургии и урологии Читинской государственной медицинской академии, Чита, Российская Федерация

Для переписки: [Alexyashnov@mail.ru](mailto:Alexyashnov@mail.ru)

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6881-4455>

**Дутова Анастасия Алексеевна**, кандидат медицинских наук, старший научный сотрудник Лаборатории молекулярной генетики НИИ молекулярной медицины Читинской государственной медицинской академии, Чита, Российская Федерация

Для переписки: [dutova.nastya75@yandex.ru](mailto:dutova.nastya75@yandex.ru)

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8285-6061>

## INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

**Corresponding author:**

**Nadezhda B. Yashnova**, DMD, Assistant Professor, Department of the Oral Surgery, Chita State Medical Academy, Chita, Russian Federation

For correspondence: [nadezhday1990@yandex.ru](mailto:nadezhday1990@yandex.ru)

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5761-8376>

**Yuri I. Pinelis**, DMD, PhD, DSc, Docent, Head of the Department of Oral Surgery, Chita State Medical Academy, Chita, Russian Federation

For correspondence: [pinelisml@mail.ru](mailto:pinelisml@mail.ru)

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0664-702X>

**Alexey A. Yashnov**, MD, PhD, DSc, Associate Professor, Department of the Faculty Surgery and Urology,

Chita State Medical Academy, Chita, Russian Federation

For correspondence: [Alexyashnov@mail.ru](mailto:Alexyashnov@mail.ru)

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6881-4455>

**Anastasia A. Dutova**, PhD, Senior Researcher, Laboratory of Molecular Genetics, Research Institute of Molecular Medicine, Chita State Medical Academy, Chita, Russian Federation

For correspondence: [dutova.nastya75@yandex.ru](mailto:dutova.nastya75@yandex.ru)

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8285-6061>

**Поступила / Article received 27.01.2025**

**Поступила после рецензирования / Revised 25.05.2025**

**Принята к публикации / Accepted 09.06.2025**

**Вклад авторов в работу.** Все авторы подтверждают соответствие своего авторства международным критериям ICMJE, а также согласны принять на себя ответственность за все аспекты работы: Яшнова Н. Б. – разработка концепции, курирование данных, формальный анализ, проведение исследования, разработка программного обеспечения, визуализация, написание черновика рукописи; Пинелис Ю. И. – административное руководство исследовательским проектом, написание рукописи – рецензирование и редактирование; Яшнов А. А. – разработка программного обеспечения, валидация результатов, написание рукописи – рецензирование и редактирование; Дутова А. А. – предоставление ресурсов.

**Authors' contribution.** All authors confirm that their contributions comply with the international ICMJE criteria and agrees to take responsibility for all aspects of the work: Yashnova N. B. – conceptualization, data curation, formal analysis, investigation, software, visualization, writing - original draft preparation; Pinelis Yu. I. – project administration, writing – review and editing; Yashnov A. A. – software, validation, writing – review and editing; Dutova A. A. – resources.

# Ультразвуковая диагностика анкилоглоссии у лиц молодого возраста

С.А. Дышекова\*, М.В. Козлова, Ч.Р. Дзараев

Центральная государственная медицинская академия Управления делами Президента РФ, Москва, Российская Федерация

## АННОТАЦИЯ

**Актуальность.** Анкилоглоссия (МКБ Q38.1) – патология формы и прикрепления уздечки языка, характеризующаяся укорочением его мобильной части и приводящая к зубочелюстным аномалиям. Отсутствие объективных методов диагностики затрудняет выбор тактики лечения и увеличивает риск осложнений. Имеющиеся статистические данные и критерии диагностики сформированы исключительно на основе исследований у детей, в то время как их распространенность и клиническая значимость у пациентов молодого возраста мало изучены. Цель. Повышение эффективности диагностики анкилоглоссии у лиц молодого возраста с помощью трансоральной сонографии. **Материалы и методы.** Обследовано 95 пациентов (23–29 лет), разделенных на две группы: с нормальной ( $n = 43$ ) и короткой ( $n = 52$ ) уздечкой языка. Разработан трансоральный ультразвуковой метод исследования длины и ширины уздечки языка с использованием высокочастотного датчика General Electric L6-24 LOGIQ E10 24 МГц. **Результаты.** На эхограммах в режиме «В» у обследуемых из I группы без анкилоглоссии длина уздечки языка составила  $2,5 \pm 0,3$  см, ширина  $0,20 \pm 0,06$  см. Во II группе с короткой уздечкой языка – длина  $0,7 \pm 0,2$  см, а ширина  $0,30 \pm 0,08$  см. При этом обнаружено, что в 53,8% случаев у исследуемых из II группы «В» режиме и демонстрации фильма при глотании в динамике на экране монитора визуализировалось одномоментное сокращение *m. genioglossus* и *m. geniohyoideus*. **Заключение.** У лиц молодого возраста выявлена высокая распространенность анкилоглоссии (54,7% случаев), ассоциированная со скученностью нижних резцов у 32,7% нелеченных ортодонтически обследуемых. Трансоральная сонография объективно подтверждает функциональные нарушения, визуализируя аномальное прикрепление уздечки к мышцам дна полости рта.

**Ключевые слова:** анкилоглоссия, короткая уздечка языка, трансоральная сонография, диагностика, зубочелюстные аномалии

**Для цитирования:** Дышекова СА, Козлова МВ, Дзараев ЧР. Ультразвуковая диагностика анкилоглоссии у лиц молодого возраста. *Пародонтология*. 2025;30(3):273-283. <https://doi.org/10.33925/1683-3759-2025-1133>

\***Автор, ответственный за связь с редакцией:** Дышекова Салимат Амуровна, Центральная государственная медицинская академия, 121359, ул. Маршала Тимошенко, д. 19, стр. 1А, г. Москва, Российская Федерация. Для переписки: [dksaliman@gmail.com](mailto:dksaliman@gmail.com)

**Конфликт интересов:** Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

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

## Ultrasonographic diagnosis of ankyloglossia in young

S.A. Dysheкова\*, M.V. Kozlova, Ch.R. Dzaraev

Central State Medical Academy of the Administrative Directorate of the President of the Russian Federation, Moscow, Russian Federation

## ABSTRACT

**Relevance.** Ankyloglossia (ICD-10: Q38.1) is a malformation of the lingual frenulum and its attachment, characterized by shortening of its mobile portion and leading to dentoalveolar anomalies. The lack of objective diagnostic methods complicates treatment planning and increases the risk of complications. Available statistics and diagnostic criteria have been derived almost exclusively from pediatric studies, whereas prevalence and clinical significance in young adults remain poorly understood. **Objective.** To improve the effectiveness of ankyloglossia diagnosis in young adults using transoral ultrasonography. **Materials and methods.** Ninety-five patients aged 23–29 years, divided into two groups – those with a normal lingual frenulum (Group I,  $n = 43$ ) and those with a short lingual frenulum (Group II,  $n = 52$ ) – were examined. A transoral ultrasonographic method was developed to assess the length and width of the lingual frenulum using a high-frequency 24-MHz L6–24 linear transducer (LOGIQ E10, GE

Healthcare). Results. On B-mode echograms, Group I participants without ankyloglossia had a lingual frenulum length of  $2.5 \pm 0.3$  cm and a width of  $0.20 \pm 0.06$  cm. In Group II with a short frenulum, length was  $0.7 \pm 0.2$  cm and width  $0.30 \pm 0.08$  cm. In 53.8% of Group II, B-mode cine loops acquired during swallowing demonstrated simultaneous contraction of the m. genioglossus and m. geniohyoideus on the monitor. Conclusion. A high prevalence of ankyloglossia (54.7%) was identified among young adults, associated with mandibular incisor crowding in 32.7% of orthodontically untreated individuals. Transoral ultrasonography provides objective confirmation of functional impairment by visualizing abnormal attachment of the lingual frenulum to the floor-of-mouth muscles.

**Keywords:** ankyloglossia; short lingual frenulum; transoral ultrasonography; diagnosis; dentoalveolar anomalies

**For citation:** Dyshekova S.A., Kozlova M.V., Dzaraev Ch.R. Ultrasonographic diagnosis of ankyloglossia in young adults. *Parodontologiya*. 2025;30(3):273-283. (In Russ.). <https://doi.org/10.33925/1683-3759-2025-1133>

\***Corresponding author:** Salimat A. Dyshekova, Central State Medical Academy, 19-1A Marshall Timoshenko Str, Moscow, Russian Federation, 121359. For correspondence: [dksaliman@gmail.com](mailto:dksaliman@gmail.com)

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

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

## ВВЕДЕНИЕ

Анкилоглоссия (МКБ Q38.1) – патология формы и прикрепления уздечки языка, характеризующаяся укорочением его мобильной части и приводящая к зубочелюстным аномалиям. Частота выявления данного заболевания у новорожденных и детей, по данным О. З. Топольницкого (2011), Л. С. Персина (2019), а также А. Н. Messner et al. (2002), варьируется от 4 до 32% [1-4]. Такой разброс в статистических данных объясняется субъективностью критериев и отсутствием единого стандарта диагностики.

В грудном возрасте короткая уздечка языка ведет к нарушениям функций сосания и глотания, что становится причиной недостаточной прибавки в весе. У детей дошкольного и младшего школьного возраста данное патологическое состояние приводит к различным видам дизарткуляции, в частности к трудностям в произношении звуков «р» и «л» [6], и инициирует развитие аномалий окклюзии (дистальной, мезиальной, дизокклюзии). Анкилоглоссия влияет на рост и развитие нижней челюсти в сагиттальном направлении [5, 7-9, 16, 23].

В подростковом и молодом возрасте заболевание прогрессирует и проявляется локальным пародонитом, ассоциированным в том числе с рецессией десны с язычной стороны нижних центральных резцов [3, 16]. Изменения уровня прикрепления десны обусловлены компенсаторными механизмами поднятия мышц дна полости рта в ответ на укороченную уздечку языка [12]. Одновременно возникает гипертонус мышц, участвующих в регуляции движений нижней челюсти, что впоследствии осложняется дисфункцией всего мышечно-суставного комплекса челюстно-лицевой области [10, 12].

По данным А. Н. Messner, М. L. Lalakea (2020), а также Ю. А. Горячкиной (2021), при наличии анкилоглоссии формируется ротовой тип дыхания, в связи с постепенным сужением верхней челюсти и развитием воспаления в верхних дыхательных путях [3, 22], а также апноэ во время сна [13-15, 18]. Кроме того, наличие короткой уздечки языка повышает риск возникновения головной боли и невралгии, обуслов-

ленных миофасциальным напряжением в области головы и шеи [11].

Н. Ю. Тихомирова с соавторами (2015), а также Н. И. Аверьянов (2020), считают, что анкилоглоссия может рассматриваться как часть симптомокомплекса при недифференцированной дисплазии соединительной ткани наряду с готическим небом и складчатый языком [21, 22].

Таким образом, исходя из данных литературы, короткая уздечка языка рассматривается как патология детского возраста. Ее исследование базируется, с учетом клинических рекомендаций, на данных опроса, местного осмотра, проведения функциональных проб, что является субъективными методами обследования пациентов.

Однако известны инструменты для определения длины уздечки языка, с помощью универсального измерительного устройства, разработанного Т.В. Ли и соавторами (2016), а также используемый в диагностике медицинский штангельциркуль и его аналоги [19, 20], не получившие широкого применения в практике врача стоматолога-хирурга.

Несмотря на столь значимое негативное влияние анкилоглоссии на качество жизни, проблемам диагностики и лечения данной нозологии у лиц молодого возраста уделяется недостаточное внимание.

Таким образом, актуальной задачей является разработка точных методов исследования размера и формы уздечки языка у лиц молодого возраста, для создания в последующем четких показаний к различным видам хирургических вмешательств.

**Цель исследования:** повышение эффективности диагностики анкилоглоссии у лиц молодого возраста с помощью трансоральной сонографии.

### Задачи исследования:

– Изучить распространенность короткой уздечки языка и связанные с ней изменения стоматологического статуса у лиц молодого возраста.

– Разработать объективный неинвазивный дополнительный исследования метода формы и размеров уздечки языка.

## МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

На кафедре стоматологии ФГБУ ДПО «Центральная государственная медицинская академия» было обследовано 95 обучающихся, из них 62 женщины и 33 мужчины, от 23 до 29 лет, что соответствует молодому возрасту по классификации ВОЗ (2025). У всех участников было получено информированное добровольное согласие.

*Критериями включения* были обучающиеся в возрастном интервале от 23 до 29 лет, с удовлетворительным уровнем гигиены рта и осуществляющие регулярные профилактические стоматологические осмотры.

*Критериями исключения* служил добровольный отказ испытуемого от продолжения участия в исследовании, плохая гигиена рта и курение.

Всех участников осматривали в стоматологическом кресле. В процессе сбора жалоб и анамнеза акцентировали внимание на: кровоточивость десны в области фронтальных зубов нижней челюсти при чистке; ранее проведенное ортодонтическое лечение и френулопластика.

Клиническое обследование включало детальную оценку: формы языка, длину, наличие и степень выраженной послеоперационной рубцовой деформации, а также зону прикрепления уздечки языка. Выявляли скученность зубов во фронтальном отделе нижней челюсти, рецессию десны с язычной поверхности и несъемную ортодонтическую лечебную или ретенционную аппаратуру.

Для определения степени мобильности языка исследуемых просили провести стандартные функциональные пробы, регламентированные клиническими протоколами. При широко открытом рте дотянуться кончиком языка до твердого неба в проекции центральных верхних резцов, а затем максимально вытянуть язык вперед. Положительными результатами считали выполнение двух упражнений, а отрицательным – неспособность выполнить указанные действия.

В зависимости от данных, полученных на основании анамнеза, клинического осмотра, а также результатов функциональных проб уздечки языка обследуемые были разделены на группы:

– I – 43 человека (33 женщины и 10 мужчин) – с нормальной, при длине более 2 см, с положительными пробами;

– II – 52 человека (34 женщины и 18 мужчин) – с короткой, менее 2 см, и отрицательными пробами.

На кафедре лучевой терапии и лучевой диагностики ФГБУ ДПО «Центральная государственная медицинская академия» в рамках исследования разработали метод трансоральной ультразвуковой диагностики с использованием высокочастотного датчика General Electric L6-24 LOGIQ E10 24 МГц с поверхностью сканирующей линзы 30 мм Г-образной формы (рис. 1). Пациент широко открывал рот и поднимал язык к твердому небу датчик со стерильным ультразвуковым гелем устанавливался перпендику-

лярно – на мягкотканый тяж уздечки языка (рис. 2). Протокол ультразвукового исследования включал получение изображений в «В»-режиме в покое и при глотании во время демонстрации фильма на экране монитора. По итогам сканирования на эхограммах измеряли длину и ширину уздечки языка.

Полученные данные обрабатывались с помощью программного обеспечения Statistica (версия 10.0, StatSoft Inc., США) с расчетом t-критерия Стьюдента для сравнения средних значений в независимых и парных группах. Уровень статистической значимости (p) считался достоверным при значениях менее 0,05.

## РЕЗУЛЬТАТЫ

В I группу с нормальной длиной уздечки языка включены 43 человека. При сборе анамнеза установлено, что 5 осмотренных (11,6%) ранее проходили ортодонтическое лечение. У 22 обследованных (51,1%) коррекция прикуса проводилась на момент исследования, тогда как 16 участников (37,2%) не имели опыта ортодонтического лечения. Среди последних 3 пациента были прооперированы в школьном возрасте по причине анкилоглоссии.

При визуальном осмотре у обследуемых I группы уздечка языка определялась как тонкий, легко растяжимый слизистый тяж более 2 см, имевший типичное физиологическое прикрепление: основание – в проекции выводных протоков подчелюстных слюнных желез (*caruncula sublingualis*), вершина – на границе верхней и средней трети языка. Выполняли функциональные пробы, отсутствовали нарушения артикуляции (рис. 3).

У пациентов I группы на эхограмме в «В»-режиме (рис. 4) уздечка языка представляла собой гипоэхогенный однородный тяж, расположенный между пучками собственных мышц языка. Внутри мышечных волокон визуализировались кровеносные сосуды языка, как участки округлой формы сниженной эхогенности с ровными контурами, различного диаметра. Длина уздечки языка в I группе  $2,50 \pm 0,30$  см, ширина  $0,20 \pm 0,06$  см.

II группу с короткой уздечкой языка составили 52 человека, при этом ортодонтический анамнез отсутствовал у 31 (59,6%). На момент исследования 5 респондентов (9,6%) проходят лечение на брекет-системе, 16 человек (30,7%) закончили ортодонтическую коррекцию, зубные ряды фиксированы с помощью несъемных ретейнеров. При этом 3 обследуемых (5,7%) перенесли пластику уздечки в детском возрасте по логопедическим показаниям. Нарушения артикуляции выявлены у 1 осмотренного.

Для клинической картины у пациентов II группы характерно наличие короткой уздечкой языка в виде толстого ригидного тяжа длиной менее 2 см с медиальным смещением точки прикрепления (рис. 5).

У 32 человек (61,5%) отмечали вплетение волокон основания уздечки в слизистую оболочку альвеоляр-



**Рис. 1.** Высокочастотный датчик 24 МГц Г-образной формы (источник: составлено авторами)

**Fig. 1.** L-shaped high-frequency 24-MHz transducer (Sources: compiled by the author)



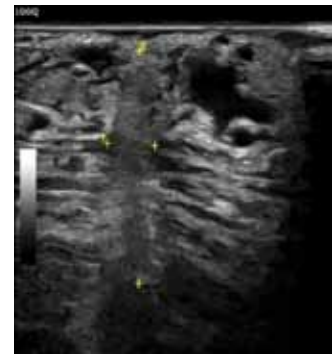
**Рис. 2.** Положение датчика на уздечке языка (источник: составлено авторами)

**Fig. 2.** Transducer position over the lingual frenulum (Sources: compiled by the author)



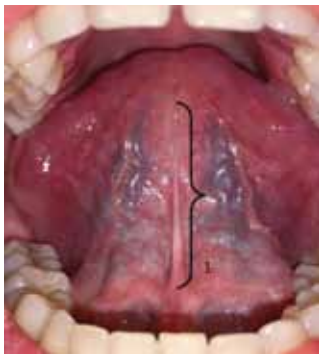
**Рис. 3.** Пациент К., 24 года. Клиническая картина нормальной длины уздечки языка (источник: составлено авторами)

**Fig. 3.** Patient K, 24 years: clinical appearance of a normal-length lingual frenulum (Sources: compiled by the author)



**Рис. 4.** Эхограмма пациента К., 24 года, в «В»-режиме (источник: составлено авторами)

**Fig. 4.** Patient K, 24 years: B-mode echogram (Sources: compiled by the author)



**Рис. 5.** Пациент К., 23 года. Клиническая картина короткой уздечки языка (источник: составлено авторами)

**Fig. 5.** Patient K, 23 years: clinical appearance of a short lingual frenulum (Sources: compiled by the author)



**Рис. 6.** Пациентка Е., 26 лет, «гусинная лапка» (источник: составлено авторами)

**Fig. 6.** Patient E, 26 years: short lingual frenulum with radial fibers (Sources: compiled by the author)



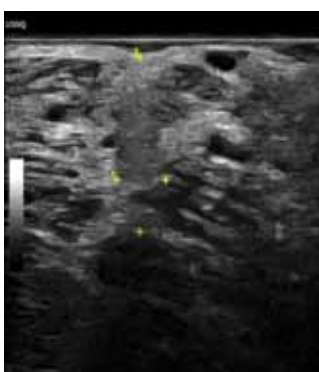
**Рис. 7.** Пациентка В., 28 лет, раздвоение кончика языка (источник: составлено авторами)

**Fig. 7.** Patient V, 28 years: bifid tongue tip (partial tongue cleft) (Sources: compiled by the author)



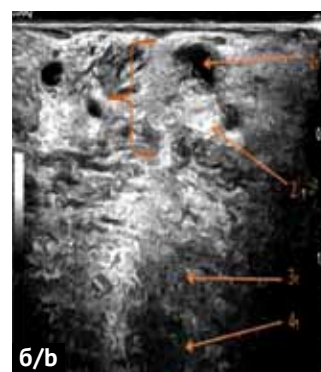
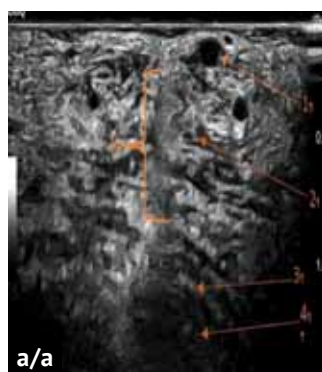
**Рис. 8.** Пациент А., 24 года, невозможность дотянуться до твердого неба (источник: составлено авторами)

**Fig. 8.** Patient A, 24 years: Inability of the tongue tip to contact the hard palate during functional testing (Sources: compiled by the author)



**Рис. 9.** Эхограмма в «В»-режиме пациента К., 23 года (источник: составлено авторами)

**Fig. 9.** Patient K, 23 years: B-mode echogram (Sources: compiled by the author)



**Рис. 10.** Сканограммы с экрана монитора во время просмотра фильма в динамике при глотании пациента Г., 25 лет, «В»-режим. а) при широко открытом рте. б) в динамике при глотании. 1 – сосуд; 2 – собственно мышцы языка; 3 – m. genioglossus; 4 – m. geniohyoideus; 5 – уздечка языка (источник: составлено авторами)

**Fig. 10.** Patient G, 25 years: B-mode transoral ultrasonography cine loop during swallowing. a) maximal mouth opening; b) swallowing phase. 1 – vessel; 2 – intrinsic tongue muscles; 3 – m. genioglossus; 4 – m. geniohyoideus; 5 – lingual frenulum (Sources: compiled by the author)

ной части нижней челюсти в проекции центральных резцов с образованием «гусиной лапки» (рис. 6), при этом у 17 обследуемых (53,1%) определялась скученность зубов во фронтальном отделе нижней челюсти, что коррелирует с данными литературы [16]. Дополнительно визуализировали скопление мягкого зубного налета в пришеечной области зубов 42-32 с оральной стороны, межзубные сосочки и свободная десна имели цианотичный цвет с элементами гиперемии, при зондировании кровоточили.

У 9 (17,3%) обследованных регистрировали зону прикрепления уздечки языка близко к его кончику, при вытяжении языка вперед происходило его раздвоение (рис. 7). У 1 человека, ранее прооперированного по поводу анкилоглоссии, отмечался широкий соединительно-тканый рубец, за счет чего движения языком были резко ограничены.

42 осмотренных (80,76%) не способны дотянуться языком до твердого неба при проведении функциональных проб (рис. 8).

При трансоральной сонографии у осмотренных из II группы на эхограмме в «В»-режиме (рис. 9) уздечка языка представляет собой однородный гипоэхогенный тяж, расположенный между мышечными пучками собственных мышц языка. Размерами соответственно: длина  $0,70 \pm 0,20$  см; ширина  $0,30 \pm 0,08$  см.

Следует отметить, что у 28 человек (53,8%) на сканограммах в «В»-режиме и на мониторе во время демонстрации фильма в динамике при глотании происходило одномоментное двустороннее сокращение *m. genioglossus* и поверхностных мышечных волокон *m. geniohyoideus* за счет вплетения основания уздечки языка (рис. 10).

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В ходе исследования у 54,7% (52 человека) лиц молодого возраста верифицирована короткая уздечка языка, из них 32,7% (17 осмотренных), не получивших ранее ортодонтическое лечение, установлена скученность зубов фронтального отдела нижней челюсти, что свидетельствует о прогрессирующем патологическом влиянии анкилоглоссии по мере взросления пациента.

Таким образом, трансоральная сонография является объективным, неинвазивным, высокоточным диагностическим методом, позволяющим не только измерить длину и ширину уздечки языка, но и визуализировать в динамике при глотании на мониторе «В»-режиме демонстрации фильма сокращение мышц дна полости рта, за счет спаянности основания уздечки языка с *m. genioglossus* и *m. geniohyoideus*.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Кроман Ю.О. Распространенность анкилоглоссии с учетом анатомо-физиологических особенностей челюстно-лицевой области у детей Волгограда. *Вестник ВолГМУ*. 2020;17(2):28-31.

[https://doi.org/10.19163/1994-9480-2020-2\(74\)-28-31](https://doi.org/10.19163/1994-9480-2020-2(74)-28-31)

2. Хан И.В. Ортодонтическое лечение пациентов с врожденной патологией. *Достижения науки и образования*. 2018;(18):87-89. Режим доступа:

<https://elibrary.ru/item.asp?id=36689623>

3. Messner AH, Lalakea ML. The effect of ankyloglossia on speech in children. *Otolaryngol Head Neck Surg*. 2002;127(6):539-545.

<https://doi.org/10.1067/mhn.2002.129731>

4. Hill RR, Lee CS, Pados BF. The prevalence of ankyloglossia in children aged <1 year: a systematic review and meta-analysis. *Pediatr Res*. 2021;90(2):259-266.

<https://doi.org/10.1038/s41390-020-01239-y>

5. Кругом СВ. Метод пластики уздечки языка с заживлением вторичным натяжением. *Институт стоматологии*. 2022;(1):84-87. Режим доступа:

<https://elibrary.ru/item.asp?id=48213686>

6. Нигматова ИМ, Исмоилов МХ, Зикирова МШ. Влияние уздечки языка на формирование патологического прикуса у детей. *Stomatologiya*. 2023;1(4):49-51. Режим доступа:

<https://inlibrary.uz/index.php/stomatologiya/article/view/21698>

7. Сарсенбаева ФС, Калиева ДС. Функциональные

нарушения при короткой уздечке языка у детей. *Актуальные научные исследования в современном мире*. 2021;(3-4):112-115. Режим доступа:

<https://elibrary.ru/item.asp?id=46123497>

8. Попов СА, Сатыго ЕА. Динамика показателей функциональной активности жевательных мышц у детей с дистальной окклюзией в период роста и развития челюстей. *Вестник Северо-Западного государственного медицинского университета им. И. И. Мечникова*. 2011;3(4):101-105. Режим доступа:

<https://elibrary.ru/item.asp?id=17706849>

9. Скрипникова ТП, Богашова ЛЯ, Панькевич АИ, Мельник ВЛ, Сирьк ВА, Колесник ИА, и др. Хирургическая коррекция мягких тканей полости рта в комплексном лечении зубочелюстных деформаций. *Український стоматологічний альманах*. 2012;(2). Режим доступа:

<https://cyberleninka.ru/article/n/hirurgicheskaia-korreksiya-myagkih-tkaney-polosti-rta-v-kompleksnom-lechenii-zubochelyustnyh-deformatsiy>

10. Zoghi S, Valcu-Pinkerton S, Jabara M, Norouz-Knutsen L, Govardhan C, Moeller J, et al. Lingual frenuloplasty with myofunctional therapy: Exploring safety and efficacy in 348 cases. *Laryngoscope Investig Otolaryngol*. 2019;4(5):489-496.

<https://doi.org/10.1002/liv.2.297>

11. Аксёнов ДВ. Язык за зубами. *StatusPraesens. Педиатрия и неонатология*. 2021;(3):67-74. Режим доступа:

<https://elibrary.ru/item.asp?id=48124941>

12. Yoon AJ, Zaghi S, Ha S, Law CS, Guilleminault C, Liu SY. Ankyloglossia as a risk factor for maxillary hypoplasia and soft palate elongation: A functional - morphological study. *Orthod Craniofac Res.* 2017;20(4):237-244. <https://doi.org/10.1111/ocr.12206>
13. Villa MP, Evangelisti M, Barreto M, Cecili M, Kaditis A. Short lingual frenulum as a risk factor for sleep-disordered breathing in school-age children. *Sleep Med.* 2020;66:119-122. <https://doi.org/10.1016/j.sleep.2019.09.019>
14. Govardhan C, Murdock J, Norouz-Knutsen L, Valcu-Pinkerton S, Zaghi S. Lingual and Maxillary Labial Frenuloplasty with Myofunctional Therapy as a Treatment for Mouth Breathing and Snoring. *Case Rep Otolaryngol.* 2019;2019:3408053. <https://doi.org/10.1155/2019/3408053>
15. Котляр НА, Гегамян АО. Определение взаимосвязи патологии прикуса и короткой уздечки языка. *Scientist (Russia).* 2023;(3):179-182. Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=54724725>
16. Segal LM, Stephenson R, Dawes M, Feldman P. Prevalence, diagnosis, and treatment of ankyloglossia: methodologic review. *Can Fam Physician.* 2007;53(6):1027-1033. Режим доступа: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/17872781/>
17. Джураева ШФ, Воробьев МВ, Мосеева МВ, Тропина АА. Распространенность зубочелюстных аномалий у детей и подростков и факторы, влияющие на их формирование. Научное обозрение. *Медицинские науки.* 2022;(6):70-75. Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=50107127>
18. Смолянина ЮА, Сысолятин СП, Мохирев МА. Апноэ во сне – современный взгляд на проблему.

## REFERENCES

1. Kroman Yu.O. The prevalence of ankyloglossia taking into account anatomo-physiological features of the maxillofacial region in children of Volgograd. *Journal of Volgograd State Medical University.* 2020;17(2):28-31 (In Russ.). [https://doi.org/10.19163/1994-9480-2020-2\(74\)-28-31](https://doi.org/10.19163/1994-9480-2020-2(74)-28-31)
2. Khan I.V. Orthodontic treatment of patients with congenital pathology. *Dostizheniyz nauki i obrazovaniya.* 2018;(18):87-89 (In Russ.). Available from: <https://elibrary.ru/item.asp?id=36689623>
3. Messner AH, Lalakea ML. The effect of ankyloglossia on speech in children. *Otolaryngol Head Neck Surg.* 2002;127(6):539-545. <https://doi.org/10.1067/mhn.2002.129731>
4. Hill RR, Lee CS, Pados BF. The prevalence of ankyloglossia in children aged <1 year: a systematic review and meta-analysis. *Pediatr Res.* 2021;90(2):259-266. <https://doi.org/10.1038/s41390-020-01239-y>
5. Krugom S.V. A method of plastic surgery of the tongue frenulum with healing by secondary intention. *Institut stomatologii.* 2022;(1):84-87 (In Russ.).

*Российская ринология.* 2024;32(1):53-60.

<https://doi.org/10.17116/rosrino20243201153>

19. Локтионова АЮ, Лазарев АИ, Хлобыстова ТВ. Влияние хирургического лечения укороченных уздечек верхней губы и языка на состояние иммунитета в ротовой полости у детей. *Человек и его здоровье.* 2012;(4):65-69. Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=18900979>
20. Фоменко ИВ, Кроман ЮО, Касаткина АЛ, Тимаков ИЕ, Фурсик ДИ. Анализ показаний и результатов хирургического лечения анкилоглоссии у детей. *Вестник Волгоградского государственного медицинского университета.* 2020;17(2):32-35. [https://doi.org/10.19163/1994-9480-2020-2\(74\)-32-35](https://doi.org/10.19163/1994-9480-2020-2(74)-32-35)
21. Тихомирова НЮ, Елисеева ЛН, Малхасян ИГ, Басте ЗА. Особенности суставного синдрома у лиц молодого возраста с недифференцированной дисплазией соединительной ткани. *Современные проблемы науки и образования.* 2015;(3):6. Режим доступа: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=17322>
22. Аверьянова НИ, Коломеец НЮ, Семерикова АИ, Старкова АИ. Внешние недифференцированные дисплазии соединительной ткани у младших школьников. *Современные проблемы науки и образования.* 2020;(4):131-131. <https://doi.org/10.17513/spno.30050>
23. Волынкина А, Галонский ВГ, Теппер Е, Эверт Л, Волынкин С. Стоматологический статус детей, рожденных в результате реализации вспомогательной репродуктивной технологии экстракорпорального оплодотворения. *Стоматология детского возраста и профилактика.* 2017;16(4):37-41. Режим доступа: <https://www.detstom.ru/jour/article/view/90/91>

Available from:

<https://elibrary.ru/item.asp?id=48213686>

6. Nigmatova I. M., Ismoilov M. Kh., Zikirova M. Sh. Influence of the frenulum of the tongue on the formation of pathological occlusion in children. *Stomatologiya.* 2023;1(4):49-51. (In Russ.). Available from: <https://inlibrary.uz/index.php/stomatologiya/article/view/21698>
7. Sarsenbayeva F., Kaliyeva D. Functional disorders with a short frenum of the tongue in children. *Aktual'nye nauchnye issledovaniya v sovremennom mire.* 2021;(3-4):112-115 (In Russ.). Available from: <https://elibrary.ru/item.asp?id=46123497>
8. Popov S.A., Satygo E.A. Bynamics of indicators of functional activity masticatory muscles in children with distal occlusion in the period of growth and development of the jaws. 2011;3(4):101-105 (In Russ.). Available from: <https://elibrary.ru/item.asp?id=17706849>
9. Skripnikova T.P., Bogashova L.A., Pankevich A.I., Melnik V.L., Siryk V.A., Kolesnik I.A., et al. Surgical cor-

rection of the soft tissues of the oral cavity in the complex treatment of dental deformities. *Ukrainian dental almanac*. 2012;(2). (In Russ.). Available from:

<https://cyberleninka.ru/article/n/hirurgicheskaya-korreksiya-miyagkih-tkaney-polosti-rta-v-kompleksnom-lechenii-zubochelyustnyh-deformatsiy>

10. Zaghi S, Valcu-Pinkerton S, Jabara M, Norouz-Knutsen L, Govardhan C, Moeller J, et al. Lingual frenuloplasty with myofunctional therapy: Exploring safety and efficacy in 348 cases. *Laryngoscope Investig Otolaryngol*. 2019;4(5):489-496.

<https://doi.org/10.1002/lio2.297>

11. Aksenov D.V. Keep your mouth shut. *StatusPraesens. Pediatrics and neonatology* (In Russ.). Available from:

<https://elibrary.ru/item.asp?id=48124941>

12. Yoon AJ, Zaghi S, Ha S, Law CS, Guilleminault C, Liu SY. Ankyloglossia as a risk factor for maxillary hypoplasia and soft palate elongation: A functional - morphological study. *Orthod Craniofac Res*. 2017;20(4):237-244.

<https://doi.org/10.1111/ocr.12206>

13. Villa MP, Evangelisti M, Barreto M, Cecili M, Kadtis A. Short lingual frenulum as a risk factor for sleep-disordered breathing in school-age children. *Sleep Med*. 2020;66:119-122.

<https://doi.org/10.1016/j.sleep.2019.09.019>

14. Govardhan C, Murdock J, Norouz-Knutsen L, Valcu-Pinkerton S, Zaghi S. Lingual and Maxillary Labial Frenuloplasty with Myofunctional Therapy as a Treatment for Mouth Breathing and Snoring. *Case Rep Otolaryngol*. 2019;2019:3408053.

<https://doi.org/10.1155/2019/3408053>

15. Kotlyar N.A., Geghamyan A.O. Determination of the relationship between occlusion pathology and the short frenulum of the tongue. *Scientist (Russia)*. 2023;(3):179-182 (In Russ.). Available from:

<https://elibrary.ru/item.asp?id=54724725>

16. Segal LM, Stephenson R, Dawes M, Feldman P. Prevalence, diagnosis, and treatment of ankyloglossia: methodologic review. *Can Fam Physician*. 2007;53(6):1027-

1033. Available from:

<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/17872781/>

17. Dzhuraeva Sh.F., Vorobev M.V., Moseeva M.V., Tropina A.A. Prevalence of dental anomalies in children and adolescents and factors affecting their formation. Scientific review. *Medical sciences*. 2022;(6):70-75 (In Russ.). Available from:

<https://elibrary.ru/item.asp?id=50107127>

18. Smolyanina Yu.A., Sysolyatin S.P., Mokhiev M.A. Sleep apnoea – a current view of the problem. *Russian Rhinology*. 2024;32(1):53-60 (In Russ.).

<https://doi.org/10.17116/rosrino20243201153>

19. Loktionova A.Yu., Lazarev A.I., Khlobystova T.V. The influence of surgical treatment of shortened frenulum of upper lip and tongue on the immunity status in children's oral cavity. *Man and his health*. 2012;(4):65-69 (In Russ.). Available from:

<https://elibrary.ru/item.asp?id=18900979>

20. Fomenko I.V., Kroman Y.O., Kasatkina A.L., Timakov I.E., Fursik D.I. Analysis of indications and results of surgical treatment of ankyloglossia in children. *Journal of Volgograd State Medical University*. 2020;17(2):32-35.

[https://doi.org/10.19163/1994-9480-2020-2\(74\)-32-35](https://doi.org/10.19163/1994-9480-2020-2(74)-32-35)

21. Tikhomirova N.Yu., Eliseeva L.N., Malkhasyan I.G., Baste Z.A. Features articular syndrome in young patients with undifferentiated connective tissue dysplasia. *Modern problems of science and education*. 2015;(3):6 (In Russ.). Available from:

<https://science-education.ru/ru/article/view?id=17322>

22. Averyanova N.I., Kolomeets N.Yu., Semerikova A.I., Starkova A.I. External undifferentiated connective tissue dysplasias in younger schoolchildren. *Modern problems of science and education*. 2020;(4):131-131 (In Russ.).

<https://doi.org/10.17513/spno.30050>

23. Volynkina A.I., Galonsky V.G., Tepper E.A., Evert L.S., Volynkin S.E. Dental status of the children born via the IVF assisted reproductive technology. *Pediatric dentistry and dental prophylaxis*. 2017;16(4):37-41 (In Russ.). Available from:

<https://www.detstom.ru/jour/article/view/90/91>

## СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

**Автор, ответственный за связь с редакцией:**

**Дышекова Салимат Амуровна**, ассистент кафедры стоматологии Центральной государственной медицинской академии Управления делами Президента Российской Федерации, Москва, Российская Федерация

Для переписки: [dksaliman@gmail.com](mailto:dksaliman@gmail.com)

ORCID: <https://orcid.org/0009-0000-9091-2377>

**Козлова Марина Владленовна**, доктор медицинских наук, профессор, заведующая кафедрой стоматологии Центральной государственной медицинской академии Управления делами Президента Российской Федерации, Москва, Российская Федерация

Для переписки: [profkoz@mail.ru](mailto:profkoz@mail.ru)

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3066-206X>

**Дзараев Чермен Русланович**, кандидат медицинских наук, доцент кафедры стоматологии Центральной государственной медицинской академии Управления делами Президента Российской Федерации, Москва, Российская Федерация

Для переписки: [dzaraev@mail.ru](mailto:dzaraev@mail.ru)

ORCID: <https://orcid.org/0009-0006-0652-1212>

## INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

**Corresponding author:**

**Salimat A. Dyshekova**, DMD, Assistant Professor, Department of the Dentistry, Central State Medical Academy of the Administrative Directorate of the President of the Russian Federation, Moscow, Russian Federation  
For correspondence: dksaliman@gmail.com  
ORCID: <https://orcid.org/0009-0000-9091-2377>

**Marina V. Kozlova**, DMD, PhD, DSc, Professor, Head of the Department of Dentistry, Central State Medical Academy of the Administrative Directorate of the President of the Russian Federation, Moscow, Russian Federation  
For correspondence: dprofkoz@mail.ru  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3066-206X>

**Вклад авторов в работу.** Все авторы подтверждают соответствие своего авторства международным критериям ICMJE, а также согласны принять на себя ответственность за все аспекты работы. Дышекова С. А. – проведение исследования, написание черновика рукописи, формальный анализ; Козлова М. В. – разработка концепции, разработка методологии, научное руководство, административное руководство исследовательским проектом; Зубарев А. В. – разработка концепции, разработка методологии, курирование данных; Дзараев Ч. Р. – валидация результатов, визуализация.

**Chermen R. Dzaraev**, DMD, Ph.D, Associate Professor, Department of the Dentistry, Central State Medical Academy of the Administrative Directorate of the President of the Russian Federation, Moscow, Russian Federation  
For correspondence: dzaraev@mail.ru  
ORCID: <https://orcid.org/0009-0006-0652-1212>

**Поступила / Article received 09.08.2025**  
*Поступила после рецензирования / Revised 11.10.2025*  
*Принята к публикации / Accepted 15.10.2025*

**Authors' contribution.** All authors confirm that their contributions comply with the international ICMJE criteria and agrees to take responsibility for all aspects of the work. S. A. Dyshekova – investigation, writing – original draft preparation, formal analysis; M. V. Kozlova – conceptualization, methodology, supervision, project administration; A. V. Zubarev – conceptualization, methodology, data curation; Ch. R. Dzaraev – validation, visualization.



НАЦИОНАЛЬНАЯ ШКОЛА **ПАРОДОНТОЛОГИИ** РПА

РЕГИСТРИРУЙТЕСЬ ПО ССЫЛКЕ  
<https://perio-school.ru/>

Национальная Школа Пародонтологии ПА «РПА»

[www.rsparo.ru](http://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 500 участников

Отличный повод познакомиться со своими коллегами



# Оценка эффективности усовершенствованного алгоритма лечения воспалительных заболеваний пародонта у пациентов с гипотиреозом

А.И. Булгакова<sup>1\*</sup>, А.С. Аминова<sup>1</sup>, Н.А. Васильева<sup>1</sup>, Ф.З. Мирсаева<sup>1</sup>,  
С.В. Давыдова<sup>2</sup>, А.И. Зарипова<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Башкирский государственный медицинский университет Минздрава России, Уфа, Российская Федерация

<sup>2</sup>Стоматологическая поликлиника № 9, Уфа, Российская Федерация

## АННОТАЦИЯ

**Актуальность.** Важную роль в развитии воспалительных заболеваний пародонта играют системные заболевания, особенно эндокринные нарушения, которые влияют на иммунный ответ организма. В частности, гипотиреоз ассоциируется с ухудшением состояния зубов и пародонта, снижением гигиены, высокой частотой пародонтита и кариеса, а также с активизацией воспалительных процессов в тканях пародонта. Все это требует комплексного подхода к диагностике и лечению пациентов с гипотиреозом, учитывая взаимодействие эндокринной и стоматологической патологии. Цель. Оценить эффективность усовершенствованного алгоритма лечения воспалительных заболеваний пародонта у пациентов с гипотиреозом. **Материалы и методы.** Исследование проводилось в два этапа. На первом этапе мы оценивали состояние пародонта пациентов с гипотиреозом в зависимости от формы заболевания. Для этого все исследуемые пациенты были разделены на три группы: 1. Пациенты с ВЗП и субклинической формой гипотиреоза (n = 49); 2. Пациенты с ВЗП и манифестной формой гипотиреоза (n = 95); 3. Контрольная группа (пациенты с ВЗП и без патологии щитовидной железы) (n = 30). Во втором этапе исследования участвовали 136 пациентов с первичным гипотиреозом и воспалительными заболеваниями пародонта легкой и средней степени тяжести, которые были разделены на две группы в зависимости от вида терапии. Группа сравнения (52 человека) получала стандартное лечение воспалительных заболеваний пародонта. Основная группа (84 человека) лечилась по усовершенствованному алгоритму с добавлением препаратов геля с бактериофагами и экстракта звездчатки средней, а также физиотерапии аппаратом АЛСТ – 01 «Оптодан». Эффективность лечения оценивали по пародонтограмме до и после терапии. **Результаты.** Результаты, полученные в ходе первого этапа нашего исследования, демонстрируют выраженные различия в состоянии пародонта между группами с субклинической и манифестной формами заболевания. На втором этапе исследования установлено, что после лечения во всех группах значительно снизились индексы ОНІ-S, PDI, PMA и PBI, причем наибольшие улучшения отмечены в основной группе. **Заключение.** Пациенты с ВЗП и манифестным гипотиреозом представляют группу особо высокого риска по развитию пародонтита с быстрым прогрессированием. Подтверждена высокая эффективность предложенного алгоритма лечения воспалительных заболеваний пародонта, способствующая снижению воспаления, улучшению клинических показателей и стабилизации состояния пародонта.

**Ключевые слова:** воспалительные заболевания пародонта, гипотиреоз, комплексное лечение

**Для цитирования:** Булгакова АИ, Аминова АС, Васильева НА, Мирсаева ФЗ, Давыдова СВ, Зарипова АИ. Оценка эффективности усовершенствованного алгоритма лечения воспалительных заболеваний пародонта у пациентов с гипотиреозом. *Пародонтология*. 2025;30(3):284-291. <https://doi.org/10.33925/1683-3759-2025-1118>

**Автор, ответственный за связь с редакцией:** Булгакова Альбина Ирековна, заведующая кафедрой пропедевтики стоматологических заболеваний Башкирского государственного медицинского университета, 450077, ул. Заки Валиди, д. 45А, г. Уфа, Российская Федерация. Для переписки: [albina\\_bulgakova@mail.ru](mailto:albina_bulgakova@mail.ru)

**Конфликт интересов:** Булгакова А.И. является членом редакционной коллегии журнала «Пародонтология», но не имеет никакого отношения к решению опубликовать эту статью. Статья прошла принятую в журнале процедуру рецензирования. Об иных конфликтах интересов авторы не заявляли.

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

## Evaluation of the effectiveness of an optimized treatment protocol for periodontal diseases in patients with hypothyroidism

A.I. Bulgakova<sup>1\*</sup>, A.S. Amineva<sup>1</sup>, N.A. Vasilyeva<sup>1</sup>, F.Z. Mirsaeva<sup>1</sup>, S.V. Davydova<sup>2</sup>, A.I. Zaripova<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Bashkir State Medical University, Ufa, Russian Federation

<sup>2</sup>Dental Polyclinic No. 9, Ufa, Russian Federation

## ABSTRACT

**Relevance.** Systemic diseases – particularly endocrine disorders that modulate host immune responses – play a significant role in the pathogenesis of periodontal diseases (gingivitis and periodontitis). Hypothyroidism is associated with poorer oral hygiene, a higher prevalence of periodontitis and dental caries, and heightened inflammatory activity in periodontal tissues. This underscores the need for a comprehensive, interdisciplinary approach to diagnosing and managing patients with hypothyroidism, taking into account the bidirectional links between endocrine and oral conditions. **Objective.** To evaluate the effectiveness of an improved treatment protocol for periodontal diseases – specifically gingivitis and periodontitis – in patients with hypothyroidism. **Materials and methods.** This two-stage study first assessed periodontal status in patients with hypothyroidism by disease form. Participants were assigned to three groups: patients with periodontal diseases and subclinical hypothyroidism (n = 49), patients with periodontal diseases and overt hypothyroidism (n = 95), and a control group of patients with periodontal diseases and no thyroid pathology (n = 30). In the second stage, 136 patients with primary hypothyroidism and mild-to-moderate periodontal diseases were enrolled and allocated by therapy type: the comparison group (n = 52) received conventional periodontal treatment, whereas the main group (n = 84) received the improved protocol, which added a gel containing bacteriophages and *Stellaria media* extract and adjunctive physiotherapy using the ALST-01 Optodan laser unit. Treatment effectiveness was evaluated by periodontal charting before and after therapy. **Results.** The findings of the first stage revealed marked differences in periodontal status between patients with subclinical and overt hypothyroidism. At the second stage, all groups showed a significant decrease in OHI-S, PDI, PMA, and PBI indices after treatment, with the most pronounced improvements observed in the main group. **Conclusion.** Patients with periodontal diseases and overt hypothyroidism are at increased risk of accelerated periodontitis progression. The optimized treatment protocol showed strong clinical effectiveness, reducing inflammation, improving periodontal indices, and achieving periodontal stability.

**Keywords:** periodontal diseases, gingivitis, periodontitis, hypothyroidism, comprehensive treatment

**For citation:** Bulgakova A.I., Amineva A.S., Vasilyeva N.A., Mirsaeva F.Z., Davydova S.V., Zaripova A.I. Evaluation of the effectiveness of an improved algorithm for the treatment of inflammatory periodontal diseases in patients with hypothyroidism. *Parodontologiya*. 2025;30(3):284-291. (In Russ.). <https://doi.org/10.33925/1683-3759-2025-1118>

\***Corresponding author:** Albina I. Bulgakova, DMD, PhD, DSc, Professor, Head of the Department of Preclinical Dentistry, Bashkir State Medical University, Ufa, Russian Federation. For correspondence: [albina\\_bulgakova@mail.ru](mailto:albina_bulgakova@mail.ru)

**Conflict of interests:** A.I. Bulgakova is a member of the *Parodontologiya* journal's editorial board but was not involved in the decision-making process regarding the publication of this article. The article underwent the standard peer-review process of the journal. The authors have declared no other conflicts of interest

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

## ВВЕДЕНИЕ

В современной концепции этиологии и патогенеза пародонтита особое значение придается иммунологическим процессам, функциональным особенностям местных защитных факторов ротовой полости, обладающих антибактериальной активностью, а также регенеративному потенциалу пародонтальных тканей [1-3]. Одной из важнейших и до настоящего времени нерешенных проблем клинической стоматологии остается тенденция к хронизации и прогрессированию воспалительных процессов в пародонте, нередко сопряженная с системными и соматическими заболеваниями. В ряду важнейших эндогенных механизмов, оказывающих существенное влияние на функционирование иммунной системы, выделяется гормональная система организма. Она интегрирована в разветвленную сеть нейро-эндокринных взаимодействий, обеспечивающих

стабильность внутренней среды и регулирование физиологических процессов, направленных на поддержание гомеостатического баланса [4, 5]. Ведущую роль в патогенезе пародонтита играет тесная взаимосвязь между нервной, эндокринной и иммунной системами организма. Осознание значимости взаимодействия этих регуляторных подсистем имеет принципиальное значение для оптимизации стратегий профилактики и терапии данного заболевания.

Гипотиреоз является одним из распространенных эндокринных заболеваний. По данным крупного популяционного исследования NHANES-III, распространенность первичного гипотиреоза составила 4,6% (0,3% – явный, 4,3% – субклинический). В среднем частота новых случаев спонтанного гипотиреоза составляет у женщин 3,5 случая на 1000 человек в год [6]. Обобщая данные последних научных исследований, можно утверждать, что тиреоидные гормоны оказывают существенное влияние на морфо-

функциональное состояние зубочелюстной системы. Для лиц, страдающих гипофункцией щитовидной железы, характерно увеличение показателей индексов GI, КПИ и КПУ, что отражает нарастание патологии твердых тканей зубов и пародонта. Кроме того, у данной категории пациентов выявляется снижение уровня гигиенического состояния ротовой полости, а также высокая встречаемость генерализованных воспалительных процессов пародонта и множественного кариозного поражения, что указывает на прогрессирующее и неблагоприятное течение стоматологических патологий при гипотиреоидных состояниях [7-9]. Кроме того, выявлена активация иммуновоспалительных реакций в тканях пародонта, способствующая прогрессированию деструктивных изменений [10]. Совокупность этих факторов обуславливает необходимость комплексного подхода к диагностике и лечению этой категории пациентов, с учетом взаимодействия эндокринных и стоматологических аспектов патологии.

**Цель исследования:** оценить эффективность усовершенствованного алгоритма лечения воспалительных заболеваний пародонта у пациентов с гипотиреозом. Для достижения цели были поставлены следующие задачи: 1) оценить тяжесть воспалительных заболеваний пародонта у пациентов в зависимости от формы гипотиреоза; 2) исследовать динамику основных показателей пародонтограммы до и после курса лечения по предложенному нами алгоритму.

## МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Исследование проводилось в два этапа. Распределение пациентов по группам осуществлялось с использованием случайной выборки, при этом кодировка групп сохранялась до окончания сбора данных и статистического анализа. Всего в исследовании участвовало 144 пациента, из них 98 женщин (68%), и 46 мужчин (32%). Для исследования возрастного состава пациентов с первичным гипотиреозом, мы распределили всех больных по пяти возрастным группам: 18-29 лет, 30-39 лет, 40-50 лет, 50 лет и старше. Количество больных в группе 18-29 лет составило 16 человек, в группе 30-39 лет – 41 человек, в группе 40-50 лет – 33 человека, и в группе 50 лет и старше – 54 человека. Среди больных с данной патологией преобладали женщины, преимущественно возраста 50 лет и старше – 36 человек.

На первом этапе мы оценивали состояние пародонта пациентов с гипотиреозом в зависимости от формы заболевания, для этого все исследуемые пациенты были разделены на три группы: 1. Пациенты с воспалительными заболеваниями пародонта (ВЗП) и субклинической формой гипотиреоза (n = 49); 2. Пациенты с ВЗП и манифестной формой гипотиреоза (n = 95); 3. Контрольная группа (пациенты с ВЗП и без патологии щитовидной железы) (n = 30).

*Критерии включения в исследуемые клинические группы первого этапа:*

1. Мужчины и женщины старше 18 лет.
2. Наличие информированного согласия пациентов с гипотиреозом.
3. Наличие установленного врачом-эндокринологом диагноза «первичный гипотиреоз субклинической (повышенный уровень тиреотропного гормона (ТТГ) при нормальном уровне свободного Т4 в сыворотке крови) и манифестной (повышенный уровень ТТГ при сниженном уровне св. Т4 в сыворотке крови) степени тяжести».

*Критерии исключения в исследуемые клинические группы первого этапа:*

1. Мужчины и женщины в возрасте младше 18 лет.
2. Отсутствие информированного согласия у пациентов с гипотиреозом.
3. Пациенты с заболеваниями сердечно-сосудистой системы, с сахарным диабетом 1 и 2 типа.
4. Пациенты с недостаточной продукцией ТТГ при отсутствии первичной патологии самой щитовидной железы.

На втором этапе исследования всего участвовали 136 пациентов (n = 136) с первичным гипотиреозом с легкой и средней степенью тяжести ВЗП.

В зависимости от получаемого лечения, пациенты были распределены на две группы:

1. Группа сравнения (n = 52), получившие классическую терапию ВЗП.
2. Основная группа (n = 84), получившие лечение по предложенному нами усовершенствованному алгоритму.

Первая группа (группа сравнения) получала стандартное лечение ВЗП, включающее в себя: профессиональную гигиену полости рта по GBT (Guided Biofilm Therapy) – протоколу; закрытый кюретаж при средней степени ВЗП – по необходимости; антисептическая обработка 0,12% хлоргексидина; аппликация геля, содержащего холина салицилат и цеталкония хлорид тонким слоем на поверхность десен на 30 минут, курс 7 дней; назначение гигиенического комплекса из зубной пасты и ополаскивателя.

Вторая группа (основная) получала лечение ВЗП по предложенному нами усовершенствованному алгоритму: профессиональная гигиена полости рта по GBT (Guided Biofilm Therapy) – протоколу; закрытый кюретаж при средней степени ВЗП – по необходимости; аппликация десен гелем с бактериофагами с использованием тупой канюли, время экспозиции 20 минут, курс 7 процедур; обработка пародонта через мягкие ткани физиотерапевтическим лазерным аппаратом АЛСТ – 01 «Оптодан» с помощью пародонтологической насадки на частотном режиме I, по 2 минуты на каждое поле, курс 7 процедур; аппликация эмульсии звездчатки по всей поверхности десен, экспозиция 10 минут, курс 7 процедур; назначение гигиенического комплекса из зубной пасты R.O.C.S. Pro Moisturizing и ополаскивателя «R.O.C.S. Активный Магний».

Критерии включения в исследуемые клинические группы второго этапа:

1. Мужчины и женщины старше 18 лет.
2. Наличие информированного согласия пациентов с гипотиреозом.
3. Наличие установленного врачом-эндокринологом диагноза первичный гипотиреоз субклинической (повышенный уровень ТТГ при нормальном уровне свободного Т4 в сыворотке крови) и манифестной (повышенный уровень ТТГ при сниженном уровне свободного Т4 в сыворотке крови) степени тяжести.

4. Наличие у пациентов ВЗП легкой и средней степени тяжести.

Критерии исключения в исследуемые клинические группы второго этапа:

1. Мужчины и женщины в возрасте младше 18 лет.
2. Отсутствие информированного согласия у пациентов с гипотиреозом.
3. Пациенты с заболеваниями сердечно-сосудистой системы, с сахарным диабетом 1 и 2 типа.

4. Пациенты с недостаточной продукцией ТТГ при отсутствии первичной патологии самой щитовидной железы.

5. Наличие у пациентов ВЗП тяжелой степени.

Пародонтологический статус оценивали по пародонтограмме с определением показателей ОНН-S, РМА, PDI, PBI до и после курса лечения.

Статистическая обработка полученных данных проводилась с целью объективной оценки клинической эффективности алгоритма лечения и анализа выявленных различий между сравниваемыми группами пациентов.

Для описания количественных переменных использовали медиану с межквартильным размахом (Me (Q1; Q2)). Сравнение трех групп проводили с помощью критерия Краскела – Уоллиса (H). Для попарных апостериорных сравнений использовали критерий Данна. Значение  $p < 0,05$  считалось статистически значимым. Расчеты выполнены в программе Past (v. 5.2.1; Hammer et al., 2001).

**Таблица 1.** Индексная оценка исследуемых групп (источник: составлено авторами)  
**Table 1.** Index-based assessment of the study groups (Sources: compiled by the author)

Индекс Index	1 группа. Пациенты с ВЗП и субклинической формой гипотиреоза Group 1. Patients with periodontal diseases and subclinical hypothyroidism	2 группа. Пациенты с ВЗП и манифестной формой гипотиреоза Group 2. Patients with periodontal diseases and overt hypothyroidism	3 группа. Контрольная группа Group 3. Controls	Сравнение трех групп Comparison among the three groups (Kruskal– Wallis test)	Попарное сравнение групп Pairwise group comparison (Dunn's post hoc test)
Индекс гигиены ОНН-S, баллы Oral Hygiene Index (ОНН-S), points	1,6 (1; 2,71)	3,16 (2,41; 3,7)	1,36 (1,09; 1,62)	H = 59,75; p < 0,001*	<b>1 и 2 группа: p &lt; 0,001*</b> group 1 and 2: p < 0,001* <b>1 и 3 группа: p = 0,064</b> group 1 and 3: p = 0,064 <b>2 и 3 группа: p &lt; 0,001*</b> group 2 and 3: p < 0,001*
Индекс РМА, % Papillary– Marginal– Alveolar Index (PMA), %	22,5 (10,6; 35,85)	51,31 (44,88; 56,78)	22,18 (20,09; 23,78)	H = 109,1; p < 0,001*	<b>1 и 2 группа: p &lt; 0,001*</b> group 1 and 2: p < 0,001* <b>1 и 3 группа: p = 0,428</b> group 1 and 3: p = 0,428 <b>2 и 3 группа: p &lt; 0,001*</b> group 2 and 3: p < 0,001*
Индекс PDI, баллы Periodontal Disease Index (PDI), points	1,64 (0,94; 2,04)	2,47 (1,96; 2,94)	1,78 (1,14; 2,12)	H = 45,9; p < 0,001*	<b>1 и 2 группа: p &lt; 0,001*</b> group 1 and 2: p < 0,001* <b>1 и 3 группа: p = 0,682</b> group 1 and 3: p = 0,682 <b>2 и 3 группа: p &lt; 0,001*</b> group 2 and 3: p < 0,001*
Индекс кровоточиво- сти PBI, баллы Papillary Bleeding Index (PBI), points	0,71 (0,45; 0,98)	2,03 (1,53; 2,33)	0,67 (0,28; 0,99)	H = 118,7; p < 0,001	<b>1 и 2 группа: p &lt; 0,001*</b> group 1 and 2: p < 0,001* <b>1 и 3 группа: p = 0,854</b> group 1 and 3: p = 0,854 <b>2 и 3 группа: p &lt; 0,001*</b> group 2 and 3: p < 0,001*

\*Указаны статистически значимые различия / \*Asterisks indicate statistically significant differences

РЕЗУЛЬТАТЫ

Результаты, полученные в ходе первого этапа нашего исследования, демонстрируют выраженные и статистически значимые различия в состоянии пародонта между группами с субклинической и манифестной формами заболевания. Медиана гигиенического индекса ОНI-S у пациентов с ВЗП и

субклинической формой гипотиреоза составило 1,6 (1; 2,71), в то время как у пациентов с ВЗП и манифестной формой гипотиреоза 3,16 (2,41; 3,7): наблюдается достоверное, почти двухкратное ухудшение гигиенического статуса у пациентов с манифестным гипотиреозом. Медиана индекса РМА у пациентов с ВЗП и манифестным гипотиреозом составила 51,31% (44,88%; 56,78%) что подтверждает наличие

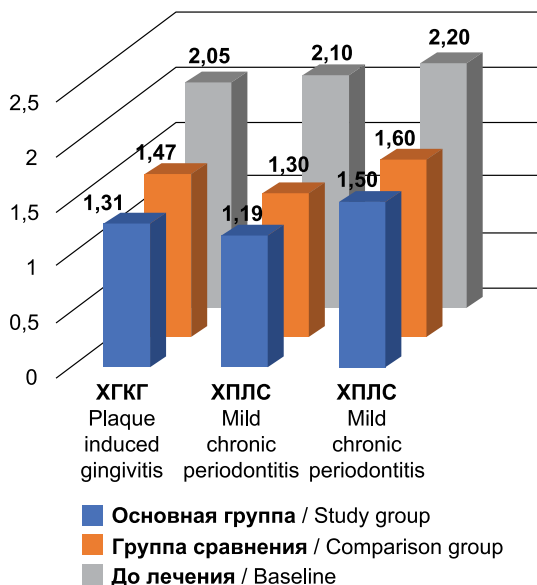


Рис. 1. Медианы значений индекса ОНI-S до и после лечения по предложенному алгоритму (источник: составлено авторами)

Fig. 1. Median OHI-S index values before and after treatment according to the proposed protocol (Sources: compiled by the author)

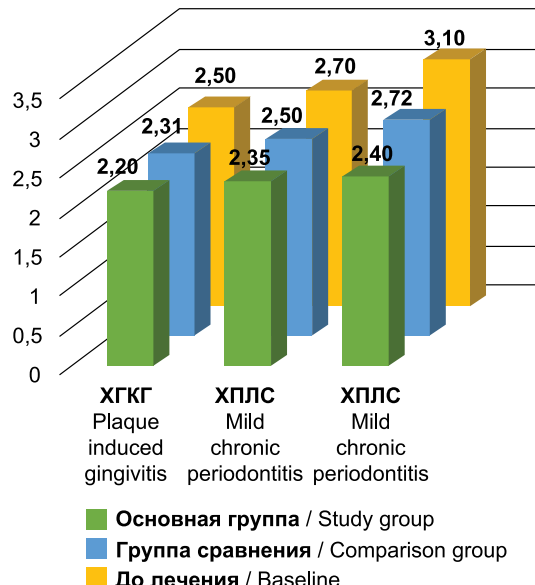


Рис. 2. Медианы значений индекса PDI до и после лечения по предложенному алгоритму (источник: составлено авторами)

Fig. 2. Median PDI index values before and after treatment according to the proposed protocol (Sources: compiled by the author)

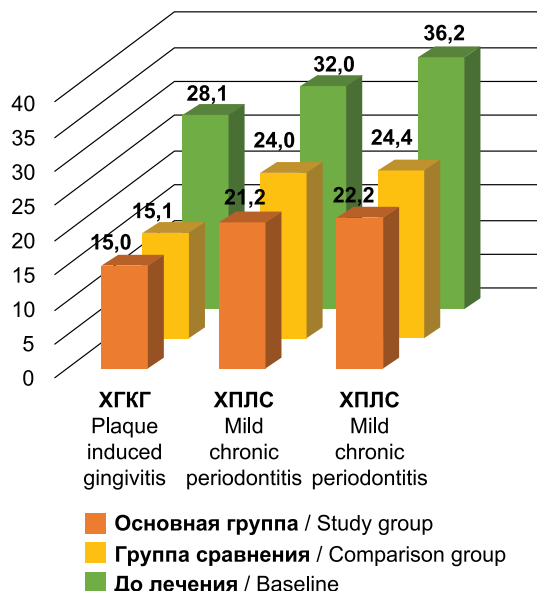


Рис. 3. Медианы значений индекса РМА до и после лечения по предложенному алгоритму (источник: составлено авторами)

Fig. 3. Median PMA index values before and after treatment according to the proposed protocol (Sources: compiled by the author)

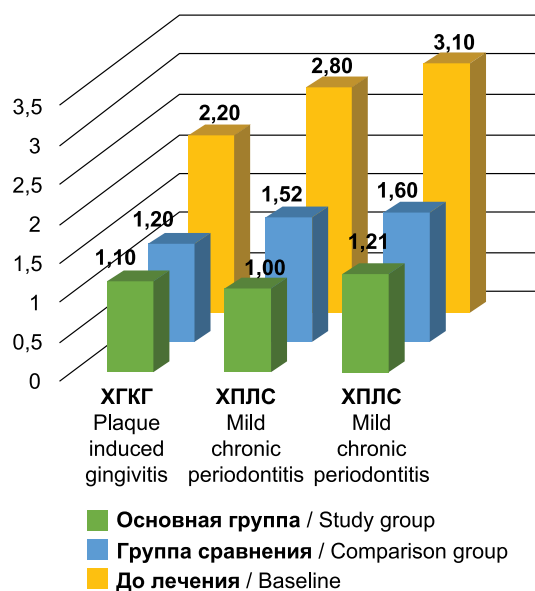


Рис. 4. Медианы значений индекса кровоточивости PBI до и после лечения по предложенному алгоритму (источник: составлено авторами)

Fig. 4. Median PBI (bleeding) index values before and after treatment according to the proposed protocol (Sources: compiled by the author)

более обширного воспалительного процесса в пародонтальных тканях, чем у пациентов с ВЗП и субклинической формой гипотиреоза (22,5 (10,6; 35,85)). Наблюдается резкое увеличение интенсивности кровоточивости десны у пациентов с ВЗП и манифестной формой гипотиреоза: медиана индекса РВІ составила 2,03 (1,53; 2,33). Значительное повышение этого индекса напрямую коррелирует с данными РМА и РDІ и подтверждает наличие активного и выраженного воспалительного процесса в пародонте (табл. 1).

В ходе второго этапа нашего исследования мы проводили оценку эффективности усовершенствованного алгоритма лечения пациентов с гипотиреозом. До лечения у всех исследуемых нами пациентов был выявлен неудовлетворительный уровень гигиены полости рта. Минимальный показатель ОНІ-S отмечается у пациентов с хроническим генерализованным катаральным гингивитом (ХГКГ) – 2,05 (2; 2;1), а максимальный – у пациентов с хроническим пародонтитом средней степени тяжести (ХПСС) – 2,2 (2,1; 2,35). После проведенного лечения как в основной, так и в группе сравнения медиана индекса достоверно снизилась. Наиболее выраженное снижение мы зафиксировали в основной группе: так, при ХГКГ – с 2,05 (2; 2;1), до 1,31 (1,2; 1,46) ( $p < 0,001$ ), при хроническом пародонтите легкой степени (ХПЛС) – с 2,1 (1,88; 2,2) до 1,19 (1,1; 1,31) ( $p < 0,001$ ), при ХПСС – с 2,2 (2,1; 2,35) до 1,5 (1,22; 1,68) ( $p < 0,001$ ). В группе сравнения эти показатели также улучшаются, но чуть менее выражено (рис. 1).

У пациентов с ХГКГ до начала лечения медиана индекса РDІ составляла 2,5 (2,3; 2,67), что отражает умеренно выраженные воспалительные изменения и деструкцию тканей пародонта. После проведенного лечения в основной группе наблюдалось более выраженное снижение индекса РDІ до 2,2 (2,11; 2,37) ( $p < 0,001$ ), в то время как в группе сравнения – до 2,31 (2,2; 2,45) ( $p < 0,001$ ). Разница между исходными и конечными значениями особо выражена именно в основной группе, что указывает на выраженный клинический ответ на лечение. Исходный уровень РDІ среди пациентов с ХПЛС был несколько выше, чем у больных с гингивитом, и медиана составила 2,7 (2,5; 2,81). После лечения индекс снизился до 2,35 (2,11; 2,47) в основной группе и до 2,5 (2,25; 2,71) – в группе сравнения. У пациентов с ХПСС исходная медиана индекса РDІ была наивысшей – 3,1 (2,9; 3,32), что отражает более глубокие деструктивные изменения тканей пародонта. После лечения в основной группе этот показатель снизился до 2,4 (2,2; 2,53) ( $p < 0,001$ ), что является наиболее выраженной положительной динамикой среди всех подгрупп. В группе сравнения РDІ снизился лишь до 2,72 (2,5; 2,9), что говорит о том, что лечение оказалось менее эффективным (рис. 2).

В исходном состоянии медиана индекса РМА была наиболее выражена при ХПСС – 36,2 (31,1; 39,5),

несколько ниже при ХПЛС – 32 (31,2; 34,1) и минимален при ХГКГ – 28,1 (26,9; 30,4). После курса лечения наблюдалось достоверное снижение медианы индекса РМА во всех наблюдаемых группах. Снижение выраженности воспалительных изменений тканей пародонта было более значительным у пациентов основной группы: при ХГКГ медиана индекса РМА снизилась с 28 (26,9; 30,4) до 15 (14,1; 16,7) ( $p < 0,001$ ); при ХПЛС – с 32 (31,2; 34,1) до 21,2 (19,1; 23,4) ( $p < 0,001$ ); у пациентов с ХПСС – с 36 (31,1; 39,5), до 22,2 (21,3; 24,1) ( $p < 0,001$ ).

В группе сравнения также отмечалась положительная динамика, однако медианы показателей РМА оказались несколько выше: у пациентов с ХГКГ – 15,1 (13,9; 16,8); у больных ХПЛС – 24 (22,7; 25,8); у пациентов с ХПСС – 24,4 (22,1; 26,4). В результате анализа полученных данных можно свидетельствовать о большей эффективности предложенного нами усовершенствованного алгоритма лечения ВЗП (рис. 3).

Выявлено, что у пациентов основной группы после проведенного лечения наблюдается достоверное снижение значений индекса кровоточивости РВІ по сравнению с исходным уровнем и группой сравнения. В частности, у пациентов с ХГКГ медиана индекса РВІ снизилась с 2,2 (1,9; 2,32) до 1,1 (0,7; 1,2) ( $p < 0,001$ ); при ХПЛС – с 2,8 (2,62; 2,91) до 1,0 (0,8; 1,44) ( $p < 0,001$ ); при ХПСС – с 3,1 (2,87; 3,33) до 1,21 (1,07; 1,39) ( $p < 0,001$ ). В группе сравнения медианы значения индекса РВІ после лечения оставались выше: ХГКГ – 1,2 (1,11; 1,38); ХПЛС – 1,52 (1,45; 1,69); ХПСС – 1,6 (1,54; 1,81) (рис.4).

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Пациенты с ВЗП и манифестным гипотиреозом представляют группу особо высокого риска по развитию пародонтита с быстрым прогрессированием. Обязательный компонент ведения пациентов с манифестным гипотиреозом должен включать тщательное пародонтологическое обследование и мониторинг. Результаты проведенного исследования продемонстрировали статистически значимое уменьшение величин гигиенического индекса ОНІ-S, пародонтального индекса РDІ и индекса воспаления пародонта РМА во всех исследуемых группах после лечения. При этом максимальная положительная динамика зарегистрирована среди пациентов основной группы, что свидетельствует о более выраженном регрессивном течении патологических процессов в пародонте по сравнению с аналогичными параметрами в контрольной группе. Полученные данные подтверждают высокий терапевтический потенциал предложенного алгоритма лечения пациентов с ВЗП, способствующей существенному снижению признаков воспаления, нормализации клинических и гигиенических показателей, а также стабилизации состояния тканей пародонта у пациентов с гипотиреозом.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. 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
2. Shirmohammadi N, Kavianpour S, Namazi M, & others. Risk factors of periodontitis: A systematic review and meta-analysis. *International Journal of Dentistry*, 2021, Article ID 6666244.  
<https://doi.org/10.1155/2021/6666244>
3. Елизова ЛА, Атрушкевич ВГ, Орехова ЛЮ. Новая классификация заболеваний пародонта. *Пародонтология*. 2021;26(1):80-82. Режим доступа:  
<https://www.parodont.ru/jour/article/view/433>
4. Гаврилова ЭС, Комелягина НА, Шишкина МП, Нестерова. Эндокринные расстройства как фактор риска развития стоматологических заболеваний. *Международный журнал гуманитарных и естественных наук*. 2024;11-4 (98):10-14.  
<https://doi.org/10.24412/2500-1000-2024-11-4-10-14>
5. Слажнева ЕС, Атрушкевич ВГ, Орехова ЛЮ, Лобода ЕС. Распространенность заболеваний пародонта у пациентов с различным индексом массы тела. *Пародонтология*. 2022;27(3):202-208.  
<https://doi.org/10.33925/1683-3759-2022-27-3-202-208>
6. Фадеев ВВ, Моргунова ТБ, Мельниченко ГА, Дедов ИИ. Проект клинических рекомендаций по гипотиреозу. *Клиническая и экспериментальная тиреологидология*. 2021;17(1):4-13.  
<https://doi.org/10.14341/ket12702>
7. Романенко И, Кекош Е. Особенности клинического течения хронического генерализованного пародонтита у пациентов с аутоиммунным гипо- и гипертиреозом. *Пародонтология*. 2017;22(4):68-72. Режим доступа:  
<https://www.parodont.ru/jour/article/view/115>
8. Назарова Н, Рuzимуродова З. Клинико-функциональные аспекты заболеваний пародонта и твердых тканей зубов у больных с гипотиреозом. *Профилактическая медицина и здоровье*. 2022;(1):83-91.  
<https://doi.org/10.47689/2181-3663-vol1-iss1-pp83-91>
9. Болсуновский СМ, Казарина ЛН. Сравнительная оценка состояния тканей пародонта у больных с субклиническим гипотиреозом и с эутиреозом. *The Scientific Heritage*. 2021;63-2:13-15.  
<https://doi.org/10.24412/9215-0365-2021-63-2-13-15>
10. Дзещух ТИ, Клищ ИИ, Марущак МИ. Особенности гуморального звена иммунной системы крыс с острым пародонтитом на фоне мерказолил-индуцированного гипотиреоза. *Современные проблемы науки и образования*. 2014;(1):105-105. Режим доступа:  
<https://s.science-medicine.ru/pdf/2014/1/143.pdf>

## REFERENCES

1. Romanova R.O., Zyulkinina L.A., Ivanov P.V., Kuryaev I.I., Kashlevskaya M.E. Modern aspects of etiopathogenesis inflammatory periodontal diseases (review). *Vyatskiy medicinskiy vestnik*. 2022;1(73):96-102 (In Russ.).  
DOI 10.24412/2220-7880-2022-1-96-102
2. Shirmohammadi N, Kavianpour S, Namazi M, & others. Risk factors of periodontitis: A systematic review and meta-analysis. *International Journal of Dentistry*, 2021, Article ID 6666244.  
<https://doi.org/10.1155/2021/6666244>
3. Yelizova L.A., Atrushkevich V.G., Orekhova L.Y. New classification of periodontal diseases. Periodontitis. *Parodontologiya*. 2021;26(1):80-82 (In Russ.). Available from:  
<https://www.parodont.ru/jour/article/view/433>
4. Gavrilova E.S., Komelyagina N.A., Shishkina M.P., Nesterova Yu.V., Ulyanov I.N. Endocrine disorders as a risk factor for dental diseases. *International Journal of Humanities and Natural Sciences*. 2024;11-4(98):10-14 (In Russ.).  
<https://doi.org/10.24412/2500-1000-2024-11-4-10-14>
5. Slazhneva E.S., Atrushkevitch V.G., Orekhova L.Y., Loboda E.S. Prevalence of periodontal diseases in patients with different body mass index. *Parodontologiya*. 2022;27(3):202-208 (In Russ.).  
<https://doi.org/10.33925/1683-3759-2022-27-3-202-208>
6. Fadeev V.V., Morgunova T.B., Melnichenko G.A., Dedov I.I. Draft of the clinical recommendations for diagnosis and treatment of hypothyroidism. *Clinical and experimental thyroidology*. 2021;17(1):4-13 (In Russ.).  
<https://doi.org/10.14341/ket12702>
7. Romanenko I., Kekosh E. The clinical course of chronic generalized periodontitis in patients with autoimmune hypothyroidism and hyperthyroidism. *Parodontologiya*. 2017;22(4):68-72 (In Russ.). Available from:  
<https://www.parodont.ru/jour/article/view/115>
8. Nazarova N., Ruzimurodova Z. Clinical and functional treatment of periodontal disease and tooth trauma in patients with hypothyroidism. *Preventive Medicine and Health*. 2022;1:83-91 (In Russ.).  
<https://doi.org/10.47689/2181-3663-vol1-iss1-pp83-91>
9. Bolsunovsky S.M., Kazarina L.N. Comparative assessment of the state of periodontal tissues in patients with subclinical hypothyroidism and euthyroidism. *The Scientific Heritage*. 2021;63-2:13-15 (In Russ.).  
<https://doi.org/10.24412/9215-0365-2021-63-2-13-15>
10. Dzetcyuh T.I., Klishch I.N., Marushchak M.I. The peculiarities of humoral immune system in rats during acute periodontitis in case of mercazolyil-induced hypothyroidism. *Modern problems of science and education*. 2014;(1):105-105 (In Russ.). Available from:  
<https://s.science-medicine.ru/pdf/2014/1/143.pdf>

## СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

**Автор, ответственный за связь с редакцией:**

**Булгакова Альбина Ирековна**, доктор медицинских наук, профессор, заведующая кафедрой пропедевтики стоматологических заболеваний Башкирского государственного медицинского университета, Уфа, Российская Федерация

Для переписки: [albina\\_bulgakova@mail.ru](mailto:albina_bulgakova@mail.ru)

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1602-6390>

**Аmineва Айгуль Саяновна**, ассистент кафедры пропедевтики стоматологических заболеваний Башкирского государственного медицинского университета, Уфа, Российская Федерация

Для переписки: [gukagula@yandex.ru](mailto:gukagula@yandex.ru)

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5396-9427>

**Васильева Надежда Александровна**, доктор медицинских наук, доцент кафедры пропедевтики стоматологических заболеваний Башкирского государственного медицинского университета, Уфа, Российская Федерация

Для переписки: [nadezhda.aleksandrovna@mail.ru](mailto:nadezhda.aleksandrovna@mail.ru)

ORCID: <https://orcid.org/0009-0008-7846-1612>

## INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

**Corresponding author:**

**Albina I. Bulgakova**, DMD, PhD, DSc, Professor, Head of the Department of Preclinical Dentistry, Bashkir State Medical University, Ufa, Russian Federation

For correspondence: [albina\\_bulgakova@mail.ru](mailto:albina_bulgakova@mail.ru)

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1602-6390>

**Aigul S. Amineva**, DMD, Assistant Professor, Department of the Preclinical Dentistry, Bashkir State Medical University, Ufa, Russian Federation

For correspondence: [gukagula@yandex.ru](mailto:gukagula@yandex.ru)

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5396-9427>

**Nadezhda A. Vasilyeva**, DMD, PhD, DSc, Associate Professor, Department of the Preclinical Dentistry, Bashkir State Medical University, Ufa, Russian Federation

For correspondence: [nadezhda.aleksandrovna@mail.ru](mailto:nadezhda.aleksandrovna@mail.ru)

ORCID: <https://orcid.org/0009-0008-7846-1612>

**Вклад авторов в работу.** Все авторы подтверждают соответствие своего авторства международным критериям ICMJE, а также согласны принять на себя ответственность за все аспекты работы: Булгакова А. И. – разработка концепции, научное руководство, административное руководство исследовательским проектом, курирование данных; Аmineва А. С. – разработка концепции, курирование данных, проведение исследования, визуализация, написание черновика рукописи; Васильева Н. А. – формальный анализ, курирование данных; Мирсаева Ф. З. – разработка методологии, курирование данных; Давыдова С. В. – предоставление ресурсов, курирование данных; Зарипова А. И. – проведение исследования, написание черновика рукописи.

**Мирсаева Фания Зартдиновна**, доктор медицинских наук, профессор, заслуженный врач РФ, заведующая кафедрой хирургической стоматологии Башкирского государственного медицинского университета, Уфа, Российская Федерация

Для переписки: [faniya-mirsaeva@mail.ru](mailto:faniya-mirsaeva@mail.ru)

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8956-0690>

**Давыдова Светлана Владимировна**, кандидат медицинских наук, врач-стоматолог Стоматологической поликлиники № 9, Уфа, Российская Федерация

Для переписки: [svetlanadavydova@mail.ru](mailto:svetlanadavydova@mail.ru)

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7258-0110>

**Зарипова Аделя Ирековна**, студентка 5 курса Башкирского государственного медицинского университета, Уфа, Российская Федерация

Для переписки: [adelya.zaripova.2003@mail.ru](mailto:adelya.zaripova.2003@mail.ru)

ORCID: <https://orcid.org/0009-0002-3876-9926>

**Fania Z. Mirsaeva**, DMD, PhD, DSc, Professor, Department of the Preclinical Dentistry, Bashkir State Medical University, Ufa, Russian Federation

For correspondence: [faniya-mirsaeva@mail.ru](mailto:faniya-mirsaeva@mail.ru)

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8956-0690>

**Svetlana V. Davydova**, DMD, PhD, Dental Polyclinic No. 9, Ufa, Russian Federation

For correspondence: [svetlanadavydova@mail.ru](mailto:svetlanadavydova@mail.ru)

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7258-0110>

**Adelya I. Zaripova**, 5<sup>th</sup> year student, Bashkir State Medical University, Ufa, Russian Federation

For correspondence: [adelya.zaripova.2003@mail.ru](mailto:adelya.zaripova.2003@mail.ru)

ORCID: <https://orcid.org/0009-0002-3876-9926>

**Поступила / Article received 03.07.2025**

*Поступила после рецензирования / Revised 09.09.2025*

*Принята к публикации / Accepted 30.09.2025*

**Authors' contribution.** All authors confirm that their contributions comply with the international ICMJE criteria and agree to take responsibility for all aspects of the work: A. I. Bulgakova – conceptualization, supervision, project administration, data curation; A. S. Amineva – conceptualization, data curation, investigation, visualization, writing – original draft preparation; N. A. Vasilyeva – formal analysis, data curation; F. Z. Mirsaeva – methodology, data curation, S.V. Davydova – resources, data curation; A. I. Zaripova – investigation, writing – original draft preparation.

# Взаимосвязь краниофациальной асимметрии и сколиотических деформаций позвоночника

М.Б. Васильева<sup>1, 2\*</sup>, Г.С. Перевезенцев<sup>3</sup>, Т.М. Косырева<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Русская высшая школа остеопатической медицины, Москва, Российская Федерация

<sup>2</sup>ООО «Центр современной стоматологии», Москва, Российская Федерация

<sup>3</sup>Центр фехтования Ильгара Мамедова, Химки, Российская Федерация

<sup>4</sup>Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы, Москва, Российская Федерация

## АННОТАЦИЯ

**Актуальность.** Данный обзор литературы посвящен анализу взаимосвязи деформаций позвоночного столба и краниофациальной асимметрии, с акцентом на корреляцию между условной средней линией лица («линия шва») и направлением искривления позвоночника («линия сколиоза»). Современные исследования демонстрируют, что изменения в осевом скелете могут сопровождаться специфическими модификациями лицевого комплекса, отражающими не только косметические, но и функциональные аспекты патогенеза. Обзор охватывает публикации последних 10 лет, что позволяет систематизировать имеющиеся данные, выявить существующие закономерности и определить перспективы для дальнейших исследований в междисциплинарном контексте. **Материалы и методы.** Анализ осуществлялся с использованием электронных баз данных, включая PubMed, Google Scholar и Elibrary. Ключевые слова для поиска включали «линия шва», «линия сколиоза», «краниофациальная асимметрия», «идиопатический сколиоз» и связанные с ними термины. Отбирались оригинальные исследования, клинические наблюдения и систематические обзоры, в которых применялись методы рентгенографии, компьютерной томографии (КЛКТ) и 3D-сканирования для объективной оценки морфометрических изменений. **Результаты.** Обзор выявил, что у подростков с идиопатическим сколиозом более 80% случаев сопровождаются латеральным смещением средней линии лица свыше 2 мм относительно анатомической сагиттальной плоскости, проходящей через ключевые краниофациальные ориентиры, причем в большинстве случаев это смещение совпадает по направлению с вогнутостью или выпуклостью сколиотической дуги. Также часто фиксируется наклон окклюзионной плоскости, соответствующий направлению сколиотического изгиба. Эти данные подтверждают наличие общего патогенетического механизма, в основе которого лежат нейромышечные, биомеханические и эмбриологические адаптационные процессы. **Заключение.** Полученные результаты свидетельствуют о тесной взаимосвязи между деформациями осевого скелета и краниофациальной асимметрией. Ранняя диагностика изменений средней линии лица и их корреляция с направлением сколиотического изгиба могут служить эффективным прогностическим маркером при планировании междисциплинарного лечения. Дальнейшие исследования в данной области позволят уточнить механизмы взаимного влияния и способствовать разработке комплексных методов терапии, направленных на коррекцию деформационных нарушений как позвоночника, так и лицевого комплекса.

**Ключевые слова:** линия шва, линия сколиоза, идиопатический сколиоз, смещение средней линии лица, трансверзальная асимметрия

**Для цитирования:** Васильева МБ, Перевезенцев ГС, Косырева ТМ. Взаимосвязь краниофациальной асимметрии и сколиотических деформаций позвоночника. *Пародонтология*. 2025;30(3):292-300. <https://doi.org/10.33925/1683-3759-2025-1130>

\***Автор, ответственный за связь с редакцией:** Васильева Мария Борисовна, ООО «Центр современной стоматологии», 119526, пр-т Вернадского, д. 105, корп. 1, г. Москва, Российская Федерация. Для переписки: [dr.vasilyeva003@gmail.com](mailto:dr.vasilyeva003@gmail.com), [qi.mozg@mail.ru](mailto:qi.mozg@mail.ru)

**Конфликт интересов:** Авторы декларируют отсутствие конфликта интересов.

**Благодарности:** Авторы благодарят специалистов, чья помощь и консультации способствовали подготовке материала по теме взаимосвязи сколиоза и краниофациальной асимметрии.

## Correlation between spinal deformity and craniofacial asymmetry: a literature review

M.B. Vasilyeva<sup>1, 2\*</sup>, G.S. Perevezentsev<sup>3</sup>, T.F. Kosyreva<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Russian Higher School of Osteopathic Medicine, Moscow, Russian Federation

<sup>2</sup>Modern Dentistry Center, LLC Moscow, Russian Federation

<sup>3</sup>Ilgar Mamedov Fencing Center, Khimki, Russian Federation

<sup>4</sup>Patrice Lumumba Peoples' Friendship University of Russia (RUDN University), Moscow, Russian Federation

## ABSTRACT

**Relevance.** This literature review examines the association between spinal deformity and craniofacial asymmetry, with particular attention to the relationship between the facial midline (the “suture line”) and the direction of spinal curvature (the “scoliosis line”). Recent studies indicate that alterations of the axial skeleton are often accompanied by characteristic changes in the craniofacial complex, with both aesthetic and functional implications. The review covers publications from the past decade to synthesize the evidence, identify consistent patterns, and define priorities for further interdisciplinary research. **Materials and methods.** The literature search was conducted in PubMed, Google Scholar, and eLIBRARY.ru. Search terms included “suture line,” “scoliosis line,” “craniofacial asymmetry,” “idiopathic scoliosis,” and related keywords. Original studies, clinical case reports, and systematic reviews employing radiography, cone-beam computed tomography (CBCT), and 3D scanning were included for objective morphometric assessment. **Results.** Among adolescents with idiopathic scoliosis, >80% showed lateral deviation of the facial midline of  $\geq 2$  mm relative to the midsagittal plane defined by key craniofacial landmarks. In most cases, the direction of deviation corresponded to the concave or convex side of the scoliotic curve. An occlusal plane cant aligned with the direction of spinal curvature was also frequently observed. Taken together, these findings support a shared pathophysiological mechanism involving neuromuscular, biomechanical, and embryologic adaptive processes. **Conclusion.** These data underscore a robust association between axial skeletal deformity and craniofacial asymmetry. Early identification of facial midline deviation—and its alignment with the scoliotic curve—may serve as a clinically useful indicator for interdisciplinary treatment planning. Further studies are needed to elucidate the mechanisms of interaction and to inform comprehensive therapeutic strategies targeting both spinal and craniofacial deformities.

**Keywords:** suture line, scoliosis line, spinal curvature, idiopathic scoliosis, facial midline deviation, transverse asymmetry  
**For citation:** Vasilyeva M.B., Perevezentsev G.S., Kosyreva T.F. Correlation between spinal deformity and craniofacial asymmetry: a literature review. *Parodontologiya*. 2025;30(3):292-300. (In Russ.). <https://doi.org/10.33925/1683-3759-2025-1130>  
**\*Corresponding author:** Maria B. Vasilyeva, Center for Modern Dentistry, 105 -1 Vernadsky District, Moscow Russian Federation, 119526. For correspondence: dr.vasilyeva003@gmail.com, qi.mozg@mail.ru

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

**Acknowledgments:** The authors would like to thank the specialists whose help and consultations contributed to the preparation of the material on the relationship between scoliosis and craniofacial asymmetry.

## ВВЕДЕНИЕ

Симметрия тела человека является важным показателем его гармоничного развития и функциональной стабильности. В норме как осевой скелет, так и краниофациальные структуры развиваются синхронно, отражая биомеханическое и нейрофизиологическое равновесие между различными отделами организма. Однако в ряде случаев, особенно в период активного роста у детей и подростков, возникает нарушение этой симметрии, которое проявляется либо как латеральное искривление позвоночника – сколиоз, либо как асимметрия зубочелюстной системы. Возникает закономерный вопрос: могут ли эти два процесса быть взаимосвязанными? И если да – каковы их общие анатомические ориентиры? Даже в условиях временного ограничения активности, как показали наблюдения во время Олимпийских игр 2022 года, биомеханические перегрузки и нарушения координации оставались важными факторами риска развития постуральных нарушений, в том числе в условиях стрессового режима и адаптации [1].

Одной из актуальных клинко-анатомических гипотез в этой области является концепция «линии сколиоза – линии шва», согласно которой смещение средней линии лица, особенно в зоне верхней челюсти, может быть не просто эстетическим дефектом, а отражением или даже прогностическим маркером латеральных деформаций позвоночника. В данной

парадигме «линия шва» рассматривается как линия срединной симметрии лица, проходящая через glabella (переносье), crista nasalis (гребень носовой перегородки), philtrum (вертикальная борозда верхней губы), rapilla incisiva (межрезцовый сосочек), rogonion (подбородочная точка), а также при визуализации на КЛКТ через spina nasalis anterior et posterior, nasion и basion. Эта линия активно используется в ортодонтии и хирургии как ориентир лицевой симметрии. Смещение или отклонение средней линии лица более чем на 2 мм рассматривается как клинически значимая асимметрия, особенно у пациентов в фазе активного роста [2].

«Линия сколиоза» выступает вектором фронтального латерального искривления позвоночника, визуализируемым как линия, соединяющая центры тел позвонков в рентгенологической или постурографической проекции. Она характеризует направление основной дуги сколиоза, обычно с разделением на вогнутую и выпуклую стороны. В клинической практике оценивается также по положению остистых отростков, уровню плеч, таза и лопаток.

Сравнительный анализ этих линий позволяет выявить важные корреляции. Так, в ряде исследований было показано, что отклонение средней линии лица (линии шва) нередко совпадает по направлению с вогнутостью сколиоза. Например, в работе Glowacka J, проверенной в 2020 году [3], выявили статистически значимую связь между смещением подбородка и носовой ости и направлением грудного сколиоза.



Актуальность изучения данной темы подтверждается все возрастающим числом исследований, в которых у пациентов с идиопатическим сколиозом обнаруживаются те или иные формы окклюзионных нарушений: от перекрестного и дистального прикуса до смещения средней линии и асимметрии зубных дуг [2-4]. В ряде публикаций прослеживается направленная корреляция: сколиоз с выпуклостью вправо чаще ассоциируется со смещением верхней челюсти и зубной линии в ту же сторону, и наоборот. Однако наличие такой асимметрии не всегда обусловлено сколиозом, так как может быть результатом генетических, функциональных или травматических факторов. Это требует более глубокого анализа, исключающего ложные корреляции.

Кроме рассмотренных взаимосвязей между линией шва и линией сколиоза, значительную роль в формировании постуральных и краниофациальных асимметрий играет дисбаланс длины нижних конечностей (LLD). Даже незначительное укорочение одной ноги способно вызывать компенсаторный наклон таза, формирование функционального сколиоза и вторичные изменения в положении головы и черепно-лицевых структур. Как показано в ряде исследований [5-7], LLD достоверно коррелирует с направлением и выраженностью сколиотических деформаций. Кроме того, параметры стоп, походки и осанки могут быть ассоциированы с нарушениями окклюзии и биомеханическим дисбалансом в краниоцервикальной зоне [8]. Эти данные подчеркивают необходимость комплексной оценки пациентов с признаками лицевой асимметрии, включая анализ параметров осанки и длины нижних конечностей.

С точки зрения патогенеза предполагается несколько механизмов данной взаимосвязи. Первый – нейромышечный, согласно которому нарушения равновесия мышечного тонуса между жевательной и шейной мускулатурой провоцируют смещения в кранио-цервикальном переходе. Второй – биомеханический, объясняющий компенсаторные постуральные адаптации тела при отклонениях положения головы. Все эти факторы могут реализовываться в едином клиническом фенотипе – сочетании челюстно-лицевой асимметрии и сколиоза [9-11].

Тем не менее, в существующей литературе все еще отсутствует единая модель, системно объясняющая механизмы и клиническое значение совпадения «линии шва» и «линии сколиоза». Более того, значительная часть работ сосредоточена исключительно на нарушениях прикуса, не включая анализ пространственных характеристик верхней челюсти – таких как девиация средней линии, наклон окклюзионной плоскости и латеральное смещение дуг.

В связи с этим актуальной задачей является глубокий анализ существующих научных данных, направленный на выявление морфофункциональных связей между положением верхней челюсти и позвоночного столба, с акцентом на клиническую и диагностическую ценность пространственного сопоставления их осей.

**Целью** данного систематического обзора является систематизация и анализ данных научной литературы, посвященных взаимосвязи между смещением средней линии лицевого скелета (линии шва) и искривлением позвоночника (линией сколиоза)

## МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Для написания данного обзора литературы использовались такие электронные базы как: PubMed, Google Scholar и Elibrary за период с 2014 по 2025 год.

Для поиска литературы использовались ключевые слова и их комбинации: «аномалии верхней челюсти», «взаимосвязь сколиоза и аномалии верхней челюсти», «патогенез аномалий прикуса», «патогенез сколиоза», «виды сколиоза», «сколиоз», «краниофациальная асимметрия», «идиопатический сколиоз».

Отбирались оригинальные и актуальные исследования, систематические обзоры, соответствующие теме работы. Основное внимание уделялось клиническим исследованиям, посвященным анализу морфологии верхней челюсти и у пациентов с патологиями позвоночника.

### Критерии включения:

- Работы, опубликованные за последние 10 лет.
- Исследования, рассматривающие связь аномалий окклюзии и сколиоза.
- Статьи, в которых проводился анализ постуральных и нейромышечных особенностей с патологией окклюзии и сколиозом.

– Работы с наличием объективных данных, таких как: рентгенография, КТ, 3D-сканирование зубных рядов, диагностика смыкания зубных рядов и мышечные дисфункции челюстно-лицевой области.

### Критерии исключения:

- Полный текст недоступен.
- Источники, опубликованные раньше 2015 года.
- Исследования, посвященные исключительно сколиозу или аномалиям прикуса.

### Извлечение данных

Из отобранных публикаций собирались данные, соответствующие целям обзора: дата; журнал публикации; корреляция между челюстно-лицевыми параметрами и позвоночником; клинические, морфометрические параметры; тип, локализация и степень сколиоза.

## РЕЗУЛЬТАТЫ

Путем исключения дубликатов было отобрано 55 потенциально релевантных источников. На этапе скрининга были проанализированы аннотации и содержание 35 статей, из которых 7 были исключены по критериям исключения. Таким образом, в финальный отбор вошли 28 полнотекстовых научных публикаций.

Проведенный анализ современной литературы показал, что у пациентов с идиопатическим сколиозом отмечается выраженная краниофациальная асимметрия, в том числе латеральное смещение верхней

челюсти, девиация средней линии, а также вертикальные и трансверзальные диспропорции зубных дуг. При латеральном смещении верхней челюсти происходит отклонение апикального базиса и альвеолярного отростка процесса от средней сагиттальной плоскости. Сопровождается девиацией верхней или нижней средней линии, нарушением симметрии носогубного треугольника, а также отклонением подбородка, которое часто повторяет вектор сколиотического изгиба позвоночника. В исследовании [1] с использованием КЛКТ было установлено, что у подростков с ИС в 81% случаев наблюдается латеральное смещение средней линии на более чем 2 мм, преимущественно в ту же сторону, куда направлено сколиотическое отклонение в груднопоясничном отделе. Это подтверждает клиническую синхронность деформаций челюстно-лицевой и осевой зон.

Помимо латерального смещения, у пациентов с патологией позвоночного столба наблюдается трансверзальная асимметрия верхней челюсти, проявляющаяся в виде более узкой или коллапсированной зубной дуги на стороне сколиоза. Отмечается разница в высоте альвеолярных отростков между правой и левой стороной. Происходит наклон зубов, особенно в зоне премоляров [4].

Наклон окклюзионной плоскости (ОП) – один из наиболее значимых маркеров функциональной и анатомической асимметрии краниофациальной области. Нарушения ее горизонтального положения могут быть как следствием одностороннего жевания, нарушение биомеханики и формы челюстей, так и отражением глобального постурального дисбаланса. В ряде исследований установлено, что латеральный наклон ОП может совпадать по направлению с вогнутой стороной сколиоза, отражая структурную адаптацию всей кранио-цервикальной системы [2, 10].

Согласно данным Zhang H. [2], пациенты с идиопатическим сколиозом демонстрировали значительно большую частоту отклонения средней линии и асимметрии контактов моляров по сравнению с контрольной группой, при этом нарушения прикуса и окклюзионных плоскостей были статистически значимо ассоциированы с направлением сколиотического изгиба. Авторы предположили, что наклон зубных дуг и зубоальвеолярной плоскости может оказывать влияние на постуральное положение головы и шеи, усиливая асимметрию тела в целом. Особенно значимым этот механизм проявляется в подростковом возрасте – в период активного скелетного роста и формирования мышечно-фасциальных паттернов. Нарушения баланса между сторонами жевательного аппарата в этот период могут закрепиться на уровне сколиотической оси, создавая условия для функциональной стабилизации патологии.

Дополнительное внимание было уделено влиянию укорочения нижней конечности (leg length discrepancy, LLD) как возможному фактору формирования сколиотического изгиба. Хотя данная тема не

является основной в указанных публикациях, в систематическом обзоре Rozanska-Perlinska 2024 года упоминается взаимосвязь между параметрами стоп, походки и осанки, включая неравномерную нагрузку на нижние конечности и ее влияние на позвоночник и краниофациальные структуры [10]. Укорочение одной ноги может приводить к наклону таза, ротации туловища и вторичным адаптациям в шейно-головном отделе, что отражается в виде наклона ОП и смещения средней линии лица.

Таким образом, совокупность таких признаков как латеральное отклонение средней линии верхней и нижней челюсти асимметрия носогубного треугольника; девиация подбородочной точки в сторону вогнутости сколиоза; трансверзальное сужение или коллапс зубной дуги на стороне сколиоза; наклон окклюзионной плоскости, совпадающий по вектору с направлением сколиоза; разница в высоте альвеолярных отростков; одностороннее доминирование жевательной функции; свидетельствует о наличии комплексного, а не локального нарушения симметрии, затрагивающего как черепно-лицевую, так и постуральную зоны, тем самым подчеркивая клиническую значимость междисциплинарного подхода к обследованию и лечению пациентов с признаками краниофациальной асимметрии, особенно в период роста.

Эффективность диагностики и лечения таких пациентов значительно возрастает при использовании междисциплинарного подхода, включающего не только ортодонтические, но и остеопатические, неврологические и вертебрологические методы.

## ОБСУЖДЕНИЕ

Полученные результаты подтверждают гипотезу о существовании структурно-функциональной связи между осью позвоночника и краниофациальной симметрией. Повторяемость смещения средней линии лица в ту же сторону, что и сколиотический изгиб, позволяет говорить о наличии клинически значимого паттерна, в основе которого могут лежать как компенсаторные постуральные механизмы, так и общие морфогенетические факторы.

Анализ источников показал, что большинство пациентов с идиопатическим сколиозом имеют характерные черты: девиация подбородка, латеральный наклон окклюзионной плоскости, трансверзальная асимметрия верхней челюсти и нарушение жевательной симметрии [2-4, 12], что может указывать на связь между нарушениями прикуса и особенностями формирования сколиотической дуги [13]. На формирование лицевой асимметрии оказывает влияние кранио-цервикальный отдел. В частности была установлена ассоциация между морфологией второго шейного позвонка (C2) и степенью отклонения нижней челюсти, что может служить дополнительным диагностическим критерием при анализе лицевой симметрии [14]. Эти особенности, согласно ряду авторов, могут сопутство-

вать не только сколиозу, но и его стабилизации в период активного скелетного роста [15, 16]. При этом все чаще подчеркивается роль дисфункции височно-нижнечелюстного сустава как одного из звеньев патогенетической цепи, связывающей нарушения прикуса с постуральной адаптацией. Нарушения окклюзионной плоскости, девиация средней линии и асимметрия жевательной активности нередко сопровождаются признаками дисбаланса ВНЧС, особенно у пациентов молодого возраста [17-21].

Особое внимание заслуживает концепция биомеханической цепи: нарушение окклюзии → изменение положения головы → дисбаланс шейных мышц → компенсаторное искривление позвоночника. Это подтверждается рядом клинических наблюдений и ретроспективных исследований, в которых ортодонтическое лечение оказывало влияние на постуральные параметры [10, 22]. Также подтверждением этой связи служат данные пилотного рандомизированного исследования, в котором после терапии аппаратами Twin Block и Bionator у пациентов отмечались значимые изменения кранио-цервикального угла и положения головы в пространстве [23]. В исследовании Piancino et al. (2021), в котором проводилось быстрое расширение неба (RPE) у подростков с идиопатическим сколиозом, авторы зафиксировали временное усиление угла Кобба во время ортодонтического вмешательства, с последующим снижением показателей после снятия аппарата, что указывает на потенциальное влияние краниофациальной терапии на постуральную стабильность и подчеркивает необходимость междисциплинарного подхода при ведении таких пациентов [24]. Не менее важным аспектом, рассматриваемым в современных исследованиях, остается стабильность достигнутого окклюзионного баланса после ортодонтической и ортопедической коррекции. Даже при полной реконструкции прикуса возможно сохранение элементов функционального дисбаланса, что указывает на необходимость комплексного учета не только окклюзионных параметров, но и общего постурального статуса пациента [25].

Современные клинические исследования убедительно подтверждают, что даже умеренное укорочение нижней конечности (LLD) может выступать значимым фактором развития функционального сколиоза и последующей краниофациальной асимметрии. Установлена статистически достоверная связь между LLD, наклоном таза и увеличением угла Кобба, при этом сколиотическая дуга, как правило, выпукла в сторону укороченной ноги. В ряде случаев после коррекции LLD с помощью ортопедических стелек наблюдается быстрое снижение выраженности сколиоза, что подчеркивает причинно-следственную природу выявленных изменений. Эти данные подтверждают необходимость включения оценки длины нижних конечностей в комплексную диагностику постуральных и челюстно-лицевых нарушений у детей и подростков [5-7, 26].

Однако остаются нерешенные вопросы. Во-первых, степень влияния асимметрии лица на выраженность и прогрессию сколиоза варьирует между исследованиями. Во-вторых, не во всех случаях сколиоз сопровождается выраженной окклюзионной патологией, что указывает на полиэтиологичность процесса [27]. Важно также исследовать первичные причины возникновения, включая восходящие и нисходящие механизмы, чтобы определить, является ли челюстно-лицевая асимметрия следствием сколиоза или, наоборот, предиктором его развития.

Сколиоз и краниофациальная асимметрия, рассматриваемые в рамках сложной мультифакторной модели, требуют системного подхода, включающего анализ не только отдельных анатомических компонентов, но и динамики функциональной интеграции тела. Этот подход отражает принципы, предложенные Bittencourt NFN. и соавт., где риск и развитие патологии рассматриваются как результат взаимодействующих факторов [28].

Тем не менее, тенденция к совпадению «линии шва» и «линии сколиоза», наблюдаемая в большинстве анализируемых источников, делает эти параметры ценными как диагностически, так и прогностически. Включение оценки лицевой симметрии и положения окклюзионной плоскости в скрининг пациентов с подозрением на сколиоз может повысить чувствительность раннего выявления и способствовать комплексному подходу к лечению.

*Клинические рекомендации на основе обзора:*

1. Скрининг лицевой симметрии рекомендуется включать в первичный осмотр пациентов подросткового возраста с признаками нарушения осанки или сколиоза. Особое внимание уделяется смещению подбородка, средней линии зубных дуг и наклону окклюзионной плоскости.

2. Осмотр ортодонта в междисциплинарной команде при лечении пациентов с идиопатическим сколиозом, особенно в период активного роста, для своевременной диагностики и коррекции асимметрии челюстно-лицевой области.

3. Проведение КЛКТ или 3D-сканирования в случае подозрения на латеральную девиацию челюсти у пациента с выявленным сколиозом для точной пространственной оценки асимметрии и планирования лечения.

4. Регулярная оценка постурального баланса, положения головы и шеи в динамике у ортодонтических пациентов с уже существующими аномалиями прикуса.

5. Назначение лечебной физкультуры и нейромышечной коррекции при наличии выраженного перекоса жевательной мускулатуры, в том числе в сочетании с ортопедическим лечением.

6. Назначение миофункционального комплекса упражнений для челюстно-лицевой области.

Таким образом, полученные данные подчеркивают важность целостного подхода к диагностике

и лечению сколиоза, который включает оценку не только позвоночника, но и краниофациальной зоны. Подобный подход может не только повысить эффективность терапии, но и обеспечить ее стабильность в долгосрочной перспективе.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Анализ научной литературы позволил выявить, что асимметрия челюстно-лицевой области и сколиотическая деформация позвоночного столба представляют собой взаимосвязанные явления, отражающие более глубокие системные нарушения пространственной организации тела. Пространственное отклонение средней линии лица, трансверсальные деформации зубных дуг и наклон окклюзионной плоскости, повторяющие направление позвоночной кривизны, подчеркивают целостность пострурального и краниофациального баланса.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Soligard T, Palmer D, Steffen K, Lopes AD, Grek N, He X, et al. Olympic Games during nationwide lockdown: sports injuries and illnesses, including COVID-19, at the Beijing 2022 Winter Olympics. *Br J Sports Med.* 2023;107412. <http://dx.doi.org/10.1136/bjsports-2023-107412>
2. Hao Z, Jingbo M, Zhicheng Z, Yafei F, Chuan C, Chao W. Occlusal deviations in adolescents with idiopathic and congenital scoliosis. *Korean J Orthod.* 2022;52(3):165-171. <https://doi.org/10.4041/kjod21.259>
3. Głowacka J, Opydo-Szymaczek J, Mehr K, Pawlaczyk-Kamieńska T, Głowacki J. Adolescent idiopathic scoliosis and malocclusion – a cross sectional study of female patients without previous orthodontic treatment. *Anthropologischer Anzeiger.* 2020;77(4):269-280. <http://dx.doi.org/10.1127/anthranz/2020/1198>
4. Kostenko YY, Melnyk VS, Horzov LF, Potapchuk AM. Relationship between idiopathic scoliosis of the spine and dentognathic anomalies in adolescents. *Wiad Lek.* 2019; 72(11 cz 1):2117-2120. Режим доступа: <https://doi.org/10.36740/WiadLek201911111>
5. Tatsuhiro S, Yoichi A, Katsutaka Y, Kanichiro K, Manabu I, Tomoyuki S. Evaluation of functional and structural leg length discrepancy in patients with adolescent idiopathic scoliosis using the EOS imaging system: a prospective comparative study. *Scoliosis Spinal Disor.* 2018;20;13:7. <http://doi.org/10.1186/s13013-018-0152-4>.
6. Xi F, Xue X, Ji E, Qi Z, Sheng Z, Kai L, Yuanwei L. Relationship between leg length discrepancy and functional scoliosis in children and adolescents. *BMC Musculoskelet Disord.* 2025;26:428. <https://doi.org/10.1186/s12891-025-08693-x>
7. Kobayashi K, Ando K, Nakashima H, Machino M, Morozumi M, Kanbara S, Ito S, Inoue T, Yamaguchi H, Mishima K, Ishiguro N, Imagama S. Scoliosis Caused by Limb-Length Discrepancy in Children. *Asian Spine Journal.* 2020;14(6):801-807. <https://doi.org/10.31616/asj.2019.0374>
8. Różańska-Perlińska D, Potocka-Mitan M, Rydzik Ł, Lipińska P, Perliński J, Javdaneh N, Jaszczur-Nowicki J. The Correlation between Malocclusion and Body Posture and Cervical Vertebral, Podal System, and Gait Parameters in Children: A Systematic Review. *J. Clin. Med.* 2024;13(12):3463. <https://doi.org/10.3390/jcm13123463>
9. Gámiz-Bermúdez F, Ibáñez-Vera AJ, Obrero-Gaitán E, Cortés-Pérez I, Zagalaz-Anula N, Lomas-Vega R. Relationship between stomatognathic alterations and idiopathic scoliosis: a systematic review with meta-analysis of observational studies. *EFORT Open Rev.* 2023;8(10):771-780. <https://doi.org/10.1530/EOR-23-0094>
10. Saccomanno S, Saran S, Paskay LC, Giannotta N, Mastrapasqua RF, Pirino A et al. Malocclusion and Scoliosis: Is There a Correlation? *J. Pers. Med.* 2023;13(8):1249. <https://doi.org/10.3390/jpm13081249>
11. Kerbrat A, Schouman T, Decressain D, Rouch P, Attali V. Interaction between posture and maxillomandibular deformity: a systematic review. *Int J Oral Maxillofac Surg.* 2022;51(1):104-112. <https://doi.org/10.1016/j.ijom.2021.05.003>
12. Sambataro S, Bocchieri S, Cervino G, La Bruna R, Ciccì A, Innorta M et al. Correlations between Malocclusion and Postural Anomalies in Children with Mixed Dentition. *J Funct Morphol Kinesiol.* 2019;4(3):45. <https://doi.org/10.3390/jfmk4030045>
13. Laskowska M, Olczak-Kowalczyk D, Zadurska M, Czubak J, Czubak-Wrzosek M, Walerzak M, Tyrakowski M. Evaluation of a relationship between malocclusion and idiopathic scoliosis in children and adolescents. *J Child Orthop.* 2019;13(6):600-606. <https://doi.org/10.1302/1863-2548.13.190100>

14. Erkman Ç, Özel MB, Kuran A, Sinanoğlu EA. Assessment of the association between C2 vertebral morphology and facial asymmetry using CBCT and panoramic radiography. *BMC Medical Imaging*. 2025;25:195. <https://doi.org/10.1186/s12880-025-01744-8>

15. Sofyanti E, Boel T, Sihombing ARN. The correlation between back posture and sagittal jaw position in adult orthodontic patients. *J Taibah Univ Med Sci*. 2021;16(1):63-69. <https://doi.org/10.1016/j.jtumed.2020.10.009>

16. Klostermann I, Kirschneck C, Lippold C, Chhatwani S. Relationship between back posture and early orthodontic treatment in children. *Head & Face Medicine volume*. 2021;17(4). <https://doi.org/10.1186/s13005-021-00255-5>

17. Piancino MG, Tortarolo A, Macdonald F, Garagiola U, Nucci L, Brayda-Bruno M. Spinal disorders and mastication: the potential relationship between adolescent idiopathic scoliosis and alterations of the chewing patterns. *Orthod Craniofac Res*. 2023;26(2):178-184. <https://doi.org/10.1111/ocr.12598>

18. Галимуллина ВР, Лебедев СН, Брагин АВ. Распространенность и структура клинических проявлений дисфункции височно-нижнечелюстного сустава. *Проблемы стоматологии*. 2020;16(2):11-16. <https://doi.org/10.18481/2077-7566-20-16-2-11-16>

19. Зубарева АС, Брагин АВ, Колпаков ВВ, Лебедев АВ, Куратова ЛМ. Анализ взаимосвязи клинических изменений, в том числе дисфункции височно-нижнечелюстного сустава, и физиологических параметров у лиц молодого возраста. *Проблемы стоматологии*. 2022;18(3):40-48. <https://doi.org/10.18481/2077-7566-2022-18-3-40-48>

20. Мартюшева МВ, Асташина НБ, Щеколова НБ, Савченко ДВ, Арутюнов АС. Клинико-статистический анализ взаимосвязи поструральных и психоневрологических нарушений у пациентов с дисфункциональными состояниями височно-нижнечелюстного сустава. *Проблемы стоматологии*. 2022;18(4):122-128. <https://doi.org/10.18481/2077-7566-2022-18-4-122-128>

21. Мартюшева МВ, Асташина НБ, Щеколова НБ. Междисциплинарный подход к диагностике и лечению пациентов с дисфункциональным состоянием

височно-нижнечелюстного сустава. *Проблемы стоматологии*. 2023;19(3):108-113. <https://doi.org/10.18481/2077-7566-2023-19-3-108-113>

22. Васильева МБ, Перевезенцев ГС, Косырева ТФ. Результаты ортодонтического и остеопатического обследования пациентов с асимметричным сужением верхней челюсти. *Стоматология детского возраста и профилактика*. 2023; 23(4): 385-396. <https://doi.org/10.33925/1683-3031-2023-690>

23. Alsheikho HO, Jomah DH, Younes M, Tizini M, Hassan H, Khalil F. Evaluation of head and cervical spine posture after functional therapy with TwinBlock and Bionator appliances: a pilot randomized controlled trial. *Cranio*. 2024;42(1):102-111. <https://doi.org/10.1080/08869634.2021.1909455>

24. Piancino MG, MacDonald F, Laponte I, Cannavale R, Crincoli V, Dalmasso P. Juvenile/adolescent idiopathic scoliosis and rapid palatal expansion: a pilot study. *Children*. 2021;8(5):362. <https://doi.org/10.3390/children8050362>

25. Осокин АВ, Шемонаев ВИ, Пархоменко АН, Животов ДС, Пчелин ИЮ, Малолеткова АА. Изучение стабильности окклюзионного баланса у пациентов после тотальной реконструкции окклюзии зубов. *Проблемы стоматологии*. 2025;21(1):184-191. <https://doi.org/10.18481/2077-7566-2025-21-1-184-191>

26. Hamada T, Matsubara H, Kato S, Hikichi T, Shimokawa K, Demura S, Tsuchiya H. Correlation analysis between leg-length discrepancy and lumbar scoliosis using full-length standing radiographs. *Strategies Trauma Limb Reconstr*. 2022;17(3):144-147. <https://doi.org/10.5005/jp-journals-10080-1566>

27. Addai D, Zarkos J, Bowey AJ. Current concepts in the diagnosis and management of adolescent idiopathic scoliosis. *Childs Nerv Syst*. 2020;36(6):1111-1119. <https://doi.org/10.1007/s00381-020-04608-4>

28. Bittencourt NFN, Meeuwisse WH, Mendonça LD, Nettel-Aguirre A, Ocarino JM, Fonseca ST. Complex systems approach for sports injuries: moving from risk factor identification to injury pattern recognition – narrative review and new concept. *Br J Sports Med*. 2016;50(21):1309-1314. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2015-095850>

## REFERENCES

1. Soligard T, Palmer D, Steffen K, Lopes AD, Grek N, He X, et al. Olympic Games during nationwide lockdown: sports injuries and illnesses, including COVID-19, at the Beijing 2022 Winter Olympics. *Br J Sports Med*. 2023;107412. <http://dx.doi.org/10.1136/bjsports-2023-107412>

2. Hao Z, Jingbo M, Zhicheng Z, Yafei F, Chuan C, Chao W. Occlusal deviations in adolescents with idiopathic and congenital scoliosis. *Korean J Orthod*. 2022;52(3):165-171. <https://doi.org/10.4041/kjod21.259>

3. Głowacka J, Opydo-Szymaczek J, Mehr K, Pawlaczyk-Kamieńska T, Głowacki J. Adolescent idiopathic scoliosis and malocclusion – a cross sectional study of female patients without previous orthodontic treatment. *Anthropologischer Anzeiger*. 2020;77(4): 269-280. <http://dx.doi.org/10.1127/anthranz/2020/1198>

4. Kostenko YY, Melnyk VS, Horzov LF, Potapchuk AM. Relationship between idiopathic scoliosis of the spine and dentognathic anomalies in adolescents. *Wiad Lek*. 2019;72(11 cz 1):2117-2120. <https://doi.org/10.36740/WiadLek201911111>

5. Tatsuhiro S, Yoichi A, Katsutaka Y, Kanichiro K, Manabu I, Tomoyuki S. Evaluation of functional and structural leg length discrepancy in patients with adolescent idiopathic scoliosis using the EOS imaging system: a prospective comparative study. *Scoliosis Spinal Disor.* 2018;20:13:7.  
<http://doi.org/10.1186/s13013-018-0152-4>
6. Xi F, Xue X, Ji E, Qi Z, Sheng Z, Kai L, Yuanwei L. Relationship between leg length discrepancy and functional scoliosis in children and adolescents. *BMC Musculoskelet Disord.* 2025;26:428.  
<https://doi.org/10.1186/s12891-025-08693-x>
7. Kobayashi K, Ando K, Nakashima H, Machino M, Morozumi M, Kanbara S, Ito S, Inoue T, Yamaguchi H, Mishima K, Ishiguro N, Imagama S. Scoliosis Caused by Limb-Length Discrepancy in Children. *Asian Spine Journal.* 2020;14(6):801-807.  
<https://doi.org/10.31616/asj.2019.0374>
8. Róžańska-Perlińska D, Potocka-Mitan M, Rydzik Ł, Lipińska P, Perliński J, Javdaneh N, Jaszczur-Nowicki J. The Correlation between Malocclusion and Body Posture and Cervical Vertebral, Podal System, and Gait Parameters in Children: A Systematic Review. *J. Clin. Med.* 2024;13(12):3463.  
<https://doi.org/10.3390/jcm13123463>
9. Gámiz-Bermúdez F, Ibáñez-Vera AJ, Obrero-Gaitán E, Cortés-Pérez I, Zagalaz-Anula N, Lomas-Vega R. Relationship between stomatognathic alterations and idiopathic scoliosis: a systematic review with meta-analysis of observational studies. *EFORT Open Rev.* 2023;8(10):771-780.  
<https://doi.org/10.1530/EOR-23-0094>
10. Saccomanno S, Saran S, Paskay LC, Giannotta N, Mastrapasqua RF, Pirino A et al. Malocclusion and Scoliosis: Is There a Correlation? *J. Pers. Med.* 2023;13(8):1249.  
<https://doi.org/10.3390/jpm13081249>
11. Kerbrat A, Schouman T, Decressain D, Rouch P, Attali V. Interaction between posture and maxillomandibular deformity: a systematic review. *Int J Oral Maxillofac Surg.* 2022;51(1):104-112.  
<https://doi.org/10.1016/j.ijom.2021.05.003>
12. Sambataro S, Bocchieri S, Cervino G, La Bruna R, Cicciù A, Innorta M et al. Correlations between Malocclusion and Postural Anomalies in Children with Mixed Dentition. *J Funct Morphol Kinesiol.* 2019;4(3):45.  
<https://doi.org/10.3390/jfmk4030045>
13. Laskowska M, Olczak-Kowalczyk D, Zadurska M, Czubak J, Czubak-Wrzosek M, Walerzak M, Tyrakowski M. Evaluation of a relationship between malocclusion and idiopathic scoliosis in children and adolescents. *J Child Orthop.* 2019;13(6):600-606.  
<https://doi.org/10.1302/1863-2548.13.190100>
14. Erkman Ç, Özel MB, Kuran A, Sinanoğlu EA. Assessment of the association between C2 vertebral morphology and facial asymmetry using CBCT and panoramic radiography. *BMC Medical Imaging.* 2025;25:195.  
<https://doi.org/10.1186/s12880-025-01744-8>
15. Sofyanti E, Boel T, Sihombing ARN. The correlation between back posture and sagittal jaw position in adult orthodontic patients. *J Taibah Univ Med Sci.* 2021;16(1):63-69.  
<https://doi.org/10.1016/j.jtumed.2020.10.009>
16. Klostermann I, Kirschneck C, Lippold C, Chhatwani S. Relationship between back posture and early orthodontic treatment in children. *Head & Face Medicine volume.* 2021;17(4).  
<https://doi.org/10.1186/s13005-021-00255-5>
17. Piancino MG, Tortarolo A, Macdonald F, Garagiola U, Nucci L, Brayda-Bruno M. Spinal disorders and mastication: the potential relationship between adolescent idiopathic scoliosis and alterations of the chewing patterns. *Orthod Craniofac Res.* 2023;26(2):178-184.  
<https://doi.org/10.1111/ocr.12598>
18. Galimullina VR, Lebedev SN, Bragin AV. The prevalence and structure of clinical manifestations of temporomandibular joint dysfunction. *Actual Problems in Dentistry.* 2020;16(2):11-16 (In Russ.).  
<https://doi.org/10.18481/2077-7566-20-16-2-11-16>
19. Zubareva A.S., Bragin A.V., Kolpakov V.V., Lebedev A.V., Kuratova L.M. Analysis of the relationship between clinical changes, including temporomandibular joint dysfunction, and physiological parameters in young people. *Actual Problems in Dentistry.* 2022;18(3):40-48 (In Russ.).  
<https://doi.org/10.18481/2077-7566-2022-18-3-40-48>
20. Martiusheva M.V., Astashina N.B., Shchekolova N.B., Savchenko D.V., Arutyunov A.S. Clinical and statistical analysis of the relationship between postural and neuropsychiatric disorders in patients with dysfunctional conditions of the temporomandibular joint. *Actual Problems in Dentistry.* 2022;18(4):122-128 (In Russ.).  
<https://doi.org/10.18481/2077-7566-2022-18-4-122-128>
21. Martiusheva M.V., Astashina N.B., Shchekolova N.B. A interdisciplinary approach to the diagnosis and treatment of patients with a dysfunctional condition of the temporomandibular joint. *Actual Problems in Dentistry.* 2023;19(3):108-113 (In Russ.).  
<https://doi.org/10.18481/2077-7566-2023-19-3-108-113>
22. Vasilyeva M.B., Perevezentsev G.S., Kosyreva T.F. Findings of an orthodontic and osteopathic diagnostic of individuals with an asymmetric narrowing of maxilla. *Pediatric dentistry and dental prophylaxis.* 2023;23(4):385-396. (In Russ.)  
<https://doi.org/10.33925/1683-3031-2023-690>
23. Alsheikho HO, Jomah DH, Younes M, Tizini M, Hassan H, Khalil F. Evaluation of head and cervical spine posture after functional therapy with TwinBlock and Bionator appliances: a pilot randomized controlled trial. *Cranio.* 2024;42(1):102-111.  
<https://doi.org/10.1080/08869634.2021.1909455>
24. Piancino MG, MacDonald F, Laponte I, Cannavale R, Crincoli V, Dalmaso P. Juvenile/adolescent idiopathic scoliosis and rapid palatal expansion: a pilot study. *Children.* 2021;8(5):362.  
<https://doi.org/10.3390/children8050362>

25. Osokin A.V., Shemonaev V.I., Parkhomenko A.N., Zhivotov D.S., Pchelin I.Yu., Maloletkova A.A. Study of stability of occlusal balance in patients after total reconstruction of teeth occlusion. *Actual Problems in Dentistry*. 2025;21(1):184-191 (In Russ.).  
<https://doi.org/10.18481/2077-7566-2025-21-1-184-191>

26. Hamada T, Matsubara H, Kato S, Hikichi T, Shimokawa K, Demura S, Tsuchiya H. Correlation analysis between leg-length discrepancy and lumbar scoliosis using full-length standing radiographs. *Strategies Trauma Limb Reconstr*. 2022;17(3):144-147.  
<https://doi.org/10.5005/jp-journals-10080-1566>

## СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

**Васильева Мария Борисовна**, кандидат медицинских наук, врач стоматолог-ортодонт, доктор остеопатии, преподаватель Русской высшей школы остеопатической медицины, главный врач ООО «Центр современной стоматологии», Москва, Российская Федерация

Для переписки: dr.vasilyeva003@gmail.com  
 ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4483-5275>

**Перевезенцев Григорий Сергеевич**, доктор остеопатии, невролог, кинезиолог, мануальный терапевт, врач восстановительного комплекса Центра фехтования

## INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

**Maria B. Vasilyeva**, DMD, PhD, Orthodontics, Osteopath, Lecturer, Russian Higher School of Osteopathic Medicine, Chief physician, "Center for Modern Dentistry", Moscow Russian Federation

For correspondence: dr.vasilyeva003@gmail.com  
 ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4483-5275>

**Grigoriy S. Perevezentsev**, MD, Osteopath, Neurologist, Kinesiologist, Chiropractor, Physician at the Rehabilitation Facility, Ilgar Mamedov Fencing Center, Khimki, Russian Federation

For correspondence: Nid.gus@mail.ru  
 ORCID: <https://orcid.org/0009-0008-6354-7077>

**Вклад авторов в работу.** Все авторы подтверждают соответствие своего авторства международным критериям ICMJE, а также согласны принять на себя ответственность за все аспекты работы: Васильева М. Б. – разработка концепции, разработка методологии, курирование данных, формальный анализ, проведение исследования, визуализация, написание черновика рукописи; Перевезенцев Г. С. – курирование, проведение исследования, валидация результатов; написание рукописи – рецензирование и редактирование; Косырева Т. М. – научное руководство, административное руководство исследовательским проектом, разработка концепции, разработка методологии, написание рукописи – рецензирование и критическое редактирование.

27. Addai D, Zarkos J, Bowey AJ. Current concepts in the diagnosis and management of adolescent idiopathic scoliosis. *Childs Nerv Syst*. 2020;36(6):1111-1119.

<https://doi.org/10.1007/s00381-020-04608-4>

28. Bittencourt NFN, Meeuwisse WH, Mendonça LD, Nettel-Aguirre A, Ocarino JM, Fonseca ST. Complex systems approach for sports injuries: moving from risk factor identification to injury pattern recognition – narrative review and new concept. *Br J Sports Med*. 2016;50(21):1309-1314.

<https://doi.org/10.1136/bjsports-2015-095850>

ния Ильгара Мамедова, Химки, Российская Федерация  
 Для переписки: Nid.gus@mail.ru

ORCID: <https://orcid.org/0009-0008-6354-7077>

**Автор, ответственный за связь с редакцией:**

**Косырева Тамара Федоровна**, доктор медицинских наук, профессор кафедры стоматологии детского возраста и ортодонтии Российского университета дружбы народов имени Патриса Лумумбы, Москва, Российская Федерация

Для переписки: dr.kosyreva@mail.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4333-5735>

**Corresponding author:**

**Tamara F. Kosyreva**, DMD, PhD, DSc, Professor, Departement of Pediatric Dentistry and Orthodontics, Peoples' Friendship University of Russia, Moscow Russian Federation

For correspondence: dr.kosyreva@mail.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4333-5735>

**Поступила / Article received 05.08.2025**

*Поступила после рецензирования / Revised 01.09.2025*

*Принята к публикации / Accepted 24.09.2025*

**Authors' contribution.** All authors confirm that their contributions comply with the international ICMJE criteria and agree to take responsibility for all aspects of the work: M.B. Vasilyeva – conceptualization, methodology, data curation, formal analysis, investigation, visualization, writing – original draft preparation; G. S. Perevezentsev – data curation, investigation, validation, writing – review and editing; T. F. Kosyreva – supervision, project administration, conceptualization, methodology, writing – review end editing.

# Оценка иммунного статуса пациентов после сложного удаления нижних моляров на фоне проведения фаготерапии

Н.А. Медко<sup>1</sup>, Е.Н. Ярыгина<sup>1</sup>, Е.В. Фомичев<sup>1</sup>, М.В. Кирпичников<sup>1</sup>,  
Ю.А. Македонова<sup>1,2\*</sup>, Д.А. Дусева<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Волгоградский государственный медицинский университет, Волгоград, Российская Федерация

<sup>2</sup>Волгоградский медицинский научный центр, Волгоград, Российская Федерация

## АННОТАЦИЯ

**Актуальность.** В современной хирургической стоматологии лечение и профилактика гнойных инфекций осложняется повсеместным ростом антибиотикорезистентности. Перспективным решением, привлекающим внимание специалистов во всем мире, является применение бактериофагов. Эти препараты, в отличие от антибиотиков, эффективно борются с резистентными штаммами, безопасны и не имеют ограничений к применению. Оценка иммунного статуса пациентов после сложного удаления нижних третьих моляров на фоне назначения антибиотико- и фаготерапии и послужило целью настоящего исследования. **Материалы и методы.** Нами было проведено сложное удаление дистопированных, ретинированных и полуретинированных третьих моляров у 59 пациентов. В послеоперационном периоде для профилактики осложнений первой группе (n = 29) назначались антибиотики, а второй группе больных (n = 30) назначался поливалентный пиобактериофаг. С целью контроля изменений иммунного статуса после удаления третьего нижнего моляра было проведено иммунологическое исследование, включающее изучение концентрации про- и противовоспалительных цитокинов и иммуноглобулинов А, G, М до хирургического вмешательства, а также на третий и на десятый день ведения и наблюдения. **Результаты.** Иммунологические анализы показали снижение воспалительных маркеров (ИЛ-1 $\beta$ , ФНО) в ротовой жидкости и одновременное повышение уровней противовоспалительного цитокина ИЛ-10 и защитных антител (IgA, IgG, IgM). **Заключение.** Включение бактериофагов в послеоперационную терапию пациентов второй группы привело к благоприятным изменениям в иммунном ответе. Это подтверждает положительное влияние фаготерапии на иммунный статус пациентов после операции.

**Ключевые слова:** ретинированный дистопированный третий моляр, фаготерапия, цитокины, иммуноглобулины, интерлейкины, сложное удаление третьего нижнего моляра

**Для цитирования:** Медко НА, Ярыгина ЕН, Фомичев ЕВ, Кирпичников МВ, Македонова ЮА, Дусева ДА. Оценка иммунного статуса пациентов после сложного удаления нижних моляров на фоне проведения фаготерапии. *Пародонтология*. 2025;30(3):301-310. <https://doi.org/10.33925/1683-3759-2025-1113>

\***Автор, ответственный за связь с редакцией:** Македонова Юлия Алексеевна, заведующая кафедрой стоматологии института непрерывного медицинского и фармацевтического образования Волгоградский государственный медицинский университет, 400066, пл. Павших Борцов, д. 1, г. Волгоград, Российская Федерация. Для переписки: mihai-m@yandex.ru

**Конфликт интересов:** Авторы декларируют отсутствие конфликта интересов.

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

# Evaluation of immune status in patients after complex surgical extraction of mandibular third molars with postoperative phage therapy

N.A. Medko<sup>1</sup>, E.N. Yarygina<sup>1</sup>, E.V. Fomichev<sup>1</sup>, M.V. Kirpichnikov<sup>1</sup>,  
Y.A. Makedonova<sup>1,2\*</sup>, D.A. Duseva<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Volgograd State Medical University, Volgograd, Russian Federation

<sup>2</sup>Volgograd Research Anti-Plague Institute, Volgograd, Russian Federation

## ABSTRACT

**Relevance.** In contemporary oral and maxillofacial surgery, the prevention and management of suppurative infections are increasingly challenged by global antibiotic resistance. Phage therapy has re-emerged as a promising alternative, attracting worldwide interest. Unlike antibiotics, phages selectively lyse resistant bacterial strains and are considered safe, with no known contraindications. This study aimed to evaluate the immune status of patients following complex surgical extraction of mandibular third molars, with postoperative antibiotic or phage therapy.

**Materials and methods.** Surgical removal of malpositioned, impacted, and partially impacted mandibular third molars was performed in 59 patients. Postoperatively, Group 1 (n = 29) received systemic antibiotics, while Group 2 (n = 30) received a polyvalent bacteriophage preparation targeting pyogenic bacteria to prevent complications. Immune status was assessed by measuring pro- and anti-inflammatory cytokines (IL-1 $\beta$ , TNF- $\alpha$ , IL-10) and immunoglobulins (IgA, IgG, IgM) at baseline (pre-operative), and on postoperative days 3 and 10. **Results.** Immunologic testing revealed decreased levels of inflammatory markers (IL-1 $\beta$ , TNF- $\alpha$ ) in oral fluid, alongside increases in the anti-inflammatory cytokine IL-10 and in immunoglobulins (IgA, IgG, IgM). **Conclusion.** The use of phage therapy in postoperative treatment led to favorable changes in the immune response, confirming its positive effect on the immune status of patients after surgery.

**Key words:** malpositioned mandibular third molars, impacted mandibular third molars, phage therapy, cytokines, immunoglobulins, interleukins, complex surgical extraction

**For citation:** Medko N.A., Yarygina E.N., Fomichev E.V., Kirpichnikov M.V., Makedonova Y.A., Duseva D.A. Evaluation of immune status in patients after complex surgical extraction of mandibular third molars with postoperative phage therapy. *Parodontologiya*. 2025;30(3):301-310. (In Russ.). <https://doi.org/10.33925/1683-3759-2025-1113>

\***Corresponding author:** Yulia A. Makedonova, Head of the Department of Dentistry, Institute of Continuing Medical and Pharmaceutical Education, Volgograd State Medical University, 1 Pavshih Bortsov Sq., Volgograd, Russian Federation, 400066, 170100. For correspondence: mihai-m@yandex.ru

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

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

## ВВЕДЕНИЕ

Удаление нижних третьих моляров является одним из наиболее распространенных хирургических стоматологических вмешательств, однако может представлять собой непростую амбулаторную хирургическую задачу. Сложность обусловлена как анатомическими особенностями ретромолярной области, так и вариабельностью их положения, что неизбежно приводит к повышению травматичности манипуляции и риску развития осложнений [1, 2]. Следует подчеркнуть, что постэкстракционная лунка всегда является потенциально инфицированной [3, 4]. Источником инфекции служит микрофлора ротовой полости [5, 6].

Для лечения и профилактики гнойно-воспалительных осложнений после сложного удаления третьих нижних моляров традиционно используются антибиотики широкого спектра, которые уничтожают бактерии или останавливают их размножение. Их появление стало прорывом в медицине, позволив лечить болезни, которые раньше считались смертельными. Однако наряду с патогенными микробами антибиотики уничтожают и резидентную микрофлору, что вызывает споры об их применении. Антибиотики могут ослаблять иммунную систему. Со временем бактерии становятся устойчивыми к антибиотикам, поэтому длительное использование этих препаратов снижает их эффективность [7, 8].

Бактериофаги – это природные агенты, которые эффективно борются с антибиотикорезистентными

бактериями. Они легко проникают в ткани, не нарушая естественный баланс микрофлоры, и не вызывают побочных реакций. Кроме того, бактериофаги совместимы с другими лекарствами, стимулируют иммунитет, а не подавляют его [8, 9]. В современной клинической практике фаговые препараты находят широкое применение в терапии различных бактериальных патологий. После перорального приема фаговые частицы обнаруживаются в системном кровотоке в течение часа. Способность бактериофагов проникать в сосудистое русло и тканевые структуры обуславливает их взаимодействие с компонентами иммунной системы на локальном и системном уровнях. Фаги оказывают влияние на фагоцитарную активность и модуляцию воспалительного ответа, проявляя как провоспалительные, так и противовоспалительные эффекты [10].

Преимущество полибактериофага поливалентного «Секстафаг» перед антибиотиками при местном введении заключается в улучшении показателей завершенности фагоцитоза. Это, в свою очередь, свидетельствует о восстановлении адекватного иммунного ответа и регрессе воспалительного процесса при инфекционных заболеваниях полости рта [11]. Способность бактериофагов запускать процесс фагоцитоза и увеличивать метаболическую активность нейтрофилов оказалась ключевой в предотвращении рецидивов и профилактике хронизации воспалительного процесса [12]. При лечении хронических воспалительных заболеваний на фоне иммуносу-

прессивных состояний и бактерионосительства особую важность приобретает достижение баланса между подавлением воспаления и обеспечением адекватной защиты от инфекций, что является критически важным для успешного исхода [13, 14].

Терапевтические средства на основе поливалентных бактериофагов демонстрируют способность к купированию воспалительных процессов, индуцированных иммунным ответом на бактериальные агенты [15]. Их протективный эффект обусловлен не только элиминацией патогенов, но и модуляцией локальных иммунных и воспалительных каскадов, что в конечном итоге обеспечивает поддержание иммунного гомеостаза и препятствует развитию воспалительной реакции [16]. Таким образом, включение поливалентного бактериофага в комплексную терапию в послеоперационном периоде после сложного удаления нижних третьих моляров является патогенетически обоснованным.

**Цель исследования** – провести оценку иммунного статуса пациентов после сложного удаления третьих нижних моляров на фоне применения препарата поливалентного бактериофага.

## МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Исследование охватило 59 респондентов в возрасте от 18 до 35 лет. Из них 29 мужчин и 30 женщин. Данная возрастная когорта была выбрана на основании установленных закономерностей функционирования иммунной системы. В указанном возрасте взаимосвязь между компонентами иммунной системы достигает стабильного уровня (Лебедев К.А., Понякина И.Д., 1990; Garlet G.P. et al., 2004). Стоматологическое обследование, лечение и наблюдение выполнялось в Стоматологическом клинко-диагностическом центре Волгоградского государственного медицинского университета.

Для обеспечения репрезентативности выборки из исследования были исключены лица, не достигшие 18 лет, а также старше 35 лет, и лица, относящиеся к социально незащищенным категориям. Также критерием исключения являлся отказ пациентов от участия в исследовании. Были установлены следующие медицинские критерии невключения: наличие аллергических заболеваний, беременность и кормление грудью. Также из анализа исключались пациенты с хроническими заболеваниями, находящимися в стадии декомпенсации, с онкологическими заболеваниями и с активными формами тяжелых инфекций, таких как ВИЧ-инфекция, туберкулез, сифилис и прогрессирующие вирусные гепатиты В и С. Важным условием для участия являлось добровольное согласие пациента.

Пациенты были поделены на группы случайным образом, и каждой группе был назначен определенный лечебно-профилактический комплекс. Все

группы сопоставимы по полу и возрасту. Всего под наблюдением находились 59 пациентов: в I группе 29 человек (13 мужчин и 16 женщин, средний возраст 21-23 года); во II группе 30 обследуемых (14 мужчин и 16 женщин, средний возраст 21-23 года).

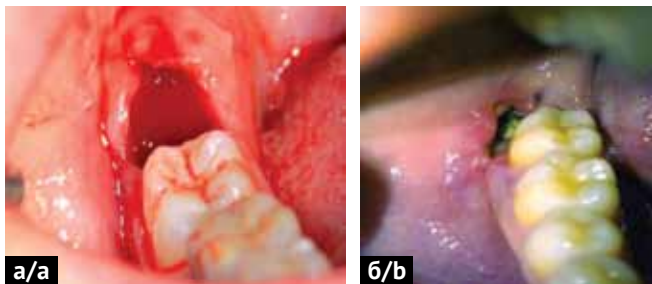
Клиническое стоматологическое обследование включало сбор жалоб, анамнеза заболевания и анамнеза жизни. При сборе жалоб выяснялось наличие боли в перикоронарной области, неприятного запаха из слизистого капюшона. В анамнезе определялось наличие ортодонтического или пародонтологического лечения, перикоронит. При сборе анамнеза жизни определяли наличие соматической патологии. Особое внимание уделяли приему антибиотиков пациентами в последние месяцы и реакции на них в виде аллергии, кандидоза, диспепсических расстройств и других нежелательных реакций. Проводили внешний осмотр и осмотр собственно полости рта. Обращали внимание на конфигурацию лица, цвет кожных покровов лица и шеи, наличие боли при пальпации лимфатических узлов челюстно-лицевой области, степень открывания рта. Оценивали состояние гигиены полости рта, при оценке локального статуса отмечали состояние слизистой оболочки, ее цвет, наличие инфильтрации, флюктуации болезненность при пальпации. Проводили рентгенологическое обследование в виде конусно-лучевой компьютерной томографии, с помощью которой определяли положение третьего моляра нижней челюсти в кости относительно второго моляра и канала нижнелуночкового нерва, толщину кортикальной пластинки с вестибулярной и язычной сторон. Определяли наличие или отсутствие деструктивных изменений в периапикальной области. На основании данных ОПТГ планировали оперативный доступ (рис. 1).

Стоматологическое обследование и забор венозной крови пациентов проводили до операции и назначения лечения, через три дня и спустя десять дней. С целью мониторинга изменений иммунного статуса после сложного удаления нижнего третьего моляра было проведено иммунологическое исследование. Анализ венозной крови осуществлялся в три этапа: до хирургического вмешательства, на третий и на десятый день после него. Для определения общего количества иммуноглобулина E (IgE) в венозной крови пациентов был проведен анализ с использованием иммуноферментного метода, применяя специальные тест-системы. Определение концентрации цитокинов осуществлялось посредством иммуноферментного анализа с использованием тест-наборов производства ЗАО «Вектор-Бест» (п. Кольцово, Новосибирск). Методом ИФА было проведено иммунологическое исследование для определения концентраций иммуноглобулинов IgA, IgM, IgG и цитокинов ИЛ-1 $\beta$ , ИЛ-10 и ФНО. После рентгенологического обследования всем пациентам было проведено удаление третьего нижнего моляра. В послеоперационном периоде каждому пациенту было назначено индивидуальное медикаментозное лечение.



**Рис. 1.** Пациент М., 22 года, оценка положения нижнего третьего моляра (источник: составлено авторами)

**Fig. 1.** Patient M., 22 years old. Position of the mandibular third molar (Sources: compiled by the author)



**Рис. 2.** Пациент П., 22 года. Состояние лунки после сложного удаления третьего нижнего моляра:

а – состояние лунки непосредственно после удаления, б – на 3 сутки наблюдения на фоне антибиотикотерапии (источник: составлено авторами)

**Fig. 2.** Patient P., 22 years old. Extraction socket following complex surgical extraction of a mandibular third molar: а – immediately post-extraction; б – postoperative day 3 during antibiotic therapy (Sources: compiled by the author)

В соответствии с утвержденным протоколом лечения, пациентам первой группы было назначено антибактериальная терапия амоксициллином в комбинации с клавулановой кислотой в дозировке 1000 мг дважды в сутки на протяжении пяти дней, проведение ротовых ванночек 0,05% раствором хлоргексидина биглюконата, а также симптоматическое лечение «Нимесулидом» (100 мг) по показаниям для купирования послеоперационного болевого синдрома. Пациентам второй группы было назначено комплексное лечение препаратом «Секстафаг», который применялся перорально и местно (для ротовых ванночек) три раза в сутки семь дней (в соответствии с инструкцией производителя). Для снятия послеоперационной боли назначался «Нимесулид» в дозировке 100 мг. Премедикация не применялась.

Пациенты обеих групп назначались на повторное посещение для контроля динамики клинических проявлений (рис. 2).

Профилактический компонент лечения включал стоматологическое просвещение и обучение пациентов индивидуальным методам гигиены полости рта с подбором соответствующих средств. Для оптимизации лечения и профилактики воспалительных осложнений на основе индивидуальных иммуноло-

гических особенностей пациентов было проведено исследование венозной крови. Выявление отклонений в иммунологических показателях позволяет использовать их в качестве диагностических маркеров и для мониторинга эффективности терапии.

В рамках исследования для анализа собранных данных был использован вариационно-статистический метод. Обработка проводилась с применением специализированного программного обеспечения: пакета Statistica 10 и Microsoft Excel версии 2023 для Windows. Статистическая оценка включала вычисление среднего значения (M) и его средней ошибки ( $\pm m$ ). Для оценки значимости различий между группами использовались параметрические (t-критерий Стьюдента) и непараметрические (критерий Манна – Уитни) методы. Статистически значимыми считались различия, при которых p было меньше 0,05, а t – больше или равно 2.

## РЕЗУЛЬТАТЫ

ИЛ-1 $\beta$  улучшает способность организма бороться с бактериальными инфекциями. В начале лечения данный показатель составил  $36,10 \pm 0,28$  пг/мл, что в 1,3 раза меньше относительно показателя на 10 день антибиотикотерапии  $48,16 \pm 2,24$ ,  $p < 0,05$ . Также в данной группе отмечалось незначительное уменьшение ИЛ-10 с  $12,94 \pm 0,45$  пг/мл до  $14,96 \pm 0,87$  пг/мл на 10 день наблюдения.

ФНО в крови указывает на наличие бактериальных токсинов и воспалительного процесса в организме. До лечения данный параметр находился в объеме  $19,10 \pm 0,83$  пг/мл. Далее, у пациентов первой группы отмечалось повышение к третьему дню  $19,93 \pm 0,17$  пг/мл, к 10-му –  $19,98 \pm 1,10$  пг/мл.

Снижение концентрации IgA в крови может ослабить защиту организма от инфекций. В первой группе этот параметр незначительно повысился к третьим суткам от  $2,60 \pm 0,04$  г/л, до  $2,69 \pm 0,05$  г/л. К 10 дню данный параметр изменился в сторону незначительного снижения  $2,56 \pm 0,08$  г/л.

Повышенный уровень IgG может указывать на затяжной воспалительный процесс. IgG у пациентов первой группы находился в пределах с  $15,10 \pm 1,39$  до  $10,39 \pm 0,66$  г/л в процессе наблюдения.

В первой группе отмечались незначительные колебания иммуноглобулина М ( $2,59 \pm 0,14$  г/л,  $2,65 \pm 0,05$  г/л,  $2,49 \pm 0,12$  г/л) (табл. 1).

В таблице наглядно представлено, что концентрации про- и противовоспалительных цитокинов так и не достигли нормированных параметров на всем периоде наблюдения. Исключение составили иммуноглобулины, концентрация которых статистически значимо уменьшается, начиная с третьего дня наблюдения и лечения на фоне антибиотикотерапии.

В период с третьего по десятый день терапии бактериофагами у пациентов отмечалось уменьшение концентрации ИЛ-1 $\beta$ , что свидетельствует о поло-

**Таблица 1.** Результаты иммунологического исследования венозной крови у пациентов первой группы (источник: составлено авторами)

**Table 1.** Results of venous-blood immunologic testing in Group 1 (Sources: compiled by the author)

Параметры / Parameters	1 день / Day 1	3 сутки / Day 3	10 сутки / Day 10
ИЛ-1 $\beta$ , (пг/мл) / IL-1 $\beta$ , (pg/ml)	36,10 $\pm$ 0,28*	47,35 $\pm$ 2,34*	48,16 $\pm$ 2,24*
ИЛ-10, (пг/мл) / IL-10, (pg/ml)	12,94 $\pm$ 0,45*	13,79 $\pm$ 0,39*	14,96 $\pm$ 0,87*
ФНО, (пг/мл) / TNF, (pg/ml)	19,10 $\pm$ 0,83*	19,93 $\pm$ 0,17*	19,98 $\pm$ 1,10*
IgA, (г/л) / IgA, (g/l)	2,60 $\pm$ 0,04*	2,69 $\pm$ 0,05*	2,56 $\pm$ 0,08
IgG, (г/л) / IgG, (g/l)	15,10 $\pm$ 1,39	11,50 $\pm$ 1,16	10,39 $\pm$ 0,66
IgM, (г/л) / IgM, (g/l)	2,59 $\pm$ 0,14*	2,65 $\pm$ 0,05*	2,49 $\pm$ 0,12*

**Таблица 2.** Результаты исследования показателей венозной крови у пациентов второй группы (источник: составлено авторами)

**Table 2.** Results of venous blood testing in patients of Group 2 (Sources: compiled by the author)

Параметры / Parameters	1 день / Day 1	3 сутки / Day 3	10 сутки / Day 10
ИЛ-1 $\beta$ , (пг/мл) / IL-1 $\beta$ , (pg/ml)	36,93 $\pm$ 2,33*	37,96 $\pm$ 1,53*	34,88 $\pm$ 3,51*
ИЛ-10, (пг/мл) / IL-10, (pg/ml)	13,95 $\pm$ 1,12*	18,90 $\pm$ 1,02*	14,93 $\pm$ 1,09*
ФНО, (пг/мл) / TNF, (pg/ml)	17,98 $\pm$ 0,44*	20,80 $\pm$ 1,08*	12,95 $\pm$ 0,86*
IgA, (г/л) / IgA, (g/l)	2,98 $\pm$ 0,11	3,05 $\pm$ 0,15	3,71 $\pm$ 0,09*
IgG, (г/л) / IgG, (g/l)	15,25 $\pm$ 0,53	16,20 $\pm$ 0,69	16,00 $\pm$ 0,99
IgM, (г/л) / IgM, (g/l)	2,11 $\pm$ 0,32	3,02 $\pm$ 0,12*	3,40 $\pm$ 0,17

\*статистическая значимость различий относительно нормированных значений, при  $p < 0,05$

\*statistically significant difference from reference values at  $p < 0.05$

жительном терапевтическом влиянии поливалентного бактериофага (36,93  $\pm$  2,33; 37,96  $\pm$  1,53; 34,88  $\pm$  3,51 пг/мл).

Концентрация интерлейкина-10 до лечения равнялась 13,95  $\pm$  1,12 пг/мл. На третьи сутки содержание ИЛ-10 повысилось на 35,5% до 18,90  $\pm$  1,02 пг/мл. На 10 сутки у пациентов второй группы уровень ИЛ-10 составил 14,93  $\pm$  1,09 пг/мл, что на 26,8% меньше относительно предыдущего значения и на 7% больше по сравнению с показателем до начала лечения.

ФНО до лечения находился в значении 17,98  $\pm$  0,44 пг/мл. Во второе посещение – 20,80  $\pm$  1,08 пг/мл. При фаготерапии на 10 сутки уровень ФНО снизился на 61,2% и составил 12,95  $\pm$  0,86 пг/мл, что обосновано иммуностимулирующим действием бактериофага.

До лечения во второй группе концентрация IgA была в значениях 2,98  $\pm$  0,11 г/л. С третьего дня динамика Ig A была положительной: 3,05  $\pm$  0,15 и на 10 день терапии – 3,71  $\pm$  0,09 г/л,  $p < 0,05$  относительно показателя до начала терапии. Статистически значимое увеличение концентрации иммуноглобулина подтверждает эффективность бактериофага в профилактике воспалительных осложнений.

В процессе лечения наблюдались лишь минимальные колебания уровня IgG, не выходящие за пределы нормальных значений. До начала лечения его уровень составил 15,25  $\pm$  0,53 г/л. Во второе посещение увеличился до 16,20  $\pm$  0,69 г/л. На 10 день объем иммуноглобулина G был в значении 16,00  $\pm$  0,99 г/л,  $p > 0,05$ .

Уровень IgM до назначения лечения был 2,11  $\pm$  0,32 г/л. На третий день во второй группе отмечено

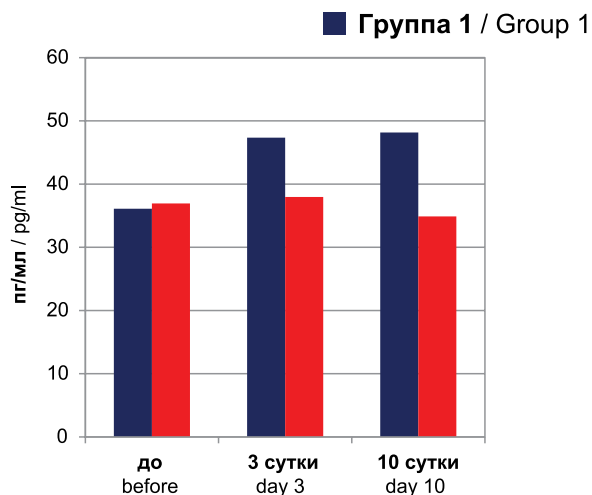
незначительное увеличение концентрации до 3,02  $\pm$  0,12 г/л,  $p < 0,05$ . К десятому дню 3,00  $\pm$  0,17 г/л,  $p > 0,05$  относительно показателя в первый день обследования (табл. 2).

В процессе наблюдения отмечалось статистически значимое уменьшение про- и противовоспалительных цитокинов начиная с третьего дня наблюдения,  $p < 0,05$ . Концентрация иммуноглобулина A увеличилась в 1,3 раза,  $p < 0,05$ , концентрация иммуноглобулина G сохраняла стойкие значения, что соответствовало нормированным параметрам, концентрация иммуноглобулина M увеличилась на 61,9%. Анализ полученных результатов свидетельствовал о запуске иммунной реакции на фоне фаготерапии.

## ОБСУЖДЕНИЕ

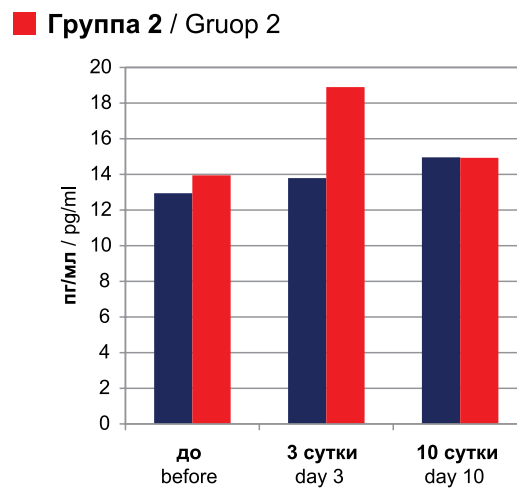
Назначение препарата поливалентного бактериофага пациентам второй группы привело к снижению уровней ИЛ-1 $\beta$  и ФНО, а также к увеличению концентрации ИЛ-10, IgA, IgG и IgM. Эти изменения подтверждают эффективность препарата.

Современные подходы к диагностике и лечению стоматологических заболеваний все еще нуждаются в совершенствовании, особенно в части понимания их механизмов. Исходя из этого, исследование изменений цитокинового иммунного статуса пациентов может помочь в разработке новых, более объективных критериев диагностики, определения степени тяжести и оценки эффективности лечения заболеваний полости рта. В рамках данного исследования мы проанализи-



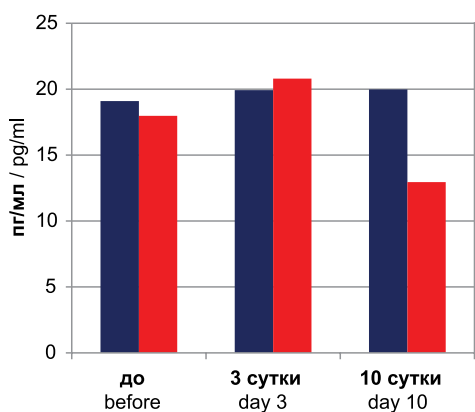
**Рис. 3.** Концентрация ИЛ-1β в динамике наблюдения согласно группам сравнения (источник: составлено авторами)

**Fig. 3.** Dynamics of IL-1β concentration (sources: compiled by the author)



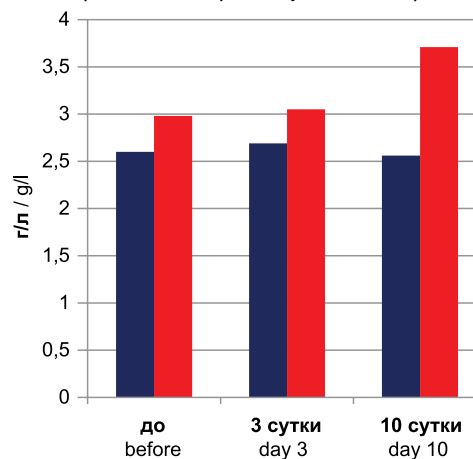
**Рис. 4.** Концентрация ИЛ-10 в динамике наблюдения согласно группам сравнения (источник: составлено авторами)

**Fig. 4.** Dynamics of IL-10 concentration (sources: compiled by the author)



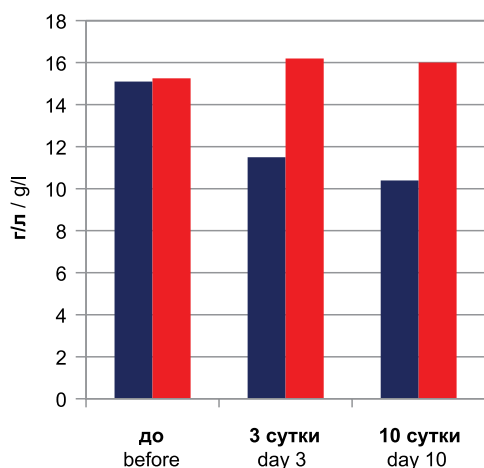
**Рис. 5.** Динамика уровня ФНО венозной крови согласно группам исследования (источник: составлено авторами)

**Fig. 5.** Dynamics of the TNF level in venous blood (sources: compiled by the author)



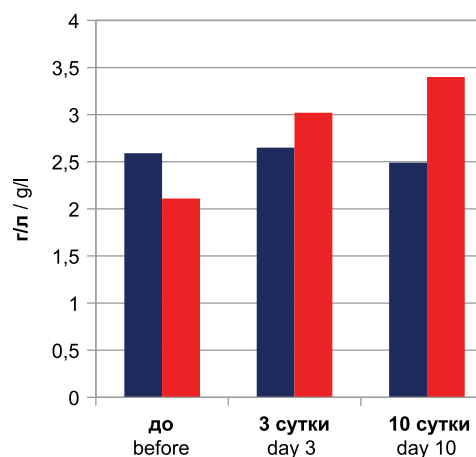
**Рис. 6.** Концентрация IgA в динамике наблюдения согласно группам сравнения (источник: составлено авторами)

**Fig. 6.** Dynamics of IgA concentration (source: compiled by the authors)



**Рис. 7.** Концентрация IgG в динамике наблюдения согласно группам сравнения (источник: составлено авторами)

**Fig. 7.** Dynamics of IgG concentration (source: compiled by the authors)



**Рис. 8.** Содержание IgM в венозной крови в динамике наблюдения согласно группам сравнения (источник: составлено авторами)

**Fig. 8.** Dynamics of IgM in venous blood groups (sources: compiled by the author)

**Примечание: выполнен анализ по U-критерию Манна – Уитни; \*p < 0,05**

Note: analysis performed using the Mann-Whitney U test; \*p < 0.05

зировали динамику цитокинового профиля и уровня иммуноглобулинов у пациентов после сложного удаления третьих нижних моляров до и после применения антибиотиков и бактериофагов (рис. 3-5).

Поскольку ИЛ-1 $\beta$  играет центральную роль в иммунном ответе и воспалении, для обеспечения сопоставимости групп перед исследованием был проведен иммуноферментный анализ (ИФА) для определения его уровня в крови пациентов. Исходные уровни ИЛ-1 $\beta$  в первой (антибиотики) и второй (бактериофаги) группах были идентичны. В группе, получавшей антибиотики, наблюдался значительный рост концентрации ИЛ-1 $\beta$  в крови, начиная с третьего дня и продолжаясь на протяжении всего времени исследования (до 10-го дня). В отличие от этого, в группе, получавшей бактериофаги, уровень ИЛ-1 $\beta$  оставался стабильным и даже демонстрировал тенденцию к снижению.

ИЛ-10 является доминирующим противовоспалительным цитокином, продуцируемым преимущественно мононуклеарными фагоцитами (моноцитами и макрофагами) и лимфоцитами. Его основная функция заключается в модуляции иммунного ответа путем ингибирования избыточной воспалительной реакции, которая может приводить к патологическим последствиям. Определение концентрации ИЛ-10 в биологических образцах позволяет оценить функциональную активность цитокина и, опосредованно, состояние лимфоцитарного звена иммунитета. Повышение уровня ИЛ-10 коррелирует с благоприятным течением и исходом заболевания. Снижение уровня ИЛ-10 в динамике может указывать на прогрессирование воспалительного процесса.

В исследуемых группах пациентов исходные уровни ИЛ-10 до начала терапии были сопоставимы и не демонстрировали значительных межгрупповых различий. У пациентов, получавших антибиотикотерапию отмечалось статистически значимое снижение уровня ИЛ-10, начиная с третьих суток наблюдения и сохранявшееся до его завершения.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ипполитов ЮА, Середин ПВ, Голощанов ДЛ, Ипполитов ИЮ, Беркович МВ, Фоломеева ДМ. К вопросу о происхождении десневой жидкости. *Пародонтология*. 2025;30(1):15-22.

<https://doi.org/10.33925/1683-3759-2025-1019>

2. Червинец ВМ, Червинец ЮВ, Леонтьева АВ, Козлова ЕА, Стулов НМ, Беляев ВС, и др. Микробиом полости рта у больных пародонтитом, адгезивные и биопленкообразующие свойства. *Клиническая лабораторная диагностика*. 2021;66(1):45-51.

<https://doi.org/10.18821/0869-2084-2021-66-1-45-51>

3. Давидович НВ, Галиева АС, Кукалевская НН, Башилова ЕН, Оправин АС, Соловьева Н В. Эндотелиальная дисфункция и пародонтопатогенная микрофлора: аспекты патогенетической коррекции

До начала лечения у всех пациентов наблюдался повышенный и сопоставимый уровень ФНО. В то время как в группах, не получавших бактериофаги, уровень ФНО оставался стабильно высоким в течение 10 дней после начала лечения, в группе, получавшей бактериофаги, к 10 дню было зафиксировано значительное снижение уровня ФНО, что свидетельствует о положительном влиянии препарата (рис. 6-8).

В начале исследования уровни IgA были примерно одинаковыми во всех группах. Первая схема лечения почти не повлияла на уровень IgA на 3-й и 10-й день. Во второй группе, с третьего дня, уровень IgA начал расти, что указывает на положительный эффект лечения бактериофагом.

В обеих группах пациентов исходный уровень IgG (иммуноглобулина G) соответствовал норме, составляя 14-15 г/л. В процессе лечения наблюдалось небольшое снижение уровня IgG, однако показатели оставались в пределах нормальных значений.

До начала лечения средние значения IgM в первой и второй группах были сопоставимы. На третьи сутки после начала лечения в обеих группах было зафиксировано небольшое увеличение концентрации IgM. Однако если в первой группе этот эффект был преходящим, то во второй группе повышенный уровень IgM сохранялся.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Результаты оценки иммунологических показателей пациентов, перенесших сложное удаление нижних третьих моляров, свидетельствуют о большей эффективности терапии препаратом «Секстафаг» по сравнению со стандартным лечением. Данный факт позволяет рекомендовать включение поливалентных бактериофагов в комплексную терапию и профилактику гнойно-воспалительных осложнений после сложного удаления третьих нижних моляров.

бактериофагом. *Наука молодых (Eruditio Juvenium)*. 2023;11(4):465-473.

<https://doi.org/10.23888/HMJ2023114465-473>

4. Олейник НА, Фомичёв ЕВ, Яковлев АТ, Кирпичников МВ, Химич ИВ, Мадатханова АА, и др. Динамика изменения микрофлоры ротовой жидкости после удаления нижних зубов мудрости на фоне антибиотикотерапии и фаготерапии. *Медицинский алфавит*. 2024;(1):16-19.

<https://doi.org/10.33667/2078-5631-2024-1-16-19>

5. Deschner J, Schröder A, Weber M, Galler K, Proff P, Kirschneck C, Bozec A, Jantsch J. Advancing oral immunology for improving oral health. *J Orofac Orthop*. 2025;86(1):33-37.

<https://doi.org/10.1007/s00056-023-00473-3>

6. Peng X, Cheng L, You Y, Tang C, Ren B, Li Y, Xu X, Zhou X. Oral microbiota in human systematic diseases. *Int J Oral Sci.* 2022;14(1):14.  
<https://doi.org/10.1038/s41368-022-00163-7>
7. Dinardo FR, Maggiolino A, Martinello T, Liuzzi GM, Elia G, Zizzo N, Latronico T, et al. Oral administration of nucleotides in calves: Effects on oxidative status, immune response, and intestinal mucosa development. *J Dairy Sci.* 2022;105(5):4393-4409.  
<https://doi.org/10.3168/jds.2021-20804>
8. Pillai A, Valero C, Zanoni D, Navas K, Morris Q, Ganly I, et al. Prognostic impact of autoimmune disease in oral cavity squamous cell carcinoma. *J Surg Oncol.* 2022;126(7):1183-1190.  
<https://doi.org/doi: 10.1002/jso.27017>
9. Fomichev EV, Poroykiy SV, Makedonova YA, Yakovlev AT, Oleinik NA, Yarygina EN. The status of local immunity and biocenosis of the oral cavity after the removal of wisdom teeth against the background of phage therapy. *Journal of International Dental and Medical Research.* 2021;14(3):875-879. Available from:  
[http://www.jidmr.com/journal/wp-content/uploads/2021/10/1-D21\\_1552\\_Yuliya\\_A\\_Makedonova2\\_Russia.pdf](http://www.jidmr.com/journal/wp-content/uploads/2021/10/1-D21_1552_Yuliya_A_Makedonova2_Russia.pdf)
10. Valero C, Zanoni DK, Pillai A, Xu B, Katabi N, Ghossein RA, et al. Nodal characteristics associated with adverse prognosis in oral cavity cancer are linked to host immune status. *J Surg Oncol.* 2021;123(1):141-148.  
<https://doi.org/10.1002/jso.26235>
11. Лхасаранова ИБ, Пинелис ЮИ. Влияние «Кортексина» на уровень цитокинов в лечении хронического генерализованного пародонтита средней степени тяжести у людей молодого и среднего возраста. *Пародонтология.* 2023;28(4):389-395.  
<https://doi.org/10.33925/1683-3759-2023-820>
12. Пинегин БВ, Пашенков МВ, Пинегин ВВ, Хаитов РМ. Эпителиальные клетки слизистых оболочек и новые подходы к иммунопрофилактике и иммунотерапии инфекционных заболеваний. *Иммунология.* 2020;41(6):486-500.  
<https://doi.org/10.33029/0206-4952-2020-41-6-486-500>
13. Глушкова МИ, Семинский ИЖ, Алёшкин ИГ. Цитокиновый дисбаланс как фактор осложнений операции удаления нижнего третьего моляра. *Acta Biomedica Scientifica.* 2024;9(4):91-99.  
<https://doi.org/10.29413/ABS.2024-9.4.11>
14. Лепилин АВ, Захарова НБ, Шалина МЮ, Фищев СБ, Севастьянов АВ. Профилактика воспалительных осложнений при операции немедленной дентальной имплантации. *Пародонтология.* 2019;24(3):236-242.  
<https://doi.org/10.33925/1683-3759-2019-24-3-236-242>
15. Харитонов ДЮ, Квашнин ДВ, Щербинин АС. Сравнительная характеристика разных вариантов применения антибактериальной химиотерапии у пациентов при удалении ретинированных и дистопированных третьих моляров. *Прикладные информационные аспекты медицины.* 2022;25(2):4-8. Режим доступа:  
<https://elibrary.ru/item.asp?id=49331246>
16. Чайковская ИВ, Деньгина ЕБ, Комаревская ЕВ, Шелякова ИП. Оценка цитокинового статуса у пациентов с альвеолитом. *Клиническая стоматология.* 2024;27(4):166-170.  
[https://doi.org/10.37988/1811-153X\\_2024\\_4\\_166](https://doi.org/10.37988/1811-153X_2024_4_166)
17. Седнева ЯЮ, Пашкова ГС. Микробиота полости рта. Перспективы использования комплексных средств на основе бактериофагов для профилактики заболеваний полости рта у детей. *Стоматология детского возраста и профилактика.* 2018;18(5):57-60.  
<https://doi.org/10.25636/PMP.3.2018.5.10>

## REFERENCES

1. Ippolitov Y.A., Seredin P.V., Goloshchapov D.L., Ippolitov I.Y., Berkovich M.V., Folomeeva D.M. On the origin of gingival crevicular fluid. *Parodontologiya.* 2025;30(1):15-22 (In Russ.).  
<https://doi.org/10.33925/1683-3759-2025-1019>
2. Chervinets VM, Chervinets YuV, Leont'eva AV, Kozlova EA, Stulov NM, Belyaev VS, et al. The microbiome of oral cavity patients with periodontitis, adhesive and biofilm forming properties. *Russian clinical laboratory diagnostics.* 2021;66(1):45-51 (In Russ.).  
<https://doi.org/10.18821/0869-2084-2021-66-1-45-51>
3. Davidovich N.V., Galiyeva A.S., Kukalevskaya N.N., Bashilova E.N., Opravin A.S., Solovyova N.V. Endothelial Dysfunction and Periodontopathogenic Microflora: Aspects of Pathogenetic Correction with Bacteriophage. *Science of the young (Eruditio Juvenium).* 2023;11(4):465-473.  
<https://doi.org/10.23888/HMJ2023114465-473>
4. Oleinik N.A., Fomichev E.V., Yakovlev A.T., Kirpichnikov M.V., Khimich I.V., Madatkhanova A.A., et al. Dynamics of changes in the microflora of the oral fluid after the removal of lower wisdom teeth against the background of antibiotic therapy and phage therapy. *Medical alphabet.* 2024;(1):16-19 (In Russ.).  
<https://doi.org/10.33667/2078-5631-2024-1-16-19>
5. Deschner J, Schröder A, Weber M, Galler K, Proff P, Kirschneck C, Bozec A, Jantsch J. Advancing oral immunology for improving oral health. *J Orofac Orthop.* 2025;86(1):33-37.  
<https://doi.org/10.1007/s00056-023-00473-3>
6. Peng X, Cheng L, You Y, Tang C, Ren B, Li Y, Xu X, Zhou X. Oral microbiota in human systematic diseases. *Int J Oral Sci.* 2022;14(1):14.  
<https://doi.org/10.1038/s41368-022-00163-7>
7. Dinardo FR, Maggiolino A, Martinello T, Liuzzi GM, Elia G, Zizzo N, Latronico T, et al. Oral administration of nucleotides in calves: Effects on oxidative status, immune response, and intestinal mucosa development. *J Dairy Sci.* 2022;105(5):4393-4409.  
<https://doi.org/10.3168/jds.2021-20804>
8. Pillai A, Valero C, Zanoni D, Navas K, Morris Q, Ganly I, et al. Prognostic impact of autoimmune disease

in oral cavity squamous cell carcinoma. *J Surg Oncol*. 2022;126(7):1183-1190.

<https://doi.org/doi: 10.1002/jso.27017>

9. Fomichev E.V., Poroyskiy S.V., Makedonova Y.A., Yakovlev A.T., Oleinik N.A., Yarygina E.N. The status of local immunity and biocenosis of the oral cavity after the removal of wisdom teeth against the background of phage therapy. *Journal of International Dental and Medical Research*. 2021;14(3):875-879. Available from:

[http://www.jidmr.com/journal/wp-content/uploads/2021/10/1-D21\\_1552\\_Yuliya\\_A\\_Makedonova2\\_Russia.pdf](http://www.jidmr.com/journal/wp-content/uploads/2021/10/1-D21_1552_Yuliya_A_Makedonova2_Russia.pdf)

10. Valero C, Zanoni DK, Pillai A, Xu B, Katabi N, Ghossein RA, et al. Nodal characteristics associated with adverse prognosis in oral cavity cancer are linked to host immune status. *J Surg Oncol*. 2021;123(1):141-148.

<https://doi.org/10.1002/jso.26235>

11. Lkhasaranova I.B., Pinelis Y.I. The impact of Cortexin on cytokine levels in the treatment of moderate chronic generalized periodontitis in young and middle-aged people. *Parodontologiya*. 2023;28(4):389-395 (In Russ.).

<https://doi.org/10.33925/1683-3759-2023-820>

12. Pinegin B.V., Pashchenkov M.V., Pinegin V.B., Khaitov R.M. Epithelial cells of the mucous membranes and new approaches to immunoprophylaxis and immunotherapy of infectious diseases. *Immunology*. 2020; 41(6):486-500 (In Russ.).

<https://doi.org/10.33029/0206-4952-2020-41-6-486-500>

13. Glushkova M.I., Seminskiy I.Zh., Alyoshkin I.G. Cytokine imbalance as a factor of postoperative complications of third mandibular molar extraction. *Acta Biomedica Scientifica*. 2024;9(4):91-99 (In Russ.).

<https://doi.org/10.29413/ABS.2024-9.4.11>

14. Lepilin A.V., Zakharova N.B., Shalina M.Y., Fishchev S.B., Sevastyanov A.V. Prophylaxis of inflammatory complications after an immediate dental implant surgery. *Parodontologiya*. 2019;24(3):236-242 (In Russ.).

<https://doi.org/10.33925/1683-3759-2019-24-3-236-242>

15. Kharitonov D.Y., Kvashnin D.V., Shcherbinin A.S. Comparison of the use of amoxicillin for premedication and treatment for the removal of third molars. *Prikladnye informacionnye aspekty mediciny*. 2022;25(2):4-8 (In Russ.). Available from:

<https://elibrary.ru/item.asp?id=49331246>

16. Tchaikovskaya I.V., Dengina E.B., Komarevskaya E.V., Shelykova I.P. Assessment of cytokine status in patients with alveolitis. *Clinical Dentistry (Russia)*. 2024;27(4):166-170 (In Russ.).

[https://doi.org/10.37988/1811-153X\\_2024\\_4\\_166](https://doi.org/10.37988/1811-153X_2024_4_166)

17. Sedneva Ya.Yu., Pashkova G.S. Microbiota of the oral cavity. Prospects for the use of bacteriophages complex for oral diseases prevention. *Pediatric dentistry and dental prophylaxis*. 2018;18(5):57-60 (In Russ.).

<https://doi.org/10.25636/PMP.3.2018.5.10>

## СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

**Медко Надежда Анатольевна**, ассистент кафедры хирургической стоматологии и челюстно-лицевой хирургии Волгоградского государственного медицинского университета, Волгоград, Российская Федерация

Для переписки: medko22@bk.ru

ORCID: <https://orcid.org/0009-0004-6631-7403>

**Ярыгина Елена Николаевна**, кандидат медицинских наук, доцент, заведующий кафедрой хирургической стоматологии и челюстно-лицевой хирургии Волгоградского государственного медицинского университета, Волгоград, Российская Федерация

Для переписки: elyarygina@yandex.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8478-9648>

**Фомичев Евгений Валентинович**, доктор медицинских наук, профессор, профессор кафедры хирургической стоматологии и челюстно-лицевой хирургии Волгоградского государственного медицинского университета, Волгоград, Российская Федерация

Для переписки: f3vstom@yandex.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7620-7719>

**Кирпичников Михаил Викторович**, кандидат медицинских наук, доцент кафедры хирургической стоматологии и челюстно-лицевой хирургии Волгоградского государственного медицинского университета, Волгоград, Российская Федерация

Для переписки: kirpichnikov-m@yandex.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2710-9922>

**Автор, ответственный за связь с редакцией:**

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

Для переписки: mihai-m@yandex.ru

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

**Дусева Дарья Алексеевна**, ассистент кафедры хирургической стоматологии и челюстно-лицевой хирургии Волгоградского государственного медицинского университета, Волгоград, Российская Федерация

Для переписки: hschlh.kaf@volgmed.ru

ORCID: <https://orcid.org/0009-0004-4600-9868>

## INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

**Nadezhda A. Medko**, DDS, Assistant Professor, Department of the Oral and Maxillofacial Surgery, Volgograd State Medical University, Volgograd, Russian Federation

For correspondence: medko22@bk.ru

ORCID: <https://orcid.org/0009-0004-6631-7403>

**Elena N. Yarygina**, DDS, PhD, Docent, Head of the Department of the Oral and Maxillofacial Surgery, Volgograd State Medical University, Volgograd, Russian Federation

For correspondence: elyarygina@yandex.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8478-9648>

**Evgeny V. Fomichev**, DDS, PhD, DSc, Professor, Department of the Oral and Maxillofacial Surgery, Volgograd State Medical University, Volgograd, Russian Federation

For correspondence: f3vstom@yandex.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7620-7719>

**Michael V. Kirpichnikov**, DMD, PhD, Associate Professor, Department of the Oral and Maxillofacial Surgery, Volgograd State Medical University, Volgograd, Russian Federation

E-mail: kirpichnikov-m@yandex.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2710-9922>

**Вклад авторов в работу.** Все авторы подтверждают соответствие своего авторства международным критериям ICMJE, а также согласны принять на себя ответственность за все аспекты работы: Медко Н. А. – формальный анализ, курирование данных, проведение исследования, визуализация результатов, написание черновика рукописи; Ярыгина Е. Н. – разработка концепции, административное руководство исследователем проектом, предоставление ресурсов, научное руководство, написание рукописи – рецензирование и редактирование; Фомичев Е. В. – написание рукописи – рецензирование и редактирование; Кирпичников М.В. – предоставление ресурсов; Македонова Ю. А. – разработка концепции, разработка методологии, написание рукописи – рецензирование и редактирование; Дусева Д. А. – проведение исследования.

**Corresponding author:**

**Yulia A. Makedonova**, DMD, PhD, DSc, 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>

**Daria A. Duseva**, DDS, Assistant Professor, Department of the Oral and Maxillofacial Surgery, Volgograd State Medical University, Volgograd, Russian Federation

For correspondence: hschlh.kaf@volgmed.ru

ORCID: <https://orcid.org/0009-0004-4600-9868>

*Поступила / Article received 29.06.2025*

*Поступила после рецензирования / Revised 31.07.2025*

*Принята к публикации / Accepted 29.08.2025*

**Authors' contribution.** All authors confirm that their contributions comply with the international ICMJE criteria and agrees to take responsibility for all aspects of the work: Medko N. A. – formal analysis, data curation, investigation, visualization, writing – original draft preparation; Yarygina E. N. – conceptualization, project administration, resources, supervision, writing-review and editing; Fomichev E. V. – writing-review and editing; Kirpichnikov M.V. – resources; Makedonova Yu. A. – conceptualization, methodology, writing – review and editing; Duseva D. A. – investigation.

# Стоматологический статус лиц со смешанным типом курения

Е.С. Маховая\*, В.М. Ильичева, М.Ф. Сулейманова, С.В. Микляев

Тамбовский государственный университет имени Г. Р. Державина, Тамбов, Российская Федерация

## АННОТАЦИЯ

**Актуальность.** За последние пять лет курение эволюционировало, выходя за рамки традиционных представлений. Наряду с классическим табакокурением, активно набирает обороты инновационный продукт, пользующийся значительным спросом, – это электронные сигареты. Большинство людей даже не предполагает и не задумывается о том, что эти два вида курения одинаково опасны для здоровья человека. Вдыхание никотина и различных химических веществ негативно влияет на сердечно-сосудистую и дыхательную системы, а также наносит вред ротовой полости. Последствиями могут быть различные заболевания и необратимые со стоматологической точки зрения изменения. Смешанный характер курения является актуальной проблемой в стоматологической практике и требует детального изучения его влияния на полость рта. Цель. Оценка стоматологического здоровья населения со смешанным типом курения. **Материалы и методы.** Для исследования было подобрано 80 человек в возрасте от 30 до 50 лет. Все пациенты распределены на три группы: 1-я группа – люди, которые используют обычные сигареты, 2-я группа – люди, которые используют смешанный тип курения, а именно обычные сигареты, ЭСДН и ЭСДПН (электронные системы доставки никотина / электронные системы доставки продуктов, не являющихся никотином), 3-я группа – некурящие люди. **Результаты.** У пациентов каждой группы были определены стоматологические индексы. Согласно показателям выяснилось, что наиболее неблагоприятная гигиена полости рта наблюдалась у пациентов со смешанным типом курения, в то время как у некурящих пациентов она была благополучной. В рамках проведенного анкетирования было установлено, что все респонденты обладают информацией о вреде традиционного курения. При этом осведомленность о вреде электронных сигарет отмечена у 41 участника исследования. У пациентов с анамнезом курения были диагностированы следующие основные патологические изменения в полости рта: формирование пигментированного налета и зубного камня, гингивит, галитоз, ксеростомия. Также были зарегистрированы единичные случаи периимплантита и лейкоплакии. **Заключение.** Большинство населения не задумывается и даже не знает о вреде электронных сигарет, тем самым причиняя вред полости рта. Систематический рост случаев смешанного курения – это серьезный сигнал для системы здравоохранения. В перспективе это может стать глобальной проблемой для населения в целом и особенно подрастающего поколения.

**Ключевые слова:** смешанный тип курения, никотин, электронные сигареты, полость рта, стоматологический индекс, гингивит, пародонтит

**Для цитирования:** Маховая ЕС, Ильичева ВМ, Сулейманова МФ, Микляев С.В. Стоматологический статус лиц со смешанным типом курения. *Пародонтология*. 2025;30(3):311-320. <https://doi.org/10.33925/1683-3759-2025-1040>

\***Автор, ответственный за связь с редакцией:** Маховая Екатерина Сергеевна, Тамбовский государственный университет имени Г. Р. Державина, 392036, ул. Интернациональная, д. 33, г. Тамбов, Российская Федерация. Для переписки: [afonina.ekaterina-2012@yandex.ru](mailto:afonina.ekaterina-2012@yandex.ru)

**Конфликт интересов:** Авторы декларируют отсутствие конфликта интересов.

**Финансирование:** Исследование выполнено в рамках реализации программы развития ТГУ имени Г. Р. Державина «Приоритет-2030».

**Благодарности:** Индивидуальные благодарности для декларирования отсутствуют.

## Oral health status in individuals with poly-tobacco use

E.S. Makhovaya\*, V.M. Ilyicheva, M.F. Suleymanova, S.V. Miklyayev

Tambov State University named after G. R. Derzhavin, Tambov, Russian Federation

## ABSTRACT

**Relevance.** Over the past five years, smoking has evolved beyond traditional forms. Alongside conventional cigarette smoking, the use of electronic cigarettes has rapidly gained popularity. Most people do not realize that both types of smoking pose comparable health risks. Inhalation of nicotine and various chemical compounds adversely affects

the cardiovascular and respiratory systems, while also damaging oral tissues. The consequences include a range of diseases and irreversible oral changes. Poly-tobacco use represents a significant challenge in dental practice and warrants thorough investigation of its impact on oral health. Objective. To assess the oral health status of individuals with poly-tobacco use. **Materials and methods.** The study enrolled 80 individuals aged 30 to 50 years. Participants were divided into three groups: Group 1 – exclusive cigarette smokers; Group 2 – individuals with poly-tobacco use, specifically conventional cigarettes, electronic nicotine delivery systems (ENDS), and electronic non-nicotine delivery systems (ENNDS); Group 3 – non-smokers. **Results.** Oral health indices were determined for all groups. The poorest oral hygiene was observed among participants with poly-tobacco use, while non-smokers demonstrated the most favorable oral hygiene. A questionnaire survey revealed that all respondents were aware of the harms of conventional cigarette smoking; however, only 41 participants reported awareness of the risks associated with electronic cigarettes. Among participants with a history of smoking, the most common oral conditions included pigmented dental plaque and calculus, gingivitis, halitosis, and xerostomia. Isolated cases of peri-implantitis and leukoplakia were also recorded. **Conclusion.** Most individuals remain unaware of the harmful effects of electronic cigarettes, thereby exposing themselves to oral health risks. The marked increase in poly-tobacco use is a serious public health concern. In the long term, this trend may pose a global problem, particularly for younger generations.

**Key words:** poly-tobacco use, nicotine, electronic cigarettes, oral cavity, oral health index, gingivitis, periodontitis

**For citation:** Makhovaya E.S., Ilyicheva V.M., Suleymanova M.F., Miklyaev S.V. Oral health status in individuals with poly-tobacco use. *Parodontologiya*. 2025;30(3):311-320. (In Russ.). <https://doi.org/10.33925/1683-3759-2025-1040>

\***Corresponding author:** E. S. Makhovaya, Tambov state university named after G.R. Derzhavin, 33 Internatsionalnaya Str., Tambov, Russian Federation, 392036. For correspondence: [afonina.ekaterina-2012@yandex.ru](mailto:afonina.ekaterina-2012@yandex.ru)

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

**Funding:** The study was conducted as part of the G.R. Derzhavin Tambov State University Priority-2030 Development Programme.

**Acknowledgments:** There are no individual acknowledgments to declare.

## ВВЕДЕНИЕ

Одной из основных медико-социальных проблем в настоящее время является крайне высокий уровень распространенности курения как среди взрослых, так и подростков [1-4].

Еще в 1604 году Яков I Стюарт сделал первые тревожные звонки о вреде никотина в своей работе «Возражения против табака». С тех пор не было выдвинуто никаких обоснованных мнений о пользе курения, и дабы отказаться от вредной привычки, в 2004 году Хон Ли создал альтернативу классическому способу курения, разработав бездымную систему [5-7].

Впоследствии на рынке появились электронные сигареты с заявлениями от производителей об их минимальном риске для здоровья человека по сравнению с обычными сигаретами. Однако, пытаясь снизить вред для здоровья, курительщики часто лишь усугубляют ситуацию: многие заменяют одну форму зависимости другой, находя привлекательность в разнообразии вкусов и отсутствии запаха табака. Курение бездымных систем стало модным среди подростков (они стремятся выглядеть старше), а также взрослых – для создания имиджа «молодых» [8-12].

Однако современные исследования показывают, что вейпинг способствует никотиновой зависимости и может стать причиной многих заболеваний, особенно со стороны дыхательной и сердечно-сосудистой систем [13, 14].

Начальным барьером на пути сигаретного дыма является ротовая полость. У лиц, употребляющих электронные сигареты, появляются жалобы на неприятный запах изо рта, кровоточивость десен, потемнение

и пожелтение зубов, а также на сухость в полости рта и повышенную чувствительность эмали [15-21].

Электронные сигареты негативно влияют на слизистую оболочку полости рта. Содержащиеся в паре вещества вызывают спазм сосудов, нарушая нормальное кровообращение. Это приводит к изменению реологических свойств крови, в частности, к повышению ее вязкости из-за агрегации эритроцитов, а также к повреждению внутренней оболочки сосудов и образованию тромбов. Такие изменения значительно увеличивают риск развития воспалительных заболеваний десен, необратимых повреждений тканей и, что наиболее серьезно, злокачественных опухолей.

Пагубное влияние табачного дыма сказывается не только на организме курящего, но и негативно влияет на окружающих, так называемое «пассивное курение».

Таким образом, актуальным является изучение влияния как обычных сигарет, так и электронных систем на стоматологическое здоровье населения.

**Цель исследования:** оценка стоматологического здоровья населения со смешанным типом курения.

## МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Для клинического исследования было выбрано 80 человек в возрасте от 30 до 50 лет, которые обратились за стоматологической помощью. Все участники были полностью проинформированы и дали письменное добровольное согласие на участие. Исследование проводилось в соответствии с этическими стандартами Хельсинской декларации, исключениями стали:

- лица с онкологическими заболеваниями;
- лица с эндокринными патологиями, а именно сахарный диабет;
- лица с гематологическими заболеваниями;
- лица, которые не поняли смысл и значимость исследования, тем самым отказались подписывать ИДС;
- лица, которые являются жертвами техногенных катастроф;
- беременные и кормящие женщины.

Все пациенты были разделены на три группы: первая – это люди, использующие только обычные сигареты; вторая группа – те, кто применяет смешанный тип курения, включающий использование обычных сигарет, ЭСДН и ЭСДПН; третья группа – некурящие люди (табл. 1).

У представителей всех групп был проведен опрос и сбор жалоб, которые беспокоили их и с которыми они пришли на прием. Изучение касалось таких аспектов, как способы курения, его продолжительность и частота, а также уровень информированности о вреде табакокурения и электронных систем доставки никотина (ЭСДН).

Большинство пациентов жаловались на неприятный запах изо рта, кровоточивость десен, а также на потемнения и пожелтения зубов. В группе некурящих таких жалоб было значительно меньше.

Также уделялось внимание: сбору анамнеза жизни и заболевания, профессиональному анамнезу, выяснилось наличие аллергических реакций, сопутствующих и хронических заболеваний.

На первом месте находился первичный осмотр полости рта. В ходе осмотра преддверия мы оценили состояние слизистой оболочки: ее цвет и увлажненность, а также наличие первичных и вторичных элементов. Осмотрели уздечки и переходные складки. В собственной полости рта сделали акцент на все части и поверхности языка, состояние вкусовых сосочков, их цвет, увлажненность и характер поверхности. Осмотрели зубные ряды и десна, определили прикус, оценили состояние зубов по формуле. Особое внимание уделили ортопедическим и ортодонтическим конструкциям.

Помимо осмотра мы применили основные индексы для анализа стоматологического статуса, а также разработали анкету «Статус курения и использования ЭСДН»:
 

- пародонтальный индекс PI (Russel A);
- гигиенический индекс Грина – Вермиллиона (ОHI-S);
- гингивальный индекс (GI) Loe and Silness.

**Анкета «Статус курения и использования ЭСДН»  
Questionnaire: “Smoking status and use of ENDS”**

Уважаемый респондент, предлагаем Вам ответить на следующие 7 вопросов. Внимательно прочитайте каждый вопрос и выберите наиболее подходящий Вам ответ. В вопросах 4, 5 может быть множественный выбор. Заранее благодарим Вас!

*Dear participant, we invite you to answer the following seven questions. Please read each question carefully and select the option(s) most applicable to you. Questions 4 and 5 allow multiple responses. Thank you for your cooperation.*

**Вопрос 1 / Question 1**

Знаете ли Вы о вреде табачной продукции?  
*Are you aware of the health risks associated with tobacco products?*

- информирован / yes
- не информирован / no

**Вопрос 2 / Question 2**

Знаете ли Вы о вреде бездымных систем?  
*Are you aware of the health risks associated with electronic nicotine delivery systems (ENDS)?*

- информирован / yes
- не информирован / no

**Вопрос 3 / Question 3**

Какой тип курения Вы предпочитаете?  
*Which type of tobacco products do you primarily use?*

- классические никотиновые сигареты / conventional cigarettes
- электронные сигареты / electronic cigarettes
- смешанный тип курения / poly-tobacco use
- не курю / I don't smoke

**Вопрос 4 / Question 4**

Что способствовало начать курить (вопрос для курящих людей)?  
*What factors contributed to your initiation of smoking? (for smokers only)*

- курение помогает справиться со стрессовыми ситуациями / to cope with stressful situations
- курение помогает влиться в коллектив / to fit in with a social group
- нравится вкус и запах / to enjoy the taste and smell
- любопытство / to satisfy curiosity

**Таблица 1.** Распределение пациентов (источник: составлено авторами)

**Table 1.** Distribution of participants (Sources: compiled by the author)

Возраст Age	1 группа / Group 1 n = 23		2 группа / Group 2 n = 37		3 группа / Group 3 n = 20	
	Муж. / Male	Жен. / Female	Муж. / Male	Жен. / Female	Муж. / Male	Жен. / Female
30-34 лет / 30-34 y.o.	5	4	9	14	3	4
35-39 лет / 35-39 y.o.	3	3	3	5	3	3
40-44 лет / 40-44 y.o.	3	2	3	3	2	2
45-50 лет / 45-50 y.o.	2	1	0	0	2	1



**Вопрос 5 / Question 5**

Почему Вы начали использовать электронные сигареты (вопрос для курящих людей)?  
*What were your reasons for starting to use electronic cigarettes? (for smokers only)?*

- способ избавиться от обычных сигарет / *way to get rid of regular cigarettes*
- приятный вкус и запах / *to enjoy pleasant flavor and taste options*
- возможность курить в помещении / *to be able to use them indoors*
- это модно / *to follow a fashionable/trendy practice*

**Вопрос 6 / Question 6**

Пытались ли Вы бросить курить (вопрос для курящих людей)?  
*Have you ever attempted to quit smoking? (for smokers only)?*

- да / *yes*
- нет / *no*

**Вопрос 7 / Question 7**

Как Вы оцениваете свою ротовую полость?  
*How would you rate the condition of your oral health?*

- отлично / *excellent*
- хорошо / *good*
- удовлетворительно / *satisfactory*
- плохо / *poor*

После этого была выполнена статистическая обработка данных, что дало возможность оценить симптоматическую картину трех групп, а также эффективность лечебных процедур и разработать план лечения для этих пациентов.

**РЕЗУЛЬТАТЫ**

При проведенном исследовании пациенты, употребляющие обычные и электронные сигареты, жаловались в основном на: наличие наддесневого зубного камня, темный налет на всех поверхностях зубов, ощущение сухости во рту и неприятный запах, повышенную чувствительность эмали, воспаление десен и их кровоточивость при чистке, оголение шеек зубов. Наряду с этим у некурящих людей такие жалобы были минимальными или вовсе отсутствовали.

Согласно цели нашего исследования у каждого пациента были определены стоматологические индексы (табл. 2).

Полученные данные по пародонтальному индексу в первой группе составили – 2.1; во второй – 2.8; в третьей – 0.9. Показатели гигиенического индекса Грина – Вермиллиона составили в первой группе 2.0; в группе со смешанным типом курения – 2.3; в группе некурящих – 0.9. Показатели гингивального индекса в первой группе составили 1.4; во 2-й группе – 1.9; в группе некурящих людей – 0.9 (рис. 1).

Помимо всего отслеживалась прямая связь между возрастом пациента, типом курения и состоянием гигиены полости рта. С наиболее неблагоприятной гигиеной оказались пациенты со смешанным типом курения. Такая картина обусловлена сочетанием никотинового дыма обычных сигарет с нагретой смолой, содержащей глицерин. При высоких температурах глицерин становится тягучим и образует налет на деснах и поверхностях зубов. К образованной пленке прикрепляется патогенная микрофлора, способствуя образованию богатого пигментированного налета.

**Таблица 2.** Показатели стоматологических индексов по группе и возрасту (источник: составлено авторами)  
**Table 2.** Oral health indices by group and age (Sources: compiled by the author)

Группа Group	Возраст Age	Пародонтальный индекс Russels Periodontal index	Гигиенический индекс Грина – Вермиллиона / OHI-S	Гингивальный индекс Gingival Index (Loe and Sileness)
<b>1. Обычные сигареты</b> 1. Conventional cigarettes	30-34	1.3 (1.1; 1.5)	1.5 (1.3; 1.7)	0.9 (0.7; 1.1)
	35-39	1.6 (1.5; 1.7)	1.7 (1.6; 1.8)	1.1 (0.7; 1.5)
	40-44	2.4 (2.3; 2.5)	1.8 (1.6; 2.0)	1.7 (1.4; 2.0)
	45-50	3.2 (2.7; 3.7)	2.8 (2.7; 2.9)	1.7 (1.5; 1.9)
<b>2. Смешанный тип курения</b> 2. Poly-tobacco use	30-34	1.5 (1.2; 1.8)	1.8 (1.7; 1.9)	1.3 (1.1; 1.5)
	35-39	2.6 (2.5; 2.7)	2.4 (2.2; 2.6)	2.0 (1.3; 2.7)
	40-44	4.3 (3.5; 5.1)	2.8 (1.9; 3.7)	2.3 (2.2; 2.4)
	45-50			
<b>3. Некурящие люди</b> 3. Non-smokers	30-34	0.6 (0.4; 0.8)	0.6 (0.5; 0.7)	0.3 (0.2; 0.4)
	35-39	0.8 (0.7; 0.9)	0.7 (0.6; 0.8)	0.8 (0.7; 0.9)
	40-44	0.9 (0.8; 1.0)	1.0 (0.7; 1.3)	1.1 (0.8; 1.4)
	45-50	1.1 (0.9; 1.3)	1.2 (1.1; 1.3)	1.2 (0.8; 1.6)

Примечание: \*различия статистически значимы при сравнении данных  $p < 0,05$   
 Note: \*Differences are statistically significant when comparing data  $p < 0.05$

Кроме того, пропиленгликоль, который при нагреве образует плотный пар, извлекает влагу из органических тканей и структур. Это приводит к снижению слюноотделения (ксеростомии), пересыханию эмали зубов и образованию микротрещин, что в свою очередь вызывает гиперестезию.

Необходимо отметить, что все вышеперечисленные признаки обязательным образом влияют на ткани пародонта, тем самым вызывая его воспаление.

Пациенты в возрасте от 45 до 50 лет остаются приверженцами обычного классического курения без различных добавок. В то же время участники в возрасте

30-34 лет предпочитают смешанный тип курения, аргументируя данный выбор огромным количеством вкусов и ароматов у электронных сигарет и «модой».

Результаты анализа данных, полученных в ходе анкетирования, свидетельствуют о том, что все респонденты осведомлены о негативном воздействии табачной продукции. При этом, информация о вреде электронных сигарет доступна лишь 41 участнику опроса. (рис. 2).

Результаты ответов по типам курения соответствуют ранее упомянутому распределению пациентов по группам: 23 человека в первой группе, 37

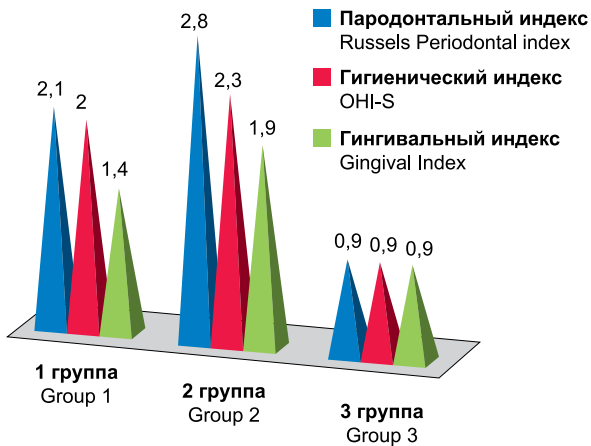


Рис. 1. Соотношение индексов (источник: составлено авторами)

Fig. 1. Comparison of oral health indices (Sources: compiled by the author)

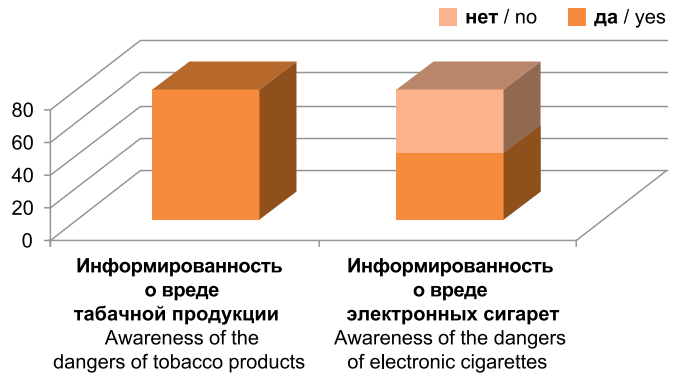


Рис. 2. Осведомленность о вреде курения (источник: составлено авторами)

Fig. 2. Awareness of smoking-related risks: awareness of the harms of conventional cigarettes and electronic cigarettes (Sources: compiled by the author)

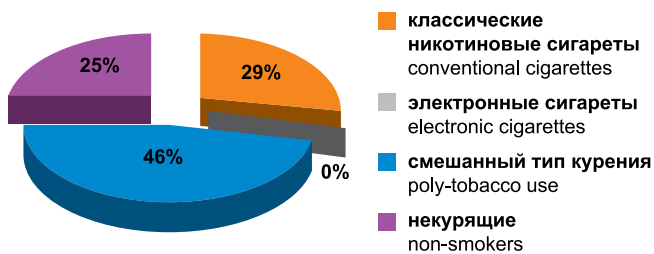


Рис. 3. Тип курения (источник: составлено авторами)

Fig. 3. Smoking and tobacco use patterns (Sources: compiled by the author)

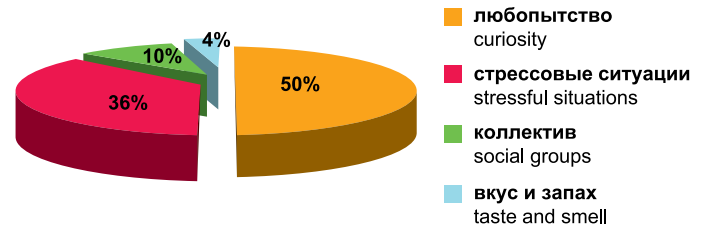


Рис. 4. Причина курения (источник: составлено авторами)

Fig. 4. Reported reasons for smoking (Sources: compiled by the author)

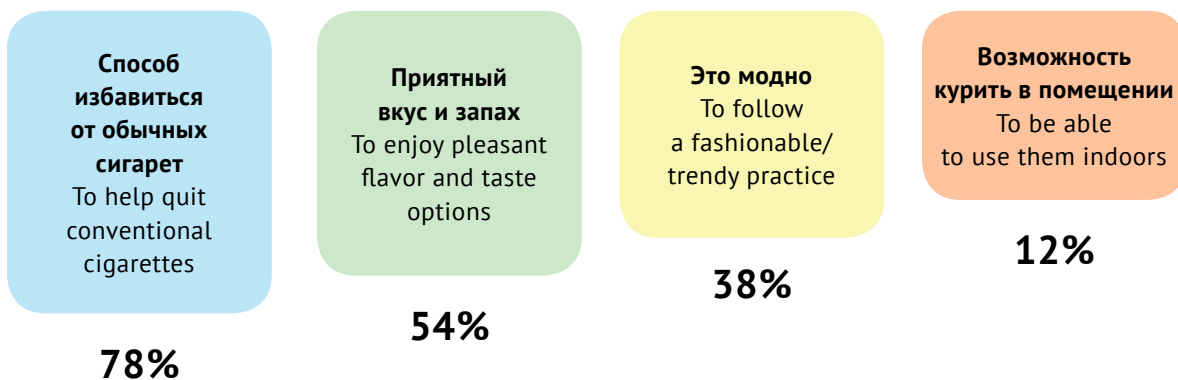
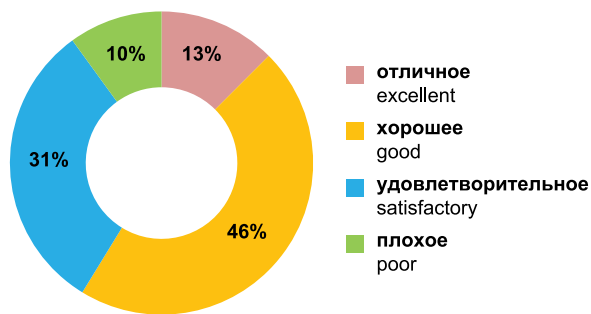


Рис. 5. Причина использования электронных сигарет (источник: составлено авторами)

\*Суммарный процент превышает 100, т.к. в данном вопросе (№5) можно было выбрать несколько вариантов ответов.

Fig. 5. Reasons for electronic cigarette use (Sources: compiled by the author)

\*The total percentage exceeds 100% because multiple responses were allowed for question 5.



**Рис. 6.** Состояние полости рта (источник: составлено авторами)  
**Fig. 6.** Self-reported oral health status (Sources: compiled by the author)

человек во второй группе и 20 человек в третьей группе. При этом количество пользователей, использующих исключительно электронные сигареты, оказалось равным нулю (рис. 3).

Половина курящих респондентов считает, что их вредная привычка возникла изначально из любопытства. В то же время 36% связывают курение со стрессовыми ситуациями, а 10% – с влиянием окружения. Только 4% респондентов упоминают вкус и запах как причины курения (рис. 4).

Люди, которые начали использовать электронные сигареты, в первую очередь рассматривают это как способ избавиться от привычки к обычному никотину (78%). На втором месте по популярности стоит приятный вкус и аромат (54%). Причина «это модно» занимает 38%, а наименьший процент (12%) – относится к ответу «возможность курить в помещениях». Респонденты из первой и третьей групп не предо-

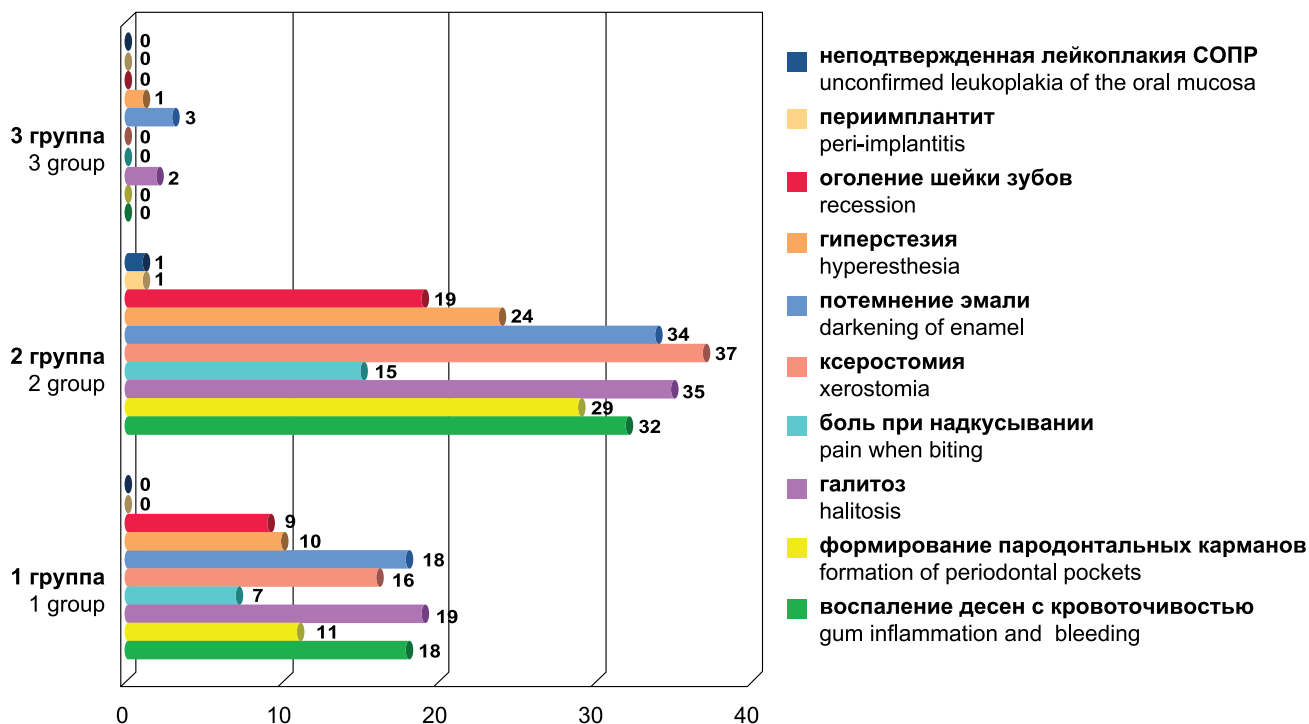
ставили ответ на этот вопрос, поскольку не используют электронные сигареты (рис. 5).

Среди 60 курящих участников, которые заполнили анкету, 42 человека указали, что пытались отказаться от курения. Однако в ходе беседы выяснилось, что 15 из них вместо полного отказа от сигарет начали использовать другую привычку. Кроме того, 18 респондентов вообще не предпринимали попыток бросить курить.

При оценке состояния полости рта 59% опрошенных считает, что их полость рта находится в хорошем состоянии. Этот показатель относительно высок за счет людей, которые вовсе не курят. Остальные 41%, в основном представители второй группы, оценивают состояние своей полости рта как удовлетворительное или даже плохое (рис. 6).

При исследованиях были выявлены ключевые симптомы и изменения в ротовой полости у курящих, которые характерны для пародонтита/пародонтоза: воспаление десен с кровоточивостью и их повышенная чувствительность, формирование пародонтальных карманов, подвижность зубов разных степеней, галитоз (неприятный запах изо рта), боль при надкусывании. К другим характерным изменениям при смешанном типе курения отнесли: ксеростомию (сухость во рту); потемнение эмали зубов, как следствие пигментированного налета; гиперстезию; оголение шеек зубов. Кроме того, были зарегистрированы единичные случаи периимплантита и неподтвержденной лейкоплакии СОПР (рис. 7).

Случай периимплантита был зафиксирован у 44-летнего пациента со смешанным типом курения. В 50% случаев данное осложнение после установки имплантатов связано с курением, которое значительно усложняет процесс остеоинтеграции и значи-



**Рис. 7.** Изменения в полости рта (источник: составлено авторами)  
**Fig. 7.** Oral changes observed (Sources: compiled by the author)

тельно увеличивает резорбцию костной ткани, что повышает риск воспалительных процессов.

У 40-летней пациентки из второй группы заподозрили лейкоплакию слизистой оболочки рта. При визуальном осмотре был обнаружен участок поражения на твердом небе, который выглядит как белое воспалительное образование с ярко-красными точками. Пациентка жаловалась на чувство стягивания, постоянный зуд и редкие эпизоды жжения.

30% участников третьей группы сообщали о таких проблемах, как галитоз, потемнение эмали и гиперчувствительность зубов. У некурящих людей эти жалобы были вызваны нерациональным питанием, чрезмерным потреблением кофе и агрессивным воздействием отбеливающих зубных паст на эмаль.

Исходя из полученных данных, можно сделать вывод, что у людей, которые отказались от вредной привычки, состояние полости рта находится в пределах нормы, учитывая такие факторы, как: пол, возраст, питание и использование средств личной гигиены. В то же время здоровье полости рта у курящих, особенно при смешанном типе, оставляет желать лучшего.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В последние годы проблема курения электронных сигарет становится все более актуальной по сравнению с традиционным курением. Каждый год все больше людей начинают «модное» увлечение никотином, аргументируя свой выбор разными причинами; на первом месте стоит желание избавиться от

зависимости к табаку, а также привлекательный вкус и аромат. Многие не осознают вреда, который могут причинить электронные сигареты (ЭСДН/ЭСДПН), что усугубляет ситуацию со здоровьем полости рта.

Сравнивая традиционных курильщиков и тех, кто использует смешанный тип курения, можно заметить, что клинические проявления в полости рта наиболее выражены именно при смешанном типе. К ним относятся обычные проявления, характерные для привычного курения, такие как гингивит, кариес, заболевания периодонта и пародонта, ксеростомия, зубной камень и налет, гиперестезия и оголение шеек зубов. Однако особенность смешанного курения заключается в повышенном риске развития стоматитов, периимплантитов и даже лейкоплакии.

Кроме этого, аэрозоли электронных сигарет содержат различные уровни формальдегида и ацетальдегида в плотном паре, что увеличивает вероятность развития рака. При смешанном курении этот риск существенно возрастает, особенно для полости рта, что ведет к более высокой вероятности возникновения рака полости рта, глотки и гортани.

Сравнение стоматологического состояния курящих и некурящих людей показывает, что у некурящих здоровье полости рта гораздо лучше, и они менее подвержены заболеваниям СОПР. Быстрый рост популярности электронных сигарет, наряду с обычными, вызывает серьезную озабоченность у Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ). В будущем это может перерасти в глобальную проблему, особенно для молодого поколения.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Сланова МК, Цагараева ТГ, Хетагуров СК. Влияние курения табачных и электронных сигарет на состояние полости рта. *Авиценна*. 2020;(71):23-24. Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=43914975>
2. Осипова АВ, Андреева АА, Курицына АВ, Степанова ГС. Влияние альтернативных способов курения на состояние полости рта. *Проблемы научной мысли*. 2023;11(3):64-66. Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=54799337>
3. Петров АА. Изучение воздействия употребления кофе и курения сигарет на полость рта и ткани пародонта. *Пародонтология*. 2021;26(3):245-250. <https://doi.org/10.33925/1683-3759-2021-26-3-245-250>
4. Mammadov YF, Safarov DA, Orujov AV, Alieva ER. The importance of smoking in the genesis of diseases of the organs and tissues of the oral cavity. *Theoretical & Applied Science*. 2019;(3):379-384. <https://dx.doi.org/10.15863/TAS.2019.03.71.29>
5. Андреева ОП, Терехов АА. Электронные сигареты: альтернатива курению или вред. *Наука и образование*. 2022;5(2). Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/elektronnye-sigarety-alternativa-kurenuyu-ili-vred/viewer>
6. Митряйкина КВ, Иванова ЕВ. Вейп – безобид-

- ная игрушка или непоправимый вред здоровью? *Вопросы экспертизы и качества медицинской помощи*. 2023;(3):6-7. Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=53954010>
7. Видякина ИС. Вейпы и их негативное влияние на организм человека / ИС. Видякина. *Студенческая наука и XXI век*. 2023;20(1-2):53-55. Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=62497538>
  8. Дадиева КД, Ермолович АЛ, Борисова ЭГ, Рахманова МА. Изменения слизистой оболочки полости рта при курении. *Медико-фармацевтический журнал Пульс*. 2025;27(4):27-34. <https://doi.org/10.26787/nydha-2686-6838-2025-27-4-27-34>
  9. Оппедизано МД, Артюх ЛЮ. Вейпинг как иллюзия ухода от курения. Новая опасность под маской безопасности. *Forcipe*. 2021;4(4):26-35. Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=47957608>
  10. Романенко ИГ, Горобец ИВ, Горобец СМ, Бобкова СА, Джерелей АА, Горобец ОВ. Влияние электронных сигарет на микробиом полости рта и антибактериальные свойства слюны. *Медицинский вестник Северного Кавказа*. 2023;18(4):423-428. <https://doi.org/10.14300/mnnc.2023.18101>

11. Jițăreanu A, Agoroaei L, Aungurencei OD, Goriuc A, Diaconu Popa D, Savin C, Caba I-C, Tătărușanu S, Profire B, Mărțu I. Electronic Cigarettes' Toxicity: From Periodontal Disease to Oral Cancer. *Applied Sciences*. 2021;11(20):9742.

<https://doi.org/10.3390/app11209742>

12. Szumilas P, Wilk A, Szumilas K, Karakiewicz B. The Effects of E-Cigarette Aerosol on Oral Cavity Cells and Tissues: A Narrative Review. *Toxics*. 2022;10(2):74.

<https://doi.org/10.3390/toxics10020074>

13. Ullah M, Siddiq S, Ur Rehman A, Quratulain Q, Royaidar J, Younus R, et al. Impact of smoking on oral health: Knowledge and attitude of medical and dental students. *International Journal of Health Sciences*. 2022;6(S9):4279–4287.

<https://doi.org/10.53730/ijhs.v6nS9.13693>

14. Gromakova AI, Luschik MV, Makeeva AV, Ostroukhova ON, Bolotskikh VI. The impact of electronic cigarettes on human health. *International Journal of Professional Science*. 2023;(3):41–44.

[https://doi.org/10.54092/25421085\\_2023\\_3\\_41](https://doi.org/10.54092/25421085_2023_3_41)

15. Успенская ОА, Спиридонова СА, Сухова АВ, Горева АО, Солдатова АН, Фокина ИА. Изучение влияния курения традиционных и электронных сигарет на состояние слизистой оболочки полости рта и твердых тканей зубов. *Институт стоматологии*. 2022;(2):70–71. Режим доступа:

<https://www.elibrary.ru/item.asp?id=49265011>

16. Гарифуллина АА, Халикова АЮ, Фархшатов РР, Герасимова ЛП. Анализ воздействия электрон-

ных сигарет на рН ротовой жидкости и стоматологическое здоровье молодежи. *Медицинский вестник Башкортостана*. 2023;18(5):19–22. Режим доступа:

<https://www.elibrary.ru/item.asp?id=63539747>

17. Кишкань АА. Влияние электронных сигарет и систем нагревания табака на органы и ткани полости рта. *Современная наука: актуальные проблемы теории и практики. Серия: Естественные и технические науки*. 2020;(11):176–179.

<https://doi.org/10.37882/2223-2966.2020.11.19>

18. Немсцверидзе ЯЭ. Влияние табака на состояние слизистой оболочки полости рта и частоту возникновения стоматологических. *Высшая школа: научные исследования*. 2022:63–65.

<https://doi.org/10.34660/INF.2022.97.62.011>

19. Микляев СВ, Блохина НА, Чуприков НС. Влияние никотиновых, электронных сигарет и систем нагревания табака на слизистую оболочку полости рта. *Пародонтология*. 2024;29(2):235–242.

<https://doi.org/10.33925/1683-3759-2024-877>

20. Панкратьева ЭП. Влияние курения на общее состояние слизистой оболочки полости рта. *Инновации. Наука. Образование*. 2020;(23):2703–2705. Режим доступа:

<https://elibrary.ru/item.asp?id=44489212>

21. Винник АВ, Винник СВ, Постников МА, Маринова ИС, Коновалова СИ. Влияние вейпов и электронных сигарет на слизистую оболочку полости рта (обзор литературы). *Стоматология детского возраста и профилактика*. 2024;24(4):381–389.

<https://doi.org/10.33925/1683-3031-2024-764>

## REFERENCES

1. Slanova M.K., Tsagaraeva T.G., Khetagurov S.K. The effect of smoking tobacco and electronic cigarettes on the state of the oral cavity. *Avicenna*. 2020;(71):23–24 (In Russ.). Available from:

<https://www.elibrary.ru/item.asp?id=43914975>

2. Osipova A.V., Andreeva A.A., Kuritsyna A.V., Stepanova G.S. The impact of alternative smoking methods on the health of the oral cavity. *Problems of Scientific Thought*. 2023;11(3):64–66 (In Russ.). Available from:

<https://www.elibrary.ru/item.asp?id=54799337>

3. Petrov A.A. Investigating the impact of coffee consumption and cigarette smoking in the oral cavity and periodontal tissues. *Parodontologiya*. 2021;26(3):245–250 (In Russ.).

<https://doi.org/10.33925/1683-3759-2021-26-3-245-250>

4. Mammadov YF, Safarov DA, Orujov AV, Alieva ER. The importance of smoking in the genesis of diseases of the organs and tissues of the oral cavity. *Theoretical & Applied Science*. 2019;(3):379–384.

<https://dx.doi.org/10.15863/TAS.2019.03.71.29>

5. Andreeva O.P., Terekhov A.A. Electronic cigarettes: alternative to smoking or harm. *Science and Education*. 2022;5(2) (In Russ.). Available from:

<https://cyberleninka.ru/article/n/elektronnye-sigarety-alternativa-kurenuyu-ili-vred/viewer>

6. Mitryaykina, K.V., Ivanova E.V. Is vape a harmless toy or irreparable harm to health? *Issues of examination and quality of medical care*. 2023;(3):6–7 (In Russ.). Available from:

<https://www.elibrary.ru/item.asp?id=53954010>

7. Vidyakina I.S. Vapes and their negative impact on the human body. *Studencheskaya nauka i XXI vek*. 2023;20(1-2):53–55 (In Russ.). Available from:

<https://www.elibrary.ru/item.asp?id=62497538>

8. Datsieva K.D., Ermolovich A.L., Borisova E.G., Rakhmanova M.A. Changes in the oral mucosa during smoking. *Medical & pharmaceutical journal "Pulse"*. 2025;27(4):27–34.

<http://dx.doi.org/10.26787/nydha-2686-6838-2025-27-4-27-34>

9. Oppedizano MGL, Artyukh LYu. Vaping as an illusion of quitting smoking. A new danger under the guise of safety. *Forcipe*. 2021;4(4):26–35 (In Russ.). Available from:

<https://www.elibrary.ru/item.asp?id=47957608>

10. Romanenko I.G., Gorobets I.V., Gorobets S.M., Bobkova S.A., Dzhereley A.A., Gorobets O.V. The effect of electronic cigarettes on the oral microbiome and antibacterial properties of saliva. *Medical News of North Caucasus*. 2023;18(4):423–428.

<https://doi.org/10.14300/mnnc.2023.18101>

11. Jităreanu A, Agoroaei L, Aungurenci OD, Goriuc A, Diaconu Popa D, Savin C, Caba I-C, Tătărușanu S, Profire B, Mârțu I. Electronic Cigarettes' Toxicity: From Periodontal Disease to Oral Cancer. *Applied Sciences*. 2021;11(20):9742.

<https://doi.org/10.3390/app11209742>

12. Szumilas P, Wilk A, Szumilas K, Karakiewicz B. The Effects of E-Cigarette Aerosol on Oral Cavity Cells and Tissues: A Narrative Review. *Toxics*. 2022;10(2):74.

<https://doi.org/10.3390/toxics10020074>

13. Ullah M, Siddiq S, Ur Rehman A, Quratulain Q, Royaidar J, Younus R, et al. Impact of smoking on oral health: Knowledge and attitude of medical and dental students. *International Journal of Health Sciences*. 2022;6(S9):4279–4287.

<https://doi.org/10.53730/ijhs.v6nS9.13693>

14. Gromakova AI, Luschik MV, Makeeva AV, Ostroukhova ON, Bolotskikh VI. The impact of electronic cigarettes on human health. *International Journal of Professional Science*. 2023;(3):41-44.

[https://doi.org/10.54092/25421085\\_2023\\_3\\_41](https://doi.org/10.54092/25421085_2023_3_41)

15. Uspenskaya OA, Spiridonova SA, Sukhova AV, Gorova AO, Soldatova AN, Fokina IA. Study of the influence of smoking traditional and electronic cigarettes on the condition of the oral mucosa and hard tissues of the teeth. *The Dental Institute*. 2022;(2):70-71 (In Russ.). Available from:

<https://www.elibrary.ru/item.asp?id=49265011>

16. Garifullina AA, Khalikova AYU, Farkhshatova RR, Gerasimova LP. Analysis of the effects of e-cigarettes on

the pH of oral fluid and dental health of young people. *Bashkortostan medical newsletter*. 2023;18(5):19-22 (In Russ.). Available from:

<https://www.elibrary.ru/item.asp?id=63539747>

17. Kishkan AA. Effects of electronic cigarettes and tobacco heating system to the organs and tissues of the oral cavity. *Sovremennaya nauka: aktual'nye problemy teorii i praktiki. Estestvennye i tehniczeskie nauki*. 2020;(11):176-179 (In Russ.).

<https://doi.org/10.37882/2223-2966.2020.11.19>

18. Nemtsveridze YA. The influence of tobacco on the condition of the oral mucosa and the incidence of dental diseases. *Higher School: Scientific Research*. 2022;63-65 (In Russ.).

<https://doi.org/10.34660/INF.2022.97.62.011>

19. Miklyaev SV, Blokhina NA, Chuprikov NS. The impact of conventional cigarettes, e-cigarettes, and tobacco heating systems on the oral mucosa. *Parodontologiya*. 2024;29(2):235-242 (In Russ.).

<https://doi.org/10.33925/1683-3759-2024-877>

20. Pankratieva EP. The impact of smoking on the general condition of the oral mucosa. *Innovations. Science. Education*. 2020;(23):2703-2705 (In Russ.). Available from:

<https://elibrary.ru/item.asp?id=44489212>

21. Vinnik AV, Vinnik SV, Postnikov MA, Marimakova IS, Konovalova SI. The impact of vapes and electronic cigarettes on the oral mucosa: a literature review. *Pediatric dentistry and dental prophylaxis*. 2024;24(4):381-389. (In Russ.)

<https://doi.org/10.33925/1683-3031-2024-764>

## СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

**Автор, ответственный за связь с редакцией:**

**Маховая Екатерина Сергеевна**, старший преподаватель кафедры стоматологии медицинского факультета института медицины и здоровьесбережения Тамбовского государственного университета имени Г. Р. Державина, Тамбов, Российская Федерация

Для переписки: [afonina.ekaterina-2012@yandex.ru](mailto:afonina.ekaterina-2012@yandex.ru)

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6548-1170>

**Ильичева Виктория Михайловна**, студент медицинского факультета института медицины и здоровьесбережения Тамбовского государственного университета имени Г. Р. Державина, Тамбов, Российская Федерация

Для переписки: [iljicheva.v@yandex.ru](mailto:iljicheva.v@yandex.ru)

ORCID: <https://orcid.org/0009-0003-0184-5339>

## INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

**Corresponding author:**

**Ekaterina S. Makhovaya**, Senior Lecturer, Department of Dentistry, Faculty of Medicine, Institute of Medicine and Health, Tambov State University named after G. R. Derzhavin, Tambov, Russian Federation

For correspondence: [afonina.ekaterina-2012@yandex.ru](mailto:afonina.ekaterina-2012@yandex.ru)

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6548-1170>

**Сулейманова Муборак Фуркатовна**, студент медицинского факультета института медицины и здоровьесбережения Тамбовского государственного университета имени Г. Р. Державина, Тамбов, Российская Федерация

Для переписки: [muboraksuleymanova28@gmail.com](mailto:muboraksuleymanova28@gmail.com)

ORCID: <https://orcid.org/0009-0001-8963-6675>

**Микляев Станислав Валерьевич**, кандидат медицинских наук, доцент кафедры стоматологии Медицинского факультета Института медицины и здоровьесбережения Тамбовского государственного университета имени Г. Р. Державина, Тамбов, Российская Федерация

Для переписки: [miklaev@mail.ru](mailto:miklaev@mail.ru)

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4867-7585>

**Victoriya M. Iljicheva**, student of the medical faculty of the Institute of Medicine and Health Preservation of Tambov State University named after G. R. Derzhavin, Tambov, Russian Federation

For correspondence: [iljicheva.v@yandex.ru](mailto:iljicheva.v@yandex.ru)

ORCID: <https://orcid.org/0009-0003-0184-5339>

**Muborak F. Suleymanova**, student of the medical faculty of the Institute of Medicine and Health Preservation of Tambov State University named after G. R. Derzhavin, Tambov, Russian Federation

For correspondence:

muboraksuleymanova28@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0009-0001-8963-6675>

**Stanislav V. Miklyaev**, DMD, PhD, Associate Professor, Department of the Clinical Dentistry, Medical In-

stitute, Tambov State University named after G. R. Derzhavin, Tambov, Russian Federation

For correspondence: [miklaev@mail.ru](mailto:miklaev@mail.ru)

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4867-7585>

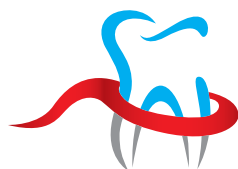
**Поступила / Article received 17.12.2024**

*Поступила после рецензирования / Revised 16.02.2025*

*Принята к публикации / Accepted 07.06.2025*

**Вклад авторов в работу.** Все авторы подтверждают соответствие своего авторства международным критериям ICMJE, а также согласны принять на себя ответственность за все аспекты работы: Маховая Е. С. – разработка концепции, проведение исследования, валидация результатов, визуализация, написание рукописи – рецензирование и редактирование; Ильичева В. М. – проведение исследования, формальный анализ, валидация результатов, визуализация, написание черновика рукописи; Сулейманова М. Ф. – визуализация, написание черновика рукописи; Микляев С. В. – разработка концепции, визуализация, написание рукописи – рецензирование и редактирование.

**Authors' contribution.** All authors confirm that their contributions comply with the international ICMJE criteria and agrees to take responsibility for all aspects of the work. E. S. Makhovaya – conceptualization, investigation, validation, visualization, writing – review and editing; V. M. Iljicheva – investigation, formal analysis, validation, visualization, writing – original draft preparation; M. F. Suleymanova – visualization, writing – original draft preparation, S. V. Miklyaev – conceptualization, visualization, writing – review and editing.



РОССИЙСКАЯ  
ПАРОДОНТОЛОГИЧЕСКАЯ  
АССОЦИАЦИЯ

### Российская Пародонтологическая Ассоциация (РПА)

**реализует различные проекты, направленные на развитие отечественной научной и практической пародонтологии, а именно:**

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

Занимается созданием российских клинических рекомендаций;

Участствует 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;

Участствует 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](http://www.rsparo.ru)

Президент ПА «РПА» – д.м.н., профессор Виктория Геннадьевна Атрушкевич ([atrushkevichv@mail.ru](mailto:atrushkevichv@mail.ru))

Почетный президент ПА «РПА» – д.м.н., профессор Людмила Юрьевна Орехова ([prof\\_orekhova@mail.ru](mailto:prof_orekhova@mail.ru))

Элект-президент ПА «РПА» – к.м.н., Лобода Екатерина Сергеевна ([dr\\_ekaterinaloboda@mail.ru](mailto:dr_ekaterinaloboda@mail.ru))

# Оценка эффективности курса лазерной терапии при реабилитации пациентов с диагнозом «В00.2 Герпетический гингивостоматит»

Н.В. Романенко\*, Н. Аяяди, Ж.А. Уляшева, Н.А. Благушина

Первый Московский государственный медицинский университет имени И. М. Сеченова (Сеченовский университет), Москва, Российская Федерация

## АННОТАЦИЯ

**Актуальность.** Герпетический гингивостоматит – одно из распространенных заболеваний, вызываемых вирусом простого герпеса I типа. Наличие вторичных элементов поражения слизистой оболочки полости рта герпесом характеризуется выраженным болевым синдромом и снижением качества жизни пациентов в связи с ограничением приема пищи и активности речи. Актуальным представилось определение возможности применения лазерного излучения в качестве немедикаментозного метода лечения пациентов с диагнозом «В00.2 Герпетический гингивостоматит». **Материалы и методы.** Клиническое исследование проведено у 24 пациентов с диагнозом «В00.2 Герпетический гингивостоматит» со средним возрастом  $31,10 \pm 8,72$  лет (медиана – 28,5 лет; 24, 35,5); 75% наблюдений составили женщины ( $n = 18$ ). Воздействие лазерным излучением на очаги поражения слизистой оболочки полости рта проводили трехкратно по 1 минуте неиницированными волокнами лазерных аппаратов ALTA BLUE (I группа пациентов,  $n = 12$ ) и PICASSO lite (II группа пациентов,  $n = 12$ ) бесконтактным способом с соблюдением расстояния 4,5–5 мм от кончика световода до элементов поражения и динамической методикой в виде спиралевидных движений при начальной мощности 0,5 Вт и непрерывном режиме. Для оценки клинической ситуации у пациентов применяли цифровую рейтинговую шкалу от 0 до 10 для определения болевых ощущений до лечения и после сеансов низкоинтенсивной лазерной терапии в течение 5 суток. Статистический анализ выполнен с использованием среды программирования R 4.5.0. **Результаты.** При первичном обращении пациентов средний показатель боли в области очагов поражения составил  $7,79 \pm 1,41$  балла [8; 7, 9]. Статистически значимых отличий между группами в отношении динамики боли установлено не было ( $p = 0,386$ ). После 1-й минуты воздействия лазерным излучением на область поражения в 75% случаев наблюдения пациенты отмечали ощущение поверхностной анестезии и указывали на устранение боли. В 100% случаев наблюдения пациенты отмечали значительное улучшение общего самочувствия после проведения I сеанса НИЛТ. Данные клинического осмотра указывали на уменьшение выраженности отека и гиперемии слизистой оболочки полости рта. **Заключение.** Применение лазерного излучения длиной волн 445 нм и 810 нм является эффективным способом при устранении клинических симптомов герпетического гингивостоматита.

**Ключевые слова:** низкоинтенсивная лазерная терапия, герпес слизистой оболочки полости рта, синий лазер, лазерное излучение длиной волны 445 нм, лазерное излучение длиной волны 810 нм

**Для цитирования:** Романенко НВ, Аяяди Н, Уляшева ЖА, Благушина НА. Оценка эффективности курса лазерной терапии при реабилитации пациентов с диагнозом «В00.2 Герпетический гингивостоматит». *Пародонтология*. 2025;30(3):321-335. <https://doi.org/10.33925/1683-3759-2025-1122>

\***Автор, ответственный за связь с редакцией:** Романенко Наталья Валерьевна, кафедра хирургической стоматологии Института стоматологии имени Е. В. Боровского Первого Московского государственного медицинского университета имени И. М. Сеченова, 119048, ул. Трубецкая, д. 8, стр. 2, Москва, Российская Федерация. Для переписки: [romanenko.natalia@gmail.com](mailto:romanenko.natalia@gmail.com)

**Конфликт интересов:** Авторы декларируют отсутствие конфликта интересов.

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

## Efficacy of a course of photobiomodulation for the management of B00.2 Herpetic Gingivostomatitis

N.V. Romanenko\*, N. Ayyadi, Zh.A. Uliasheva, N.A. Blagushina

I. M. Sechenov First Moscow State Medical University, Moscow, Russian Federation

## ABSTRACT

**Relevance.** Herpetic gingivostomatitis (ICD-10: B00.2) is a common condition representing the primary clinical manifestation of herpes simplex virus type 1 (HSV-1) infection. Herpetic lesions of the oral mucosa are associated with severe pain and a marked reduction in quality of life due to difficulty eating and speaking. The aim of this study was to evaluate the potential of laser radiation as a non-pharmacological treatment modality for patients diagnosed with herpetic gingivostomatitis. **Materials and methods.** A clinical study was conducted in 24 patients diagnosed with B00.2 herpetic gingivostomatitis (mean age,  $31.1 \pm 8.7$  years [median, 28.5 years; IQR, 24–35.5 years]). Women comprised 75% of the sample ( $n = 18$ ). Lesion sites on the oral mucosa were exposed to laser radiation on three occasions, 60 s per application, using non-initiated fibers attached to diode laser units ALTA BLUE (Group I,  $n = 12$ ) and PICASSO lite (Group II,  $n = 12$ ). Procedures were performed in a non-contact technique, maintaining a 4.5–5 mm standoff from the fiber tip to the lesion and employing a spiral scanning motion, with an initial output power of 0.5 W in continuous-wave mode. Pain intensity was recorded on a numerical rating scale (NRS-11, 0–10) before treatment and after each session over a 5-day course of photobiomodulation (low-level laser therapy, LLLT). Statistical analysis was performed in R, version 4.5.0. **Results.** At baseline, the mean pain score at lesion sites was  $7.8 \pm 1.4$  [median, 8.0; IQR, 7–9]. No statistically significant intergroup differences were detected in pain-reduction dynamics ( $p = 0.386$ ). After the first minute of laser exposure, 75% of patients reported a sensation of superficial anesthesia with resolution of pain. Following the initial photobiomodulation session, 100% of patients reported a marked improvement in overall well-being. Clinical examination demonstrated a reduction in edema and hyperemia of the oral mucosa. **Conclusion.** Laser radiation at 445 nm and 810 nm is an effective modality for alleviating the clinical symptoms of herpetic gingivostomatitis.

**Keywords:** photobiomodulation, low-level laser therapy, oral herpes, blue laser, 445-nm laser radiation, 810-nm laser radiation

**For citation:** Romanenko N.V., Ayyadi N., Uliashova Zh.A., Blagushina N.A. Efficacy of a course of photobiomodulation for the management of B00.2 Herpetic Gingivostomatitis. *Parodontologiya*. 2025;30(3):321-335. (In Russ.). <https://doi.org/10.33925/1683-3759-2025-1122>

\***Corresponding author:** Natalia V. Romanenko, Department of the Oral Surgery, E.V. Borovsky Institute of Dentistry, I.M. Sechenov First Moscow State Medical University (Sechenov University), 8–2 Trubetskaya Str., Moscow, Russian Federation, 119048. For correspondence: romanenko.natalia@gmail.com

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

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

## ВВЕДЕНИЕ

Для лечения герпетической инфекции красной каймы губ и слизистой оболочки полости рта широко применяется лазерное излучение красного и инфракрасного диапазона спектра света [1–3]. При воздействии лазерным излучением на первичные и вторичные элементы поражения клиницистами документировано уменьшение выраженности болевого синдрома и ощущения зуда, зафиксировано сокращение периода манифестации герпетической инфекции, установлены уменьшение числа рецидивов в период наблюдения и увеличение продолжительности периода ремиссии [1–4]. Данные клинические проявления эффективности низкоинтенсивной лазерной терапии (НИЛТ) обусловлены чувствительностью транскрипционного белка-тегумента VP16 вируса простого герпеса типа I (HSV-1) к воздействию лазерным излучением, что наблюдается в снижении экспрессии данного активатора транскрипции на 50% в постадсорбционный период репликации вируса HSV-1 [5]. Также низкоинтенсивное лазерное излучение способствует активации саногенетических механизмов и модуляции функционирования иммунной системы, что проявляется в активации синтеза нуклеиновых кислот – ДНК и РНК, в повышении редокс-потенциала митохондрий и увеличении синтеза и накопления АТФ в клетках [6]. Поглощение лазерной энергии эндогенными хромофорами приводит к активации ферментативной системы клеток, повышению оксигенации и стимуляции системы микроциркуляции тканей, а также к ускорению окислительного метаболизма [7, 8].

В настоящее время в клинической практике широко применяется технология синего лазера [9–11]. Активная среда лазерных аппаратов с длиной волны  $445 \pm 40$  нм представлена полупроводниковым материалом, который состоит из светоизлучающей смеси нитрида галлия (GaN) и нитрида индия (InN), обозначаемой InGaN [12].

Группой ученых из Италии в экспериментальных исследованиях была выявлена противовирусная активность лазерного излучения длиной волны 445 нм [13, 14]. При плотности энергии лазерного излучения  $30$  Дж/см<sup>2</sup> продемонстрировано снижение вирусной нагрузки клеточной линии кератиноцитов человека (HaCaT), пораженных HSV-1, при полном сохранении жизнеспособности самих клеток, что указывает на отсутствие цитотоксичности у излучения синего лазера [13].

Актуальным представляется определение возможности применения лазерного излучения длиной волны 445 нм в клинической практике в качестве немедикаментозного метода лечения пациентов с диагнозом «B00.2 Герпетический гингивостоматит».

**Цель исследования** – определение эффективности применения лазерного излучения длиной волны 445 нм в качестве источника энергии для низкоинтенсивной лазерной терапии при лечении пациентов с диагнозом «B00.2 Герпетический гингивостоматит».

**МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ**

Клиническое исследование проведено при реабилитации 24 пациентов с диагнозом «B00.2 Герпетический гингивостоматит», которым с целью купирования боли и устранения воспалительного процесса был проведен курс НИЛТ.

В качестве источников лазерного излучения использованы аппараты с длиной волны 445 нм (ALTA BLUE, Научно-техническое объединение VPG Laserone (Россия). Серийный номер – 145019011. Регистрационное удостоверение № РЗН 2020/13139 от 12 января 2021 года) и 810 нм (PICASSO lite, AMD LASERS, LLC (США). Серийный номер – DL 1110052. Регистрационное удостоверение № ФСЗ 2011/09260 от 05 марта 2011 года).

Для определения эффективности курса НИЛТ при реабилитации пациентов с диагнозом «B00.2 Герпетический гингивостоматит» нами проведено обсервационное проспективное интервенционное нерандомизированное неконтролируемое исследование. При составлении дизайна клинического исследования пользовались приемом PICO (рис. 1).

*Критерии включения пациентов в исследование:*

1. Возраст – 18 лет и старше.
2. Пол – женский и мужской.
3. Наличие первичных и вторичных элементов поражения герпетической инфекцией в области жевательной слизистой оболочки полости рта и в области красной каймы губ.
4. Наличие письменного добровольного информированного согласия пациента на участие в исследовании.

*Критерии невключения пациентов в исследование:*

1. Возраст до 18 лет.
2. Применение противовирусных препаратов *per os*.
3. Применение противовирусных препаратов в виде аппликаций на очаги поражения.
4. Прием пациентом препаратов группы антиагрегантов или антикоагулянтов.
5. Беременность, период лактации.
6. Наличие вредной привычки табакокурения.
7. Периодический или постоянный прием наркотических средств.

P	<b>Пациенты с диагнозом «B00.2 Герпетический гингивостоматит»</b> Patients with herpetic gingivostomatitis (ICD-10: B00.2)
I	<b>Проведение курса низкоинтенсивной лазерной терапии с применением излучения длиной волны 445 нм</b> Photobiomodulation at 445 nm (Group I) <b>Проведение курса низкоинтенсивной лазерной терапии с применением излучения длиной волны 810 нм</b> Photobiomodulation at 810 nm (Group II)
C	<b>Анкетирование пациентов до и после курса низкоинтенсивной лазерной терапии</b> Patient questionnaires were administered before and after the photobiomodulation course <b>Сравнение результатов анкетирования пациентов до и после курса низкоинтенсивной лазерной терапии и проведение сравнительной оценки результатов у пациентов двух групп исследования</b> Comparison of pre-/post-questionnaire results and between-group evaluation.
O	<b>Определение эффективности курса низкоинтенсивной лазерной терапии при реабилитации пациентов с диагнозом «B00.2 Герпетический гингивостоматит»</b> Efficacy of photobiomodulation in the management of B00.2 herpetic gingivostomatitis.

**Рис. 1.** Блок-схема дизайна исследования, где

P – популяция, I – исследуемая интервенция, C – сравнение, O – ожидаемый результат (источник: составлено авторами)

**Fig. 1.** Study design flowchart based on the PICO framework, where

P – population, I – intervention, C – comparator, O – outcome (sources: compiled by the author)

**Таблица 1.** Характеристика пациентов по полу и возрасту двух групп исследования (источник: составлено авторами)

**Table 1.** Demographic characteristics (sex and age) by study group (source: authors) (Sources: compiled by the author)

Группа исследования Study group	Количество пациентов, n Number of patients, n	Пол / Sex		Возраст, лет Age, years
		Мужской / Male	Женский / Female	
<b>I (лазерное излучение λ 445 нм)</b> I (445-nm laser radiation)	12	2	10	22–48
<b>II (лазерное излучение λ 810 нм)</b> II (810-nm laser radiation)	12	4	8	19–47
<b>Всего / Total</b>	24	6	18	19–48

**Таблица 2.** Методика низкоинтенсивной лазерной терапии, применяемая при лечении пациентов с диагнозом «В00.2 Герпетический гингивостоматит» двух групп исследования (источник: составлено авторами)

**Table 2.** Photobiomodulation protocol (445-nm vs 810-nm) by study group for B00.2 herpetic gingivostomatitis (Sources: compiled by the author)

Группа исследования Study group	Количество сеансов Number of sessions	Мощность (Вт) и режим лазерного излучения Laser output power (W) and operating mode		
		I минута / I minute	II минута / II minute	III минута / III minute
I (лазерное излучение λ 445 нм) I (445-nm laser radiation)	3	0,5, CW	0,5, CW	0,5, CW
II (лазерное излучение λ 810 нм) II (810-nm laser radiation)	3	0,5, CW	0,6, CW	0,7, CW

*Критерии исключения пациентов из исследования:*

1. При несостоятельности лечебной процедуры (например, аллергия на лазерное излучение).

В зависимости от источника лазерного излучения пациенты случайным образом были распределены по двум группам наблюдения. Характеристика пациентов по полу и возрасту двух групп исследования представлена в таблице 1.

Проведение клинического исследования было одобрено локальным этическим комитетом ФГАОУ ВО Первый МГМУ имени И.М. Сеченова Минздрава России 16 февраля 2023 года (Протокол ЛЭК № 03–23).

Курс лечения составил три сеанса по 3 минуты с интервалом 24 часа. Методика НИЛТ представлена в таблице 2.

Воздействие лазерным излучением длиной волны 445 нм на очаг поражения проводили трехкратно по 1 минуте при одинаковой мощности 0,5 Вт и непрерывном режиме (continuous wave, CW). Воздействие лазерным излучением длиной волны 810 нм на очаг поражения проводили трехкратно по 1 минуте при начальной мощности 0,5 Вт и непрерывном режиме, после каждой сессии увеличивая мощность на 0,1 Вт: 0,5 Вт → 0,6 Вт → 0,7 Вт. Воздействие лазерным излучением на очаги поражения слизистой оболочки полости рта осуществляли неиницированными волокнами лазерных аппаратов ALTA BLUE и PICASSO lite бесконтактным способом с соблюдением расстояния от кончика световода до элементов поражения 4,5–5 мм и динамической методикой в виде спиралевидных движений. При площади поражения

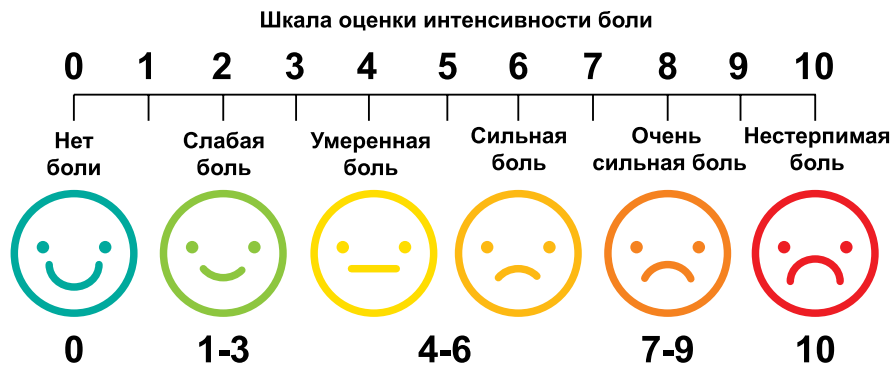
более 1 см<sup>2</sup> последовательно обрабатывали каждый квадратный сантиметр очага воспаления.

После каждого сеанса проводили антисептическую обработку операционного поля 0,05% раствором хлоргексидина биглюконата (PERIO PLUS производства компании CURADEN ORALTEK AG, Швейцария) в течение 30 секунд и пациентам задавали вопросы об их самочувствии.

При проведении курса НИЛТ после первой минуты воздействия лазерным излучением осуществляли опрос пациентов об исчезновении болевых ощущений в области вторичных элементов поражения слизистой оболочки полости рта или красной каймы губы. Ответ предполагал бинарные значения «да» / «нет». При получении ответа «нет» вопрос задавали повторно после второй минуты воздействия лазерным излучением. При повторном получении ответа «нет» вопрос задавали после третьей минуты воздействия лазерным излучением.

Для оценки клинической ситуации у пациентов применяли цифровую рейтинговую шкалу (Numeric rating Scale for pain – NRS) от 0 до 10 для определения болевых ощущений до лечения и после сеансов НИЛТ в течение 5 суток (рис. 2).

Портретные данные и полученные ответы вносили в Яндекс-форму, созданную для динамического наблюдения за пациентами с диагнозом «В00.2 Герпетический гингивостоматит». Дополнительно в Яндекс-форму вносили данные из анамнеза заболевания пациентов о продолжительности заболевания до обращения к врачу-стоматологу за медицинской помощью.



**Рис. 2.** Цифровая рейтинговая шкала боли (источник: составлено авторами)  
**Fig. 2.** Numerical rating scale (NRS-11) for pain (Sources: compiled by the author)

Таблица 3. Общая характеристика двух групп сравнения (источник: составлено авторами)

Table 3. Baseline characteristics of the two study groups (sources: compiled by the author)

Критерий оценки Characteristic	Все пациенты All patients	Группа I I group	Группа II II group	Значимость, p p-value (p)
Количество пациентов, n / Number of patients, n	24	12	12	
Возраст, лет / Age, years	31,10 ± 8,72 28,5 [24; 35,5]	30,8 ± 8,1 28,5 [24; 34,8]	31,3 ± 9,7 28,5 [23; 37]	0,911
Пол / Sex				0,398
Женский / Female	18 (75%)	10 (83,3%)	8 (66,7%)	
Мужской / Male	6 (25%)	2 (16,7%)	4 (33,3%)	
Продолжительность заболевания до лечения (сутки) Symptom duration prior to treatment (days)	1,9 ± 0,8 2 [1; 3]	1,8 ± 0,8 2 [1; 2]	2,1 ± 0,9 2 [1; 3]	0,457
Площадь поражения слизистой оболочки (см <sup>2</sup> ) Oral mucosal lesion area, cm	1,7 ± 0,8 2 [1; 2]	1,8 ± 0,8 2 [1; 2]	1,7 ± 0,9 1,5 [1; 2]	0,733
Локализация элементов поражения / Lesion location				>0,999
Красная кайма губ Vermilion Border	12 (50%)	6 (50%)	6 (50%)	
Слизистая оболочка твердого неба Hard-palate mucosa	11 (45,83%)	6 (50%)	5 (41,7%)	
Слизистая оболочка альвеолярного отростка Alveolar mucosa	1 (4,17%)	0 (0%)	1 (8,3%)	



**Рис. 3.** Вторичные элементы поражения герпетической инфекцией в зоне красной каймы губ (источник: составлено авторами)  
**Fig. 3.** Herpetic lesions (aphthous ulcers) on the vermilion border (Sources: compiled by the author)



**Рис. 4.** Вторичные элементы поражения в зоне красной каймы губ через 24 часа после воздействия лазерным излучением длиной волны 810 нм (источник: составлено авторами)  
**Fig. 4.** Herpetic lesions on the vermilion border 24 hours after photobiomodulation at 810 nm (Sources: compiled by the author)



**Рис. 5.** Вторичные элементы поражения герпетической инфекцией в зоне красной каймы губ (источник: составлено авторами)  
**Fig. 5.** Recurrent Herpetic Eruptions at the Mucocutaneous Junction (Sources: compiled by the author)



**Рис. 6.** Вторичные элементы поражения в зоне красной каймы губ через 24 часа после воздействия лазерным излучением длиной волны 445 нм (источник: составлено авторами)  
**Fig. 6.** 24-hour clinical presentation of labial herpes lesions after 445 nm wavelength laser application (Sources: compiled by the author)



Для статистического анализа и визуализации полученных данных применена среда для статистических вычислений R 4.5.0 (R Foundation for Statistical Computing, Вена, Австрия). Описательные статистики для количественных переменных в виде абсолютной и относительной частот представлены для категориальных переменных, среднего, стандартного отклонения, медианы и межквартильного интервала.

Для сравнения двух групп исследования в отношении бинарных показателей использован точный Fisher test с mid-p поправкой, для сравнения групп в отношении категориальных показателей с числом уровней три и более применен перестановочный тест  $\chi^2$  Pearson's.

Для сравнения групп в отношении количественных переменных использован перестановочный ранговый тест Brunner Munzel. Для сравнения групп в отношении динамики количественных показателей использованы обобщенные уравнения оценивания (generalized estimating equations, GEE) с включением термина взаимодействия между индикаторами группы и периодов наблюдения. Для анализа связанных количественных показателей использован тест Friedman; в качестве метода для попарных post hoc сравнений применен тест Copover. При проведении множественных попарных post hoc сравнений для контроля инфляции частоты ошибок I рода применена процедура Benjamini-Hochberg. Различия считали статистически значимыми при  $p < 0,05$ .

**РЕЗУЛЬТАТЫ**

Средний возраст пациентов двух групп наблюдения с диагнозом «B00.2 Герпетический гингивостоматит» составил  $31,10 \pm 8,72$  лет [медиана – 28,5 лет; 24, 35,5]; 75% наблюдений составили женщины ( $n = 18$ ), 25% наблюдений составили мужчины ( $n = 6$ ).

Со слов пациентов, продолжительность заболевания варьировала от 1 до 3 суток. Статистически значимых отличий между группами в отношении возраста пациентов ( $p = 0,911$ ), гендерного состава ( $p = 0,911$ ), продолжительности заболевания ( $p = 0,457$ ), площади ( $p = 0,733$ ) и локализации ( $p > 0,999$ ) поражения не выявлено (табл. 3).

В 100% случаев наблюдения у пациентов на слизистой оболочке полости рта и в области красной каймы губ выявлены вторичные элементы поражения герпетической инфекцией – афты. В продромальный период и в раннюю везикулярную фазу заболевания пациенты отмечали дискомфорт в очагах поражения герпетической инфекцией и не считали необходимым обращение к врачу.

В 50% случаев наблюдения ( $n = 12$ ) у пациентов двух групп сравнения очаги поражения были локализованы на красной кайме губ (рис. 3, 5), в 45,83% наблюдения ( $n = 11$ ) – в области твердого неба (рис. 7) и в 4,17% случаев наблюдения ( $n = 1$ ) – в области при-

**Таблица 4.** Результаты оценки выраженности болевого синдрома у пациентов по шкале NRS в период курса НИЛТ в двух группах сравнения (источник: составлено авторами)

**Table 4.** NRS-11 pain assessment during the photobiomodulation course in the two study groups (sources: compiled by the author)

Выраженность боли (балл) в разные сроки наблюдения Pain intensity (NRS-11) by time point (score)	Частота встречаемости, n (%) / Frequency, n (%)		Значимость, p p-value (p)
	I группа / I group	II группа / II group	
<b>до НИЛТ / Pre-treatment (baseline)</b>	<b>8,2 ± 1,2 8 [7,8; 9]</b>	<b>7,3 ± 1,5 7,7 [6,8; 8]</b>	<b>0,12</b>
5	0 (0%)	2 (16,7%)	
6	1 (8,3%)	1 (8,3%)	
7	2 (16,7%)	3 (25%)	
8	4 (33,3%)	4 (33,3%)	
9	3 (25%)	1 (8,3%)	
10	2 (16,7%)	1 (8,3%)	
<b>1-й день / Day 1</b>	<b>0,3 ± 0,5 0 [0; 1]</b>	<b>0,2 ± 0,4 0 [0; 0]</b>	<b>0,64</b>
0	8 (66,7%)	10 (83,3%)	
1	4 (33,3%)	2 (16,7%)	
<b>2-й день / Day 2</b>	<b>0,2 ± 0,4 0 [0; 0]</b>	<b>0,1 ± 0,3 0 [0; 0]</b>	<b>&gt;0,999</b>
0	10 (83,3%)	11 (91,7%)	
1	2 (16,7%)	1 (8,3%)	
<b>3-й день / Day 3</b>			<b>-</b>
0	12 (100%)	12 (100%)	
<b>4-й день / Day 4</b>			<b>-</b>
0	12 (100%)	12 (100%)	
<b>5-й день / Day 5</b>			<b>-</b>
0	12 (100%)	12 (100%)	

**Таблица 5.** Частота выявления эффекта поверхностной анестезии у пациентов двух групп сравнения при воздействии лазерным излучением в режиме НИЛТ (источник: составлено авторами)  
**Table 5.** Frequency of reported superficial anesthesia in the two study groups during photobiomodulation (sources: compiled by the author)

Характеристика Characteristic	Все пациенты All patients n = 24	I группа I group n = 12	II группа II group n = 12	Значимость, p p-value (p)
<b>I сеанс / Session 1</b>				
<b>1-я минута воздействия / 1<sup>st</sup> minute of exposure</b>	18 (75%)	8 (66,67%)	10 (83,33%)	0,398
<b>2-я минута воздействия / 2<sup>nd</sup> minute of exposure</b>	5 (20,83%)	3 (25%)	2 (16,67%)	0,658
<b>3-я минута воздействия / 3<sup>rd</sup> minute of exposure</b>	1 (4,17%)	1 (8,33%)	0 (0%)	0,5
<b>II сеанс / Session 2</b>				
<b>1-я минута воздействия / 1<sup>st</sup> minute of exposure</b>	17 (70,83%)	9 (75%)	8 (66,67%)	0,685
<b>2-я минута воздействия / 2<sup>nd</sup> minute of exposure</b>	7 (29,16%)	3 (25%)	4 (33,33%)	0,685
<b>3-я минута воздействия / 3<sup>rd</sup> minute of exposure</b>	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	-
<b>III сеанс / Session 3</b>				
<b>1-я минута воздействия / 1<sup>st</sup> minute of exposure</b>	8 (33,33%)	3 (25%)	5 (41,67%)	0,43
<b>2-я минута воздействия / 2<sup>nd</sup> minute of exposure</b>	13 (54,16%)	8 (66,67%)	5 (41,67%)	0,257
<b>3-я минута воздействия / 3<sup>rd</sup> minute of exposure</b>	3 (12,5%)	1 (8,33%)	2 (16,67%)	0,609

крепленной кератинизированной десны передней группы зубов верхней челюсти слева с вестибулярной стороны (рис. 9).

При первичном обращении пациентов средний показатель боли составил  $7,79 \pm 1,41$  баллов [8; 7, 9]. Степень выраженности болевого синдрома по шкале NRS у пациентов двух групп исследования в разные сроки наблюдения представлена в таблице 4 и на рисунке 11.

Статистически значимых отличий между группами в отношении динамики боли установлено не было ( $p = 0,386$ ). Как до проведения НИЛТ ( $p = 0,12$ ), так и через один ( $p = 0,64$ ) и два дня ( $p > 0,999$ ) после начала лечения различия между группами в отношении оценок шкалы NRS не были статистически значимыми. В период третьих, четвертых и пятых суток наблюдения пациенты двух групп сравнения на наличие болевых ощущений не указывали.

В двух группах сравнения установлено статистически значимое изменение оценок шкалы NRS в течение периода наблюдения пациентов по сравнению с оценками шкалы NRS, указанными пациентами до начала проведения НИЛТ: на 1-5 сутки наблюдения оценки были статистически значимо ниже в двух группах ( $p < 0,001$ ).

В I группе на третьи, четвертые и пятые сутки оценки шкалы NRS были статистически значимо меньше по сравнению с первым днем ( $p = 0,002$ ) (рис. 12). Различия оценок на первый и второй дни НИЛТ не были статистически значимыми ( $p = 0,103$ ) (рис. 13).

Во II группе на третьи, четвертые и пятые сутки оценки шкалы NRS были статистически значимо меньше по сравнению с первым днем ( $p = 0,047$ ) (рис. 12). Различия оценок на первый и второй дни НИЛТ не были статистически значимыми ( $p = 0,319$ ) (рис. 13).

*Особенности эффекта НИЛТ при реабилитации пациентов с диагнозом «В00.2 Герпетический гингивостоматит».*

После первой минуты воздействия лазерным излучением на область поражения в 75% случаев наблюдения пациенты отмечали ощущение поверхностной анестезии и указывали на устранение боли (табл. 5).

При воздействии на очаги поражения слизистой оболочки лазерным излучением длиной волны 445 нм данное явление отмечено в 8 из 12 случаев наблюдения (66,67%).

При воздействии лазерным излучением длиной волны 810 нм ощущение поверхностной анестезии отметили 10 из 12 пациентов (83,33%).

В 100% случаев наблюдения пациенты отмечали значительное улучшение общего самочувствия после проведения I сеанса НИЛТ. Данные клинического осмотра указывали на уменьшение выраженности отека и гиперемии слизистой оболочки полости рта (рис. 4, 6, 8, 10, 14, 15).

## ОБСУЖДЕНИЕ

Описание применения лазерного излучения при лечении пациентов с герпетической инфекцией в области слизистой оболочки полости рта представлено в многих литературных и систематических обзорах: исследователями выявлена эффективность применения лазерного излучения длиной волн 632,5 нм, 670 нм, 690 нм, 780 нм, 830 нм, 870 нм и 1072 нм [15-17].

Для сравнения эффективности применения лазерной технологии при немедикаментозной терапии пациентов с диагнозом «В00.2 Герпетический гингивостоматит» нами выбраны излучения длиной



**Рис. 7.** Вторичные элементы поражения слизистой оболочки неба (источник: составлено авторами)  
**Fig. 7.** Herpetic lesions (aphthous ulcers) on the palatal mucosa (Sources: compiled by the author)



**Рис. 8.** Вторичные элементы поражения слизистой оболочки неба через 24 часа после воздействия лазерным излучением длиной волны 445 нм (источник: составлено авторами)  
**Fig. 8.** Herpetic lesions on the palatal mucosa 24 hours after photobiomodulation at 445 nm (Sources: compiled by the author)



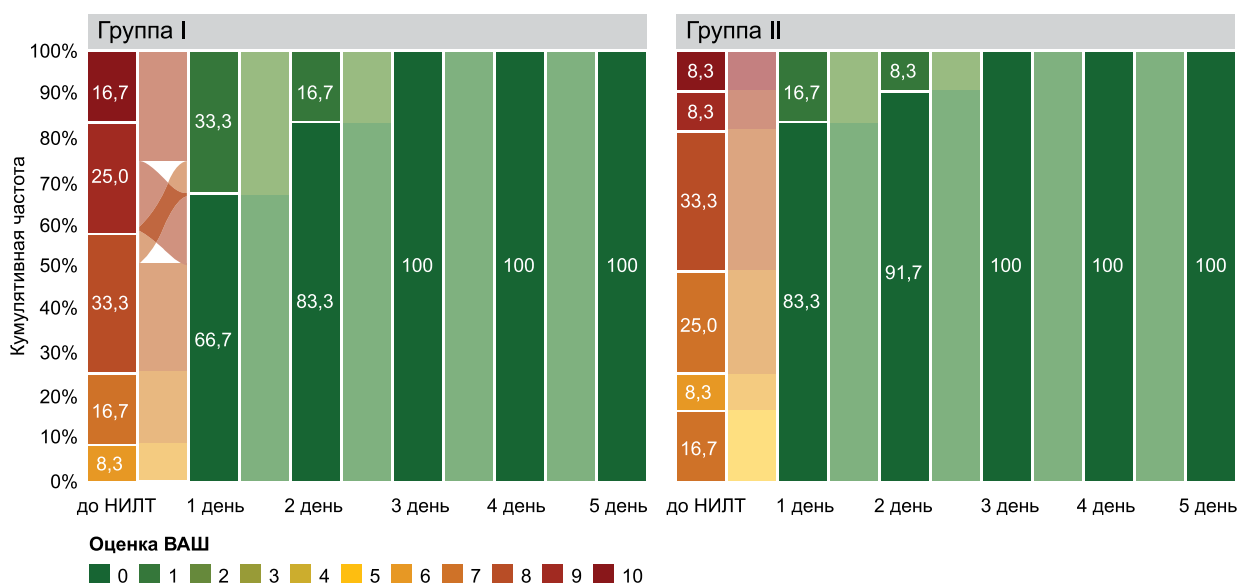
**Рис. 9.** Вторичные элементы поражения герпетической инфекцией в области прикрепленной кератинизированной десны зубов 2.2–2.3 (источник: составлено авторами)

**Fig. 9.** Herpetic lesions (aphthous ulcers) on the attached gingiva in the region of teeth 2.2–2.3 (Sources: compiled by the author)



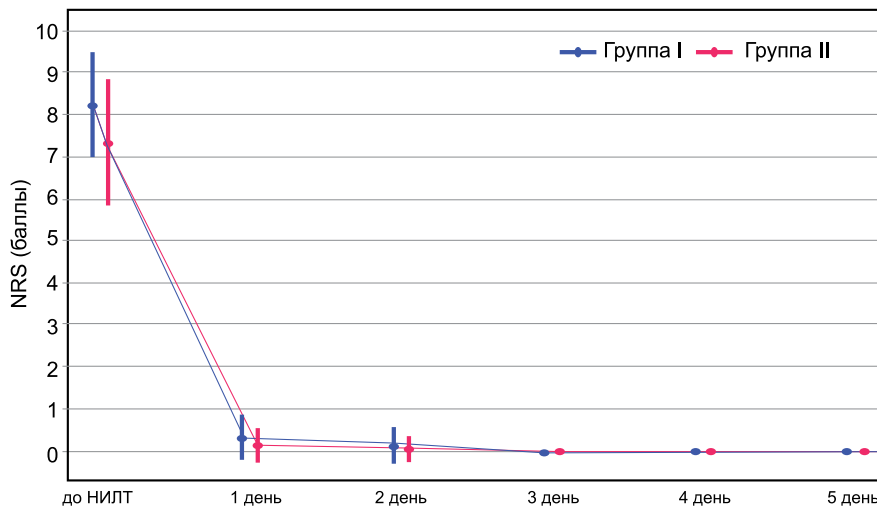
**Рис. 10.** Вторичные элементы поражения герпетической инфекцией в области прикрепленной кератинизированной десны зубов 2.2–2.3 через 72 часа после воздействия лазерным излучением длиной волны 810 нм (источник: составлено авторами)

**Fig. 10.** Herpetic lesions (aphthous ulcers) on the attached gingiva in the region of teeth 2.2–2.3 72 hours after photobiomodulation sessions at 810 nm (Sources: compiled by the author)



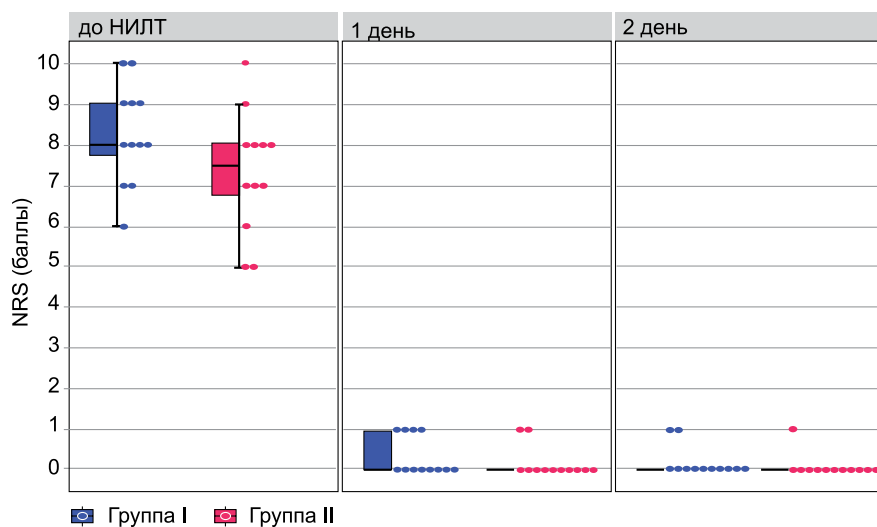
**Рис. 11.** Результаты оценки выраженности болевого синдрома у пациентов по шкале NRS в период курса НИЛТ в двух группах сравнения (источник: составлено авторами)

**Fig. 11.** NRS-11 pain scores during the photobiomodulation course in the two study groups (Sources: compiled by the author)



**Рис. 12.** Динамика выраженности боли по шкале NRS у пациентов 2 групп сравнения в период 5 дней наблюдения (источник: составлено авторами)

**Fig. 12.** Change in NRS-11 pain scores over the 5-day observation period in the two study groups (Sources: compiled by the author)



**Рис. 13.** Динамика выраженности боли по шкале NRS у пациентов 2 групп сравнения в первые двое суток курса НИЛИ (источник: составлено авторами)

**Fig. 13.** Change in NRS-11 pain scores during the first 48 hours of the photobiomodulation course in the two study groups (Sources: compiled by the author)



**Рис. 14.** Клиническая ситуация в зоне красной каймы губ через 7 дней после трехкратного воздействия лазерным излучением длиной волны 810 нм на очаги поражения герпетической инфекцией (источник: составлено авторами)

**Fig. 14.** Clinical appearance of the vermilion border 7 days after three photobiomodulation sessions at 810 nm (Sources: compiled by the author)



**Рис. 15.** Клиническая ситуация в зоне красной каймы губ через 7 дней после трехкратного воздействия лазерным излучением длиной волны 445 нм на очаги поражения герпетической инфекцией (источник: составлено авторами)

**Fig. 15.** Clinical appearance of the vermilion border 7 days after three photobiomodulation sessions at 445 nm (Sources: compiled by the author)

волн 445 нм и 810 нм. Синий лазер – новая инновационная технология, изучение свойств которой представляется важным при научном обосновании его внедрения в клиническую практику. Энергия лазерного излучения длиной волны 810 нм в меньшей степени поглощается форменными элементами крови, чем более длинные волны инфракрасного спектра света, что обуславливает выбор лазерной технологии длиной волны 810 нм для сравнения [18].

Высокая степень эффективности применения лазерного излучения длиной волны 810 нм при устранении боли в области первичных и вторичных элементов поражения красной каймы губ при сравнении с лазерным излучением красного спектра света (660 нм) представлена в работе клиницистов из Ирана. По данным Mostafa Ahmadi и коллег, при применении высокоинтенсивного лазерного излучения длиной волны 810 нм отмечено исчезновение боли у пациентов в более короткие сроки, и зафиксирован более длительный интервал между рецидивами [19]. Используемая авторами методика предполагает соблюдение дистанции от кончика световода до поверхности поражения в 5 мм и воздействие лазерным излучением при постоянном режиме и динамической методикой, что аналогично Протоколу нашего исследования.

По данным Sergey Moskvín, противовоспалительный эффект излучения лазеров красного и инфракрасного диапазона наблюдается при мощности от 0,1 Вт до 0,5 Вт, причем в большей степени при минимальном значении – 0,1 Вт [20]. Это явление объясняется законом Arndt–Schultz, в основе которого лежит принцип нелинейной зависимости реакции живых клеток и тканей от интенсивности раздражителя. Малые дозы лазерного излучения стимулируют клеточные процессы, умеренные – нормализуют, а высокие – подавляют [21].

Минимальным показателем мощности при воздействии лазерным излучением на очаги поражения слизистой оболочки полости рта вирусом герпеса нами выбрано значение 0,5 Вт, что предполагало возможность проявления подавляющего действия лазерного излучения на воспалительный процесс. Повышение мощности на 0,1 Вт позволяло безболезненно для пациентов приближаться к высокой дозе поглощения клетками лазерной энергии.

По нашим наблюдениям, воздействие инфракрасным лазером длиной волны 810 нм при мощности более 0,7 Вт при постоянном режиме вызывает у пациентов ощущение боли колющего характера и чувство обработки раны фактором высокой температуры. По этой причине в течение последних 20 лет нами использована методика: 0,5 Вт → 0,6 Вт → 0,7 Вт.

Максимальное значение мощности физиотерапевтического лечения (0,5 Вт) приближается к показателю режима абляции лазерного излучения длиной волны 445 нм. При мощности излучения 0,7 Вт синий лазер как инструмент альтерации способен препарировать мягкие ткани полости рта [22]. Таким

образом, воспроизведение методики лазерной терапии с излучением длиной волны 810 нм не представлялось возможным.

По данным Marieh Honarmand и коллег, курс лазерной терапии как нелекарственный метод лечения герпетической инфекции имеет преимущества при сравнении с аппликациями крема ацикловира на область элементов поражения, что проявляется в более коротком сроке периода устранения боли [23].

Противовирусное свойство синего лазера зарегистрировано Luisa Zupin и коллегами [14]. В эксперименте в условиях *in vitro* учеными установлено прямое ингибирующее действие лазерного излучения длиной волны 445 нм на простой вирус герпеса HSV-1. Активность вируса значительно снижалась при воздействии на его культуру излучением синего лазера при мощности оптического излучения – 0,3 Вт/см<sup>2</sup>, интенсивности светового потока – 60 Дж/см<sup>2</sup> и при постоянном режиме в течение 30 секунд [14].

Нами применена методика трехкратного воздействия лазерным излучением на область поражения в течение 1 минуты, что составило 3 минуты полного сеанса, что сопоставимо с практическими рекомендациями. По данным Sergey Moskvín, в клинической практике воздействие лазерным излучением в одной зоне не должно превышать 5 минут [20].

Средний возраст пациентов I и II групп сравнения составил  $30,8 \pm 8,1$  и  $31,3 \pm 9,7$  года соответственно, что сопоставимо с наблюдениями Nadia H. Sahib и коллег ( $31,48 \pm 8,12$  и  $30,50 \pm 9,21$  год) [24], а также с исследованиями Gabriela Santi и коллег ( $32,6 \pm 9,1$ ) [25]. Чаще за стоматологической помощью обращались женщины (75%), что соответствует результатам эпидемиологических исследований, указывающим на высокую распространенность инфекции простого герпеса у женщин (66,6%) [26].

При воздействии лазерным излучением на очаги поражения слизистой оболочки вирусом герпеса отмечен анальгезирующий эффект. По данным Lucas Frietas de Frietas, это может быть обусловлено блокированием проводимости центральных и периферических нервных волокон и высвобождением эндорфинов [27]. Воздействие низкоинтенсивным лазерным излучением на ткани подавляет сигнализацию афферентных волокон и модулирует синаптическую передачу к нейронам задних рогов, включая ингибирование нейрпептида – субстанции P, что приводит к длительной анальгезии [27]. По мнению Satoshi Nagiwaru и коллег, анальгезия объясняется усилением экспрессии периферических эндогенных опиоидов и уменьшением количества клеток, подвергнутых воспалению [28]. Результаты исследования, проведенные международной группой ученых из Бразилии и США, указывают на снижение уровня цитокинов IL-1 $\beta$  и TNF- $\alpha$  в очаге поражения, что так же, как и модулирование эндогенной опиоидной системы, играет определенную роль в антиноцицептивном действии лазерного излучения [29].

В нашем исследовании при воздействии на очаги поражения слизистой оболочки герпетической инфекцией лазерным излучением инфракрасного спектра света пациенты чаще отмечали появление ощущения поверхностной анестезии после первой минуты НИЛТ, чем при воздействии синим лазером, но достоверной значимости данные значения не достигли ( $p = 0,398$ ). При этом во всех случаях наблюдения после 3х минут воздействия лазерным излучением пациенты указывали на полное устранение боли в области очагов поражения герпесом.

Jean-Paul Росса с коллегами также не выявлено статистически значимой разницы между эффективностью применения лазерного излучения длиной волн 808 нм и 450 нм при устранении боли у пациентов при наличии вторичных элементов поражения вирусом простого герпеса [30]. Устранение боли у пациентов с диагнозом «В00.2 Герпетический гин-

гивостоматит» клиницисты наблюдали также после первого сеанса НИЛТ.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Наше исследование дополнило мировые данные об эффективности применения лазерного излучения как метода немедикаментозной терапии при реабилитации пациентов с диагнозом «В00.2 Герпетический гингивостоматит». Полученные результаты демонстрируют высокую эффективность применения лазерных технологий при устранении клинических симптомов герпетического гингивостоматита и расширяют возможности применения лазерного излучения длиной волны 445 нм в амбулаторной стоматологической практике не только как инструмента альтерации, но и как источника энергии для низкоинтенсивной лазерной терапии.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Bojović M, Kesić L, Jovanović G, Burić N, Savić Z, Obradović R, Petrović MS. Application of soft laser in the treatment of herpes labialis – pilot study. *Acta Stomatol Naissi*. 2014;30(69):1342–1347.

<https://doi.org/10.5937/ASN1469342B>

2. Притыко ДА, Сергеев ЕЮ, Тимохин ЕВ, Савлаев КФ, Гусев ЛИ. Перспективы применения лазерной терапии при лечении оральных мукозитов у детей (обзор литературы). *Стоматология детского возраста и профилактика*. 2018;17(1):14–17. Режим доступа:

<https://www.detstom.ru/jour/article/view/116/117>

3. de Paula Eduardo C, Aranha AC, Simões A, et al. Laser treatment of recurrent herpes labialis: a literature review. *Lasers in Medical Sciences*. 2014;29(4):1517–1529.

<https://doi.org/10.1007/s10103-013-1311-8>

4. Seyyedi SA, Gobaran ZM, Yekani S, Taram S. Efficacy of adjuvant photobiomodulation therapy in recurrent herpes labialis, a randomized clinical trial study. *Photodiagnosis Photodyn Ther*. 2024;49:104282.

<https://doi.org/10.1016/j.pdpdt.2024.104282>

5. Donnarumma G, De Gregorio V, Fusco A, Farina E, Baroni A, Esposito V, et al. Inhibition of HSV-1 replication by laser diode-irradiation: possible mechanism of action. *International journal of immunopathology and pharmacology*. 2010;23(4):1167–1176.

<https://doi.org/10.1177/039463201002300420>

6. Москвин СВ, Чернова НИ. Лазерная терапия при герпесвирусных инфекциях (обзор литературы). Вестник новых медицинских технологий. *Электронное издание*. 2019;(4):122–137.

<https://doi.org/10.24411/2075-4094-2019-16467>

7. Fabre HS, Navarro RL, Oltramari-Navarro PV, Oliveira RF, Pires-Oliveira DA, Andraus RA, et al. Anti-inflammatory and analgesic effects of low-level laser therapy on the postoperative healing process. *Journal of physical therapy science*. 2015;27(6):1645–1648.

<https://doi.org/10.1589/jpts.27.1645>

8. Романенко НВ, Тульских ЕВ, Кирсанова НМ, Тарасенко СВ. Определение эффективности воздействия низкоинтенсивным лазерным излучением длиной волны 445 нм на область десны по данным лазерной доплеровской флоуметрии. *Клиническая практика*. 2025;16(1):38–46.

<https://doi.org/10.17816/clinpract677229>

9. Palaia G, Pergolini D, D'Alessandro L, Carletti R, Del Vecchio A, Tenore G, Di Gioia CRT, Romeo U. Histological Effects of an Innovative 445 Nm Blue Laser During Oral Soft Tissue Biopsy. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 2020;17(8):2651.

<https://doi.org/10.3390/ijerph17082651>

10. Романенко НВ, Суворов АЮ, Благушина НА, Смирнов АА, Тарасенко СВ. Применение лазерного излучения длиной волны 445 нм для гемостаза в области донорской зоны твердого неба. *Пародонтология*. 2025;30(1):56–66.

<https://doi.org/10.33925/1683-3759-2025-1054>

11. Mujić Jahić I, Gojkov Vukelić M, Hadžić S, Pašić E, Muharemović A, Salihefendić L, et al. A Novel Blue Light Laser (445 nm) in Non-surgical Treatment of Chronic Periodontitis: A Clinical and Microbiological Study. *Cureus*. 2024;16(8):e67252.

<https://doi.org/10.7759/cureus.67252>

12. Moulton PF, Cederberg JG, Stevens KT, Foundos G, Koselja M, Preclikova J. Optimized InGaN-diode pumping of Ti:sapphire crystals. *Optical Materials Express*. 2019;9(5):2131.

<https://doi.org/10.1364/ome.9.002131>

13. Zupin L, Caracciolo I, Tricarico PM, Ottaviani G, D'Agaro P, Crovella S. Antiviral properties of blue laser in an in vitro model of HSV-1 infection. *Microbiology and immunology*, 2018; Advance online publication

<https://doi.org/10.1111/1348-0421.12600>

14. Zupin L, Crovella S. Blue Laser Light Counteracts HSV-1 in the SH-SY5Y Neuronal Cell Model of Infec-

tion. *Life (Basel)*. 2022;12(1):55.

<https://doi.org/10.3390/life12010055>

15. Moskvina SV. Low-Level Laser Therapy for Herpesvirus Infections: A Narrative Literature Review: LLLT for herpesvirus. *Journal of Lasers in Medical Sciences*. 2021;12:e38.

<https://doi.org/10.34172/jlms.2021.38>

16. Al-Maweri SA, Kalakonda B, Al-Aizari NA, Al-So-neidar WA, Ashraf S, Abdulrab S, et al. Efficacy of low-level laser therapy in management of recurrent herpes labialis: a systematic review. *Lasers in Medical Sciences*. 2018;33(7):1423–1430.

<https://doi.org/10.1007/s10103-018-2542-5>

17. Barros AWP, Sales PHDH, Silva PGB, Gomes ACA, Carvalho AAT, Leão JC. Is low-level laser therapy effective in the treatment of herpes labialis? Systematic review and meta-analysis. *Lasers in Medical Sciences*. 2022;37(9):3393–3402.

<https://doi.org/10.1007/s10103-022-03653-6>

18. Крылова ИА, Фабрикантов ОЛ, Яблокова НВ. Сравнительная эффективность субпорогового микроимпульсного лазерного воздействия 810 и 577 нм при диабетическом макулярном отеке. *Современные технологии в офтальмологии*. 2019;(1):369–372.

<https://doi.org/10.25276/2312-4911-2019-1-369-372>

19. Ahmadi M, Shirani AM, Farhad SZ, Khosravi M, Mir M. Comparison of 660-nm low-level and defocused 810-nm high-power laser for treatment of herpes labialis. *Laser Dent Sci*. 2022;6:211–218.

<https://doi.org/10.1007/s41547-022-00164-z>

20. Moskvina SV. Low-Level Laser Therapy in Russia: History, Science and Practice. *Lasers in Medical Sciences*. 2017;8:56–65.

<https://doi.org/10.15171/jlms.2017.11>

21. Huang YY, Sharma SK, Carroll J, Hamblin MR. Biphasic dose response in low level light therapy – an update. *Dose Response*. 2011;9(4):602–618.

<https://doi.org/10.2203/dose-response.11-009.Hamblin>

22. Романенко НВ, Тарасенко СВ, Серезникова НВ, Шехтер АБ, Суворов АЮ, Джиджавадзе СВ, и др. Сравнительная оценка результатов биологического ответа слизистой оболочки полости рта на воздействие лазерным излучением с длиной волны 445 и 810 нм (экспериментальное исследование). *Клиническая стоматология*. 2022;25(4):137–143.

[https://doi.org/10.37988/1811-153X\\_2022\\_4\\_137](https://doi.org/10.37988/1811-153X_2022_4_137)

23. Honarmand M, Farhadmollashahi L, Vosoughirah-bar E. Comparing the effect of diode laser against acyclovir cream for the treatment of herpes labialis. *Journal of clinical and experimental dentistry*. 2017;9(6):e729–e732.

<https://doi.org/10.4317/jced.53679>

24. Sahib Nadia H, Salih, Ayam Mohammed; Fakhry, Fatin Ahmed; Al-Hattab, Mhammed K. Treatment of Herpes Labialis Virus by Low-Level Laser Therapy in Comparison with Acyclovir Cream. *Medical Journal of Babylon*. 2025;22(1):289–293.

[https://doi.org/10.4103/MJBL.MJBL\\_815\\_23](https://doi.org/10.4103/MJBL.MJBL_815_23)

25. Senti G, Iannaccone R, Graf N, Felder M, Tay F, Kündig T. A randomized, double-blind, placebo-controlled study to test the efficacy of topical 2-hydroxypropyl-Beta-cyclodextrin in the prophylaxis of recurrent herpes labialis. *Dermatology*. 2013;226(3):247–252.

<https://doi.org/10.1159/000349991>

26. McQuillan G, Kruszon D. Age-adjusted trends in the prevalence of herpes simplex virus type 1 (HSV-1) and herpes simplex virus type 2 (HSV-2) among adolescents and adults aged 14–49 years—United States, 1999–2000 through 2015–2016. *Morb Mortal Wkly Rep*. 2018;67:203.

<https://doi.org/10.15585/mmwr.mm6706a7>

27. de Freitas LF, Hamblin MR. Proposed Mechanisms of Photobiomodulation or Low-Level Light Therapy. *IEEE J Sel Top Quantum Electron*. 2016;22(3):7000417.

<https://doi.org/10.1109/JSTQE.2016.2561201>

28. Hagiwara S, Iwasaka H, Hasegawa A, Noguchi T. Pre-Irradiation of blood by gallium aluminum arsenide (830 nm) low-level laser enhances peripheral endogenous opioid analgesia in rats. *Anesth Analg*. 2008;107(3):1058–1063.

<https://doi.org/10.1213/ane.0b013e31817ee43e>

29. Pereira FC, Parisi JR, Maglioni CB, et al. Antinociceptive effects of low-level laser therapy at 3 and 8 j/cm<sup>2</sup> in a rat model of postoperative pain: possible role of endogenous Opioids. *Lasers in Medical Sciences*. 2017;49(9):844–851.

<https://doi.org/10.1002/lsm>

30. Rocca JP, Zhao M, Fornaini C, Tan L, Zhao Z, Merigo E. Effect of laser irradiation on aphthae pain management: A four different wavelengths comparison. *J Photochem Photobiol B*. 2018;189:1–4.

<https://doi.org/10.1016/j.jphotobiol.2018.09.016>

## REFERENCES

1. Bojović M, Kesić L, Jovanović G, Burić N, Savić Z, Obradović R, et al. Application of soft laser in the treatment of herpes labialis – pilot study. *Acta Stomatol Naissi*. 2014;30(69):1342–1347.

<https://doi.org/10.5937/ASN1469342B>

2. Prityko DA, Sergeenko EYu, Timokhin EV, Savlaev KF, Gusev LI. Prospects of the use of laser therapy treatment of oral mukosites in children (literature review). *Pediatric dentistry and dental prophylaxis*. 2018;17(1):14–

17 (In Russ.). Available from:

<https://www.detstom.ru/jour/article/view/116/117>

3. de Paula Eduardo C, Aranha AC, Simões A, et al. Laser treatment of recurrent herpes labialis: a literature review. *Lasers in Medical Sciences*. 2014;29(4):1517–1529.

<https://doi.org/10.1007/s10103-013-1311-8>

4. Seyyedi SA, Gobaran ZM, Yekani S, Taram S. Efficacy of adjuvant photobiomodulation therapy in recurrent herpes labialis, a randomized clinical trial study.

*Photodiagnosis Photodyn Ther.* 2024;49:104282.

<https://doi.org/10.1016/j.pdpdt.2024.104282>

5. Donnarumma G, De Gregorio V, Fusco A, Farina E, Baroni A, Esposito V, et al. Inhibition of HSV-1 replication by laser diode-irradiation: possible mechanism of action. *International journal of immunopathology and pharmacology.* 2010;23(4):1167–1176.

<https://doi.org/10.1177/039463201002300420>

6. Moskvina S.V., Chernova N.I. Laser therapy for herpes virus infections (literature review). *Journal of new medical technologies, eEdition.* 2019;4:122–137 (In Russ.).

<https://doi.org/10.24411/2075-4094-2019-16467>

7. Fabre HS, Navarro RL, Oltramari-Navarro PV, Oliveira RF, Pires-Oliveira DA, Andraus RA, et al. Anti-inflammatory and analgesic effects of low-level laser therapy on the postoperative healing process. *Journal of physical therapy science.* 2015;27(6):1645–1648.

<https://doi.org/10.1589/jpts.27.1645>

8. Romanenko N.V., Tulsikh E.V., Kirsanova N.M., Tarasenko S.V. Determining the efficiency of low-intensity laser radiation exposure with a wavelength of 445 nm applied to the gingival area according to the data from laser doppler flowmetry. *Journal of Clinical Practice.* 2025;16(1):38–46 (In Russ.).

<https://doi.org/10.17816/clinpract677229>

9. Palaia G, Pergolini D, D'Alessandro L, Carletti R, Del Vecchio A, Tenore G, et al. Histological Effects of an Innovative 445 Nm Blue Laser During Oral Soft Tissue Biopsy. *International Journal of Environmental Research and Public Health.* 2020;17(8):2651.

<https://doi.org/10.3390/ijerph17082651>

10. Romanenko N.V., Suvorov A.Yu., Blagushina N.A., Smirnov A.A., Tarasenko S.V. Hemostasis in the donor area of the hard palate using 445 nm wavelength laser radiation. *Parodontologiya.* 2025;30(1):56–66 (In Russ.).

<https://doi.org/10.33925/1683-3759-2025-1054>

11. Mujić Jahić I, Gojkov Vukelić M, Hadžić S, Pašić E, Muharemović A, Salihefendić L, et al. A Novel Blue Light Laser (445 nm) in Non-surgical Treatment of Chronic Periodontitis: A Clinical and Microbiological Study. *Cureus.* 2024;16(8):e67252.

<https://doi.org/10.7759/cureus.67252>

12. Moulton PF, Cederberg JG, Stevens KT, Foundos G, Koselja M, Preclikova J. Optimized InGaN-diode pumping of Ti:sapphire crystals. *Optical Materials Express.* 2019;9(5):2131.

<https://doi.org/10.1364/ome.9.002131>

13. Zupin L, Caracciolo I, Tricarico PM, Ottaviani G, D'Agaro P, Crovella S. Antiviral properties of blue laser in an in vitro model of HSV-1 infection. *Microbiology and immunology*, 2018; Advance online publication:

<https://doi.org/10.1111/1348-0421.12600>

14. Zupin L, Crovella S. Blue Laser Light Counteracts HSV-1 in the SH-SY5Y Neuronal Cell Model of Infection. *Life (Basel).* 2022;12(1):55.

<https://doi.org/10.3390/life12010055>

15. Moskvina S.V. Low-Level Laser Therapy for Herpesvirus Infections: A Narrative Literature Review: LLLT for her-

pesvirus. *Journal of Lasers in Medical Sciences.* 2021;12:e38.

<https://doi.org/10.34172/jlms.2021.38>

16. Al-Maweri SA, Kalakonda B, AlAizari NA, Al-So-neidar WA, Ashraf S, Abdulrab S, et al. Efficacy of low-level laser therapy in management of recurrent herpes labialis: a systematic review. *Journal of Lasers in Medical Sciences.* 2018;33(7):1423–1430.

<https://doi.org/10.1007/s10103-018-2542-5>

17. Barros AWP, Sales PHDH, Silva PGB, Gomes ACA, Carvalho AAT, Leão JC. Is low-level laser therapy effective in the treatment of herpes labialis? Systematic review and meta-analysis. *Lasers in Medical Sciences.* 2022;37(9):3393–3402.

<https://doi.org/10.1007/s10103-022-03653-6>

18. Krylova AA, Fabrikantov OL, Yablokova NV. Comparative efficacy of subthreshold micropulse laser 810 nm and 577 nm in diabetic macular edema. *Modern technologies in ophthalmology.* 2019;1:369–372 (In Russ.).

<https://doi.org/10.25276/2312-4911-2019-1-369-372>

19. Ahmadi M, Shirani AM, Farhad SZ, Khosravi M, Mir M. Comparison of 660-nm low-level and defocused 810-nm high-power laser for treatment of herpes labialis. *Laser Dent Sci.* 2022;6:211–218.

<https://doi.org/10.1007/s41547-022-00164-z>

20. Moskvina S.V. Low-Level Laser Therapy in Russia: History, Science and Practice. *Lasers in Medical Sciences.* 2017;8:56–65.

<https://doi.org/10.15171/jlms.2017.11>

21. Huang YY, Sharma SK, Carroll J, Hamblin MR. Biphasic dose response in low level light therapy – an update. *Dose Response.* 2011;9(4):602–618.

<https://doi.org/10.2203/dose-response.11-009.Hamblin>

22. Romanenko N.V., Tarasenko S.V., Serezhnikova N.B., Shekhter A.B., Suvorov A.Y., Djidjavadze S.V., et al. A comparative assessment of the results of the biological response of the oral mucosa on the effect of laser radiation with a wavelength of 445 nm and 810 nm. *Clinical Dentistry (Russia).* 2022;25(4):137–143 (In Russ.).

[https://doi.org/10.37988/1811-153X\\_2022\\_4\\_137](https://doi.org/10.37988/1811-153X_2022_4_137)

23. Honarmand M, Farhadmollashahi L, Vosoughirahbar E. Comparing the effect of diode laser against acyclovir cream for the treatment of herpes labialis. *Journal of clinical and experimental dentistry.* 2017;9(6):e729–e732.

<https://doi.org/10.4317/jced.53679>

24. Sahib Nadia H, Salih, Ayam Mohammed; Fakhry, Fatin Ahmed; Al-Hattab, Mhammed K. Treatment of Herpes Labialis Virus by Low-Level Laser Therapy in Comparison with Acyclovir Cream. *Medical Journal of Babylon. January–March* 2025;22(1):289–293.

[https://doi.org/10.4103/MJBL.MJBL\\_815\\_23](https://doi.org/10.4103/MJBL.MJBL_815_23)

25. Senti G, Iannaccone R, Graf N, Felder M, Tay F, Kündig T. A randomized, double-blind, placebo-controlled study to test the efficacy of topical 2-hydroxypropyl-Beta-cyclodextrin in the prophylaxis of recurrent herpes labialis. *Dermatology.* 2013;226(3):247–252.

<https://doi.org/10.1159/000349991>

26. McQuillan G, Kruszon D. Age-adjusted trends in the prevalence of herpes simplex virus type 1

(HSV-1) and herpes simplex virus type 2 (HSV-2) among adolescents and adults aged 14–49 years—unit-ed states, 1999–2000 through 2015–2016. *Morb Mortal Wkly Rep.* 2018;67:203.

<https://doi.org/10.15585/mmwr.mm6706a7>

27. de Freitas LF, Hamblin MR. Proposed Mechanisms of Photobiomodulation or Low-Level Light Therapy. *IEEE J Sel Top Quantum Electron.* 2016;22(3):7000417.

<https://doi.org/10.1109/JSTQE.2016.2561201>

28. Hagiwara S, Iwasaka H, Hasegawa A, Noguchi T. Pre-Irradiation of blood by gallium aluminum arsenide (830 nm) low-level laser enhances peripheral endogenous opioid analgesia in rats. *Anesth Analg.*

2008;107(3):1058-1063.

<https://doi.org/10.1213/ane.0b013e31817ee43e>

29. Pereira FC, Parisi JR, Maglioni CB, et al. Anti-nociceptive effects of low-level laser therapy at 3 and 8 j/cm<sup>2</sup> in a rat model of postoperative pain: possible role of endogenous Opioids. *Lasers in Medical Sciences.* 2017;49(9):844–851.

<https://doi.org/10.1002/lsm>

30. Rocca JP, Zhao M, Fornaini C, Tan L, Zhao Z, Merigo E. Effect of laser irradiation on aphthae pain management: A four different wavelengths comparison. *J Photochem Photobiol B.* 2018;189:1–4.

<https://doi.org/10.1016/j.jphotobiol.2018.09.016>

## СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

**Автор, ответственный за связь с редакцией:**

**Романенко Наталья Валерьевна**, кандидат медицинских наук, доцент, доцент кафедры хирургической стоматологии Института стоматологии имени Е. В. Боровского Первого московского государственного университета имени И. М. Сеченова Минздрава России, Москва, Российская Федерация

Для переписки: [romanenko.natalia@gmail.com](mailto:romanenko.natalia@gmail.com)

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5846-5578>

**Аяяди Нур**, клинический ординатор кафедры хирургической стоматологии Института стоматологии имени Е. В. Первого московского государственного университета имени И. М. Сеченова Минздрава России, Москва, Российская Федерация

Для переписки: [ayadin097@gmail.com](mailto:ayadin097@gmail.com)

ORCID: <https://orcid.org/0009-0006-4707-1051>

## INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

**Corresponding author:**

**Natalia V. Romanenko**, DMD, PhD, Associate Professor, Department of the Oral Surgery, E. V. Borovsky Institute of Dentistry, I. M. Sechenov First Moscow State Medical University of the Ministry of Health of the Russian Federation (Sechenov University), Moscow, Russian Federation

For correspondence: [romanenko.natalia@gmail.com](mailto:romanenko.natalia@gmail.com)

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5846-5578>

**Nour Ayyadi**, DMD, Clinical Resident, Department of the Oral Surgery, E. V. Borovsky Institute of Dentistry, I. M. Sechenov First Moscow State Medical University of the Ministry of Health of the Russian Federation (Sechenov University), Moscow, Russian Federation

For correspondence: [ayadin097@gmail.com](mailto:ayadin097@gmail.com)

ORCID: <https://orcid.org/0009-0006-4707-1051>

**Zhanna A. Uliashева**, Student, Department of the Oral Surgery, E. V. Borovsky Institute of Dentistry, I. M. Sechenov First Moscow State Medical University of the Ministry of Health of the Russian Federation (Sechenov University), Moscow, Russian Federation

For correspondence: [zhanna.ulyasheva.2003@mail.ru](mailto:zhanna.ulyasheva.2003@mail.ru)

ORCID: <https://orcid.org/0009-0005-5693-1335>

**Уляшева Жанна Андреевна**, студент Института стоматологии имени Е. В. Боровского Первого московского государственного университета имени И. М. Сеченова Минздрава России, Москва, Российская Федерация

Для переписки: [zhanna.ulyasheva.2003@mail.ru](mailto:zhanna.ulyasheva.2003@mail.ru)

ORCID: <https://orcid.org/0009-0005-5693-1335>

**Благушина Наталия Алексеевна**, кандидат медицинских наук, ассистент кафедры хирургической стоматологии Института стоматологии имени Е. В. Боровского Первого московского государственного университета имени И. М. Сеченова Минздрава России, Москва, Российская Федерация

Для переписки: [blagushina.natalia@yandex.ru](mailto:blagushina.natalia@yandex.ru)

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5839-7915>

**Natalia A. Blagushina**, DMD, PhD, Assistant Professor Department of the Oral Surgery, E. V. Borovsky Institute of Dentistry, I. M. Sechenov First Moscow State Medical University of the Ministry of Health of the Russian Federation (Sechenov University), Moscow, Russian Federation

For correspondence: [blagushina.natalia@yandex.ru](mailto:blagushina.natalia@yandex.ru)

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5839-7915>

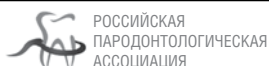
**Поступила / Article received 05.03.2025**

**Поступила после рецензирования / Revised 25.08.2025**

**Принята к публикации / Accepted 09.09.2025**

**Вклад авторов в работу.** Все авторы подтверждают соответствие своего авторства международным критериям ICMJE, а также согласны принять на себя ответственность за все аспекты работы. Романенко Н. В. – разработка концепции, курирование данных, формальный анализ, проведение исследования, разработка методологии, административное руководство исследовательским проектом, предоставление ресурсов, научное руководство, визуализация, написание черновика рукописи. Аяди Н. – курирование данных, формальный анализ, проведение исследования, валидация результатов, написание черновика рукописи. Уляшева Ж. А. – проведение исследования, визуализация, валидация результатов, написание черновика рукописи. Благушина Н. А. – разработка методологии, административное руководство исследовательским проектом, предоставление ресурсов, написание черновика рукописи, написание рукописи – рецензирование и редактирование.

**Authors' contribution.** All authors confirm that their contributions comply with the international ICMJE criteria and agree to take responsibility for all aspects of the work. N. V. Romanenko – conceptualization, data curation, formal analysis, investigation, methodology, project administration, resources, supervision, visualization, writing – original draft preparation; N. Ayyadi – data curation, formal analysis, investigation, validation, writing – original draft preparation; Zh. A. Uliasheva – investigation, visualization, validation, writing - original draft preparation; N. A. Blagushina – methodology, project administration, resources, original draft preparation, writing – review and editing.



## ЖУРНАЛЫ ИЗДАТЕЛЬСКОЙ ГРУППЫ РПА

### Журнал «Пародонтология»

Стоимость годовой подписки в печатном виде на 2025 год по России – 5000 рублей

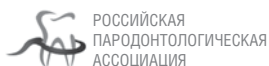
**Подписной индекс в каталоге «Урал-Пресс» – ВН018904**

Электронная версия в открытом доступе

**[www.parodont.ru](http://www.parodont.ru)**

PubMed NLM ID: 101535619

Импакт-фактор: 1.8



## ЖУРНАЛЫ ИЗДАТЕЛЬСКОЙ ГРУППЫ РПА

### Журнал «Стоматология детского возраста и профилактика»

Стоимость годовой подписки в печатном виде на 2025 год по России – 5000 рублей

**Подписной индекс в каталоге «Урал-Пресс» – ВН002232**

Электронная версия в открытом доступе

**[www.detstom.ru](http://www.detstom.ru)**

PubMed NLM ID:101516363

Импакт-фактор: 1.3





# Телеангиоэктазии: проявление на слизистой оболочке рта (клинический случай)

Е.А. Волков\*, О.М. Васюкова, Е.С. Слажнева, Э.З. Нажаева, Е.К. Савина, М.В. Хабарина

Российский университет медицины, Москва, Российская Федерация

## АННОТАЦИЯ

**Актуальность.** Телеангиоэктазии – образования, состоящие из сети переплетенных тонких кровеносных сосудов, анастомозирующих между собой. Чаще всего телеангиоэктазии обнаруживают на кожных покровах, реже – на слизистых оболочках. Одной из причин развития патологии является радиоактивное воздействие на ткани организма. **Описание клинического случая.** В статье представлен клинический случай телеангиоэктазий в полости рта пациентки как проявление осложнения после лучевой терапии злокачественного новообразования языка. **Заключение.** Знание симптомов первичных и вторичных осложнений после воздействия лучевой терапии дает возможность врачам-стоматологам провести диагностику поражений и выбрать необходимый метод лечения.

**Ключевые слова:** телеангиоэктазии, слизистая оболочка полости рта, лучевая терапия, красный плоский лишай  
**Для цитирования:** Волков ЕА, Васюкова ОМ, Слажнева ЕС, Нажаева ЭЗ, Савина ЕК, Хабарина МВ. Телеангиоэктазии: проявление на слизистой оболочке рта (клинический случай). *Пародонтология*. 2025;30(3):337-341. <https://doi.org/10.33925/1683-3759-2025-1144>

\***Автор, ответственный за связь с редакцией:** Волков Евгений Алексеевич, кафедра терапевтической стоматологии и пародонтологии Российского университета медицины, 127006, ул. Долгоруковская, д. 4, г. Москва, Российская Федерация. Для переписки: volkov50@inbox.ru

**Конфликт интересов:** Авторы декларируют отсутствие конфликта интересов

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

## Telangiectasia of the oral mucosa: a clinical case report

Е.А. Volkov\*, О.М. Vasyukova, Е.С. Slazhneva, Е.З. Nazhaeva, Е.К. Savina, М.В. Khabarina

Russian University of Medicine, Moscow, Russian Federation

## ABSTRACT

**Relevance.** Telangiectasia is a vascular malformation characterized by a network of thin, interconnected blood vessels with multiple anastomoses. It occurs most commonly on the skin and less frequently on mucosal surfaces. One of the etiological factors in its development is exposure of tissues to ionizing radiation. **Case presentation.** This article presents a clinical case of oral mucosal telangiectasia in a female patient as a late complication of radiation therapy for a malignant tumor of the tongue. **Conclusion.** Recognizing the manifestations of primary and secondary radiation-induced complications allows dental practitioners to make an accurate diagnosis and choose an appropriate treatment strategy.

**Keywords:** telangiectasia, oral mucosa, radiation therapy, oral lichen planus

**For citation:** Volkov E.A., Vasyukova O.M., Slazhneva E.S., Nazhaeva E.Z., Savina E.K., Khabarina M.V. Telangiectasia of the oral mucosa: a clinical case report. *Parodontologiya*. 2025;30(3):337-341. (In Russ.). <https://doi.org/10.33925/1683-3759-2025-1144>

\***Corresponding author:** Evgeny A. Volkov, Department of the Restorative Dentistry and Periodontology, Russian University of Medicine, 4 Dolgoroukovskaya Str., Moscow, Russian Federation, 127006. For correspondence: volkov50@inbox.ru

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

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

## ВВЕДЕНИЕ

Примерно 50% пациентов с онкологическими заболеваниями в ходе клинического течения болезни подвергаются лечению ионизирующим излучением [1].

Лучевая терапия, один из методов лечения плоскоклеточного рака полости рта, проводится в качестве комбинации с другими методами (резекция, системная цитотоксическая терапия) и обязательно на поздних стадиях заболевания или при рецидиве [2, 3].

Размер поля облучения опухоли значительно превышает границы ее общего объема, рассчитанного на основе клинического обследования и визуализирующих исследований. Включение прилежащих к опухоли здоровых тканей в облучаемое поле имеет клинические последствия, поскольку усиливает вызванную облучением токсичность и воспалительные реакции [4].

Биологическими последствиями лучевой терапии при плоскоклеточном раке рта являются в первую очередь радиомукозит, ксеростомия, остеорадионекроз [2].

Остеорадионекроз (ОРН) является тяжелым осложнением после раннее проведенной лучевой терапии. По данным литературы, частота развития ОРН встречается в пределах 30% [5], чаще данному осложнению подвергается нижняя челюсть [6]. Основным звеном в патогенезе ОРН являются воспаление и облитерации кровеносных сосудов, питающих кость, вызывая некроз с гипоксическими, гиповаскулярными и гипоцеллюлярными поражениями [7, 8]. Среди факторов, которые влияют на развитие ОРН, можно отметить: доза радиации, травма костной ткани (удаление зубов, хроническая травма ортопедической конструкцией), коморбидное состояние (заболевания сердечно-сосудистой системы, иммунодефицит, сахарный диабет и др.). ОРН снижает качество жизни пациентов, нарушая акты жевания, глотания, артикуляцию, что в конечном итоге приводит к социальной дезадаптации. Данное осложнение быстро прогрессирует, длится более года и требует хирургического лечения [9].

Телеангиоэктазии могут передаваться по наследству (синдром Ослера – Вебера – Рендю), но иногда имеют вторичный характер. Одним из физических факторов, провоцирующих развитие поражения, является облучение [10].

При постановке диагноза «телеангиоэктазии» необходимо проводить дифференциальную диагностику в первую очередь с заболеваниями, имеющими сходную клиническую картину. Это относится, в первую очередь, к красному плоскому лишая. Ключевыми диагностическими признаками красного плоского лишая являются наличие и формирование сетчатого рисунка, часто на фоне гиперемированной слизистой оболочки, симметричность поражений, склонность к образованию эрозий и язв [10]. Пациенты могут предъявлять жалобы на жжение, стянутость слизистой оболочки, а при образовании эрозий и язв выражен болевой синдром. У подавляющего большинства пациентов с красным плоским лишаем наблюдаются

периоды ремиссий и рецидивов, для которых характерно нарастание симптоматики [12]. Заболевание редко проходит спонтанно [13]. В качестве стандартной терапии используются кортикостероиды, после прекращения лечения возможны рецидивы и развитие осложнений к кортикостероидной терапии [14].

В отличие от красного плоского лишая телеангиоэктазии – это стойкое расширение сосудов малого калибра между эпидермисом и гиподермой [9], с хаотичной локализацией и минимальными субъективными симптомами, ложной гиперемией при библии и тесном расположении мелких кровеносных сосудов. Телеангиоэктазии чаще всего локализуются на кожных покровах, реже на слизистых оболочках рта, носа, желудочно-кишечного тракта, дыхательной и мочеполовой систем [9]. Поражение имеет благоприятный прогноз и при отсутствии жалоб на дискомфорт при приеме пищи и косметический дефект не требует лечения.

## ОПИСАНИЕ КЛИНИЧЕСКОГО СЛУЧАЯ

Пациентка Ф., 62 года, 12.03.2025 года обратилась в Российский университет медицины с жалобами на периодические боли в области нижней челюсти справа, боли в языке, усиливающиеся при приеме пищи, ощущение сухости в полости рта. Получено информированное добровольное согласие пациентки на публикацию данных.

*Анамнез заболевания*

Жалобы на боль в полости рта появились в июле 2020 года. При осмотре хирургом по месту жительства заподозрена опухоль языка. Был поставлен диагноз: плоскоклеточный рак боковой поверхности языка cT2NOMO, стадия II, cT2NOMO, стадия II, II кл. группа (C 02.1). На стационарном лечении пациентка находилась в 2021 году. После КТ-топометрической подготовки проведена конформная лучевая терапия на линейном ускорителе Elekta Synergy Platform в условиях объемного планирования (3D) Pinnacle, с использованием фиксирующих устройств (термопластической маски), с применением визуального контроля рентгенографической системы позиционирования по двум стереотаксическим снимкам Emax Trac Brain Lab, фигурными полями, формируемыми мультилифтным коллиматором AGILITY, энергии фонов 6 MW, методикой VMAT язык и лимфоузлы шеи РОД 2 Гр до СОД 50 Гр, далее лучевая терапия продолжена локально на язык СОД 7Гр.

Со слов пациентки, после облучения и химиотерапии слизистая оболочка рта имела ярко-красный цвет, ощущалась сухость во рту, боль при приеме пищи, даже воды.

В августе 2024 года пациентка обратилась в стоматологическую клинику с жалобами на жжение в полости рта, усиливающееся при приеме пищи. Врач-стоматолог поставил диагноз: красный плоский лишай (L43.8) и в качестве местного лечения

8	7	6	5	4	3	2	1	1	2	3	4	5	6	7	8
0	0	0	0	0	0	к	к	к	к	к	к	к	г	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	с/п	0	0
8	7	6	5	4	3	2	1	1	2	3	4	5	6	7	8

**Рис. 1.** Зубная формула, где 0 – отсутствующий зуб, к – коронка, г – корень, с – кариес, п – пломба (источник: составлено авторами)

**Fig. 1.** Dental chart: 0 – missing tooth; k – crown; r – root; c – caries; p – filling (sources: compiled by the author)



**Рис. 2.** Пациентка Ф. Участок остеорадионекроза в области нижней челюсти (источник: составлено авторами)

**Fig. 2.** Patient F. Area of osteoradionecrosis in the mandible (sources: compiled by the author)



**Рис. 3.** Пациентка Ф. Результаты рентгенологического исследования: (а) Мультиспиральная компьютерная томография в аксиальной проекции;

(б) 3D-реконструкция черепа (источник: составлено авторами)



**Рис. 4.** Пациентка Ф. Клиническая картина телеангиоэктазии на слизистой оболочке щеки справа (источник: составлено авторами)

**Fig. 4.** Patient F. Clinical appearance of telangiectasia on the right buccal mucosa (sources: compiled by the author)



**Рис. 5.** Пациента Ф. Клиническая картина телеангиоэктазии на слизистой оболочке щеки слева (источник: составлено авторами)

**Fig. 5.** Patient F. Clinical appearance of telangiectasia on the left buccal mucosa (sources: compiled by the author)



**Рис. 6.** Пациентка Ф. Клиническая картина телеангиоэктазии на языке (источник: составлено авторами)

**Fig. 6.** Patient F. Clinical appearance of telangiectasia on the tongue (sources: compiled by the author)

назначил: ротовые ванночки дексаметазона 1:10 в течение 10 дней; аппликации кератопластиков три раза в день; коррекцию и контроль гигиены полости рта. Тыквеол для приема внутрь. Со слов пациентки лечение проходило курсами по полтора месяца.

В феврале 2025 года при удалении зуба в стоматологической поликлинике по ортопедическим показаниям наблюдалось расхождение швов. После повторного кюретажа лунки положительной динамики не последовало, и пациентка была направлена в Российский университет медицины.

*Консультация врача стоматолога-хирурга*

В опросном листе о состоянии здоровья пациентка указала: хроническая язва желудка (K25); желчекаменная болезнь (K80); гипертоническая болезнь (I10).

Аллергическая реакция на лидазу, атропин.

*Эпидемиологический анамнез:* в детстве болезнь Боткина. Сифилис, ВИЧ, туберкулез отрицает.

*Вредные привычки:* курение (10 шт., ранее 1 пачка в день, около 30 лет).

*Внешний осмотр:* конфигурация лица не изменена, кожа в цвете не изменена, в складку собирается свободно, открывание рта в полном объеме, безболезненное. Регионарные лимфатические узлы не пальпируются.

*Осмотр полости рта.*

В области отсутствующего зуба 4.3 определяется участок обнаженной костной ткани, серо-желтого цвета с шероховатой поверхностью, неподвижный и безболезненный при зондировании. Слизистая оболочка рта в области очага поражения гиперемирована и слабо болезненная при пальпации (рис. 2).

На основании проведенного опроса и осмотра врачом стоматологом-хирургом были поставлены предварительные диагнозы:

M86.6 Лучевой остеорадионекроз нижней челюсти справа.

L43.8 Красный плоский лишай.

Для постановки окончательных диагнозов назначены:

1. Рентгенологическое исследование.
2. Консультация врача стоматолога-терапевта.

На приеме у врача стоматолога-терапевта пациентка предъявила жалобы на необычный вид слизистой оболочки рта, сухость во рту, затрудненный прием пищи.

При осмотре слизистая оболочка щек, языка гладкая, блестящая с выраженным сосудистым рисунком, без папулезных элементов поражения, характерных для красного плоского лишая (рис. 4-6). Отмечалась ксеростомия.

На основании результатов обследования поставлены диагнозы: I78.8 телеангиоэктазии; K11.71 ксеростомия.

Рекомендации:

- 1) Для купирования явлений ксеростомии использовать спрей и ополаскиватель «Дентайд Ксерос».

2) Для увлажнения полости рта при проведении индивидуальной гигиены применять зубную пасту «Биотин».

3) Диета: отказаться от употребления очень соленой, сладкой, горячей и холодной пищи, крепкого чая и кофе.

4) Отказ от курения.

5) Санация полости рта.

На слизистой оболочке щек и языка выраженный сосудистый рисунок (рис. 4-6).

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Знание этиологии и клинических признаков телеангиоэктазии позволило стоматологу-терапевту провести дифференциальную диагностику, исключить красный плоский лишай, не назначить пациентке терапию, способную неблагоприятно сказаться на течение основного заболевания, и избежать осложнений, которые могли бы возникнуть при применении гормональных препаратов и производных аминокислоты.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ / REFERENCES

1. Feller G, Khammissa RAG, Nemutandani MS, Feller L. Biological consequences of cancer radiotherapy in the context of oral squamous cell carcinoma. *Head Face Med.* 2021;17(1):35.

<https://doi.org/10.1186/s13005-021-00286-y>

2. De Felice F, Polimeni A, Valentini V, Brugnoletti O, Cassoni A, Greco A, et al. Radiotherapy controversies and prospective in head and neck Cancer: a literature-based critical review. *Neoplasia.* 2018;20(3):227–32.

<https://doi.org/10.1016/j.neo.2018.01.002>

3. Feller L, Lemmer J. Oral Squamous Cell Carcinoma: Epidemiology, Clinical Presentation and Treatment. *J Cancer Therapy.* 2012;3(4):6.

<https://doi.org/10.4236/jct.2012.34037>

4. Manukian G, Bar-Ad V, Lu B, Argiris A, Johnson JM. Combining radiation and immune checkpoint blockade in the treatment of head and neck squamous cell carcinoma. *Front Oncol.* 2019;9:122.

<https://doi.org/10.3389/fonc.2019.00122>

5. Chronopoulos A, Zarra T, Ehrenfeld M, Otto S. Osteoradionecrosis of the jaws: definition, epidemiology, staging and clinical and radiological findings. A concise review. *Int Dent J.* 2018;68(1):22-30

<https://doi.org/10.1111/idj.12318>

6. Lang K, Held T, Meixner E, Tonndorf-Martini E, Ristow O, Moratin J, et al. Frequency of osteoradionecrosis of the lower jaw after radiotherapy of oral cancer patients correlated with dosimetric parameters and other risk factors. *Head Face Med.* 2022;18(1):7.

<https://doi.org/10.1186/s13005-022-00311-8>

7. Rice N, Polyzois I, Ekanayake K, Omer O, Stassen LF. The management of osteoradionecrosis of the jaws – a review. *Surgeon.* 2015;13(2):101-109.

<https://doi.org/10.1016/j.surge.2014.07.003>

8. Rivero JA, Shamji O, Kolokythas A. Osteoradionecrosis: a review of pathophysiology, prevention and

pharmacologic management using pentoxifylline,  $\alpha$ -tocopherol, and clodronate. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol.* 2017;124(5):464-471.

<https://doi.org/10.1016/j.oooo.2017.08.004>

9. Lončar Brzak B, Horvat Aleksijević L, Vindiš E, Kordić I, Granić M, Vidović Juras D, Andabak Rogulj A. Osteonecrosis of the Jaw. *Dent J (Basel).* 2023;11(1):23.

<https://doi.org/10.3390/dj11010023>

10. Ливандовский ЮА, Павлова ОЮ. Телеангиоэктазии. *Клиническая дерматология и венерология.* 2010;8(5):6-15. Режим доступа:

<https://www.mediasphera.ru/issues/klinicheskaya-dermatologiya-i-venerologiya/2010/5/031997-2849201051>

Livandovskii Iu.A., Pavlova O.Iu. Telangiectasia. *Russian Journal of Clinical Dermatology and Venereology.* 2010;8(5):6-15 (In Russ.). Available from:

<https://www.mediasphera.ru/issues/klinicheskaya-dermatologiya-i-venerologiya/2010/5/031997-2849201051>

11. Rotaru DI, Sofineti D, Bolboacă SD, Bulboacă AE. Diagnostic Criteria of Oral Lichen Planus: A Narrative Review. *Acta Clin Croat.* 2020;59(3):513-522.

<https://doi.org/10.20471/acc.2020.59.03.16>

12. Nogueira PA, Carneiro S, Ramos-e-Silva M. Oral lichen planus: an update on its pathogenesis. *Int J Dermatol.* 2015;54(9):1005-1010.

<https://doi.org/10.1111/ijd.12918>

13. Ismail SB, Kumar SK, Zain RB. Oral lichen planus and lichenoid reactions: etiopathogenesis, diagnosis, management and malignant transformation. *J Oral Sci.* 2007;49(2):89-106.

<https://doi.org/10.2334/josnusd.49.89>

14. Yang H, Wu Y, Ma H, Jiang L, Zeng X, Dan H et al. Possible alternative therapies for oral lichen planus cases refractory to steroid therapies. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol.* 2016;121(5):496–509.

<https://doi.org/10.1016/j.oooo.2016.02.002>

## СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

**Автор, ответственный за связь с редакцией:**

**Волков Евгений Алексеевич**, доктор медицинских наук, профессор кафедры терапевтической стоматологии и пародонтологии Российского университета медицины, Москва, Российская Федерация

Для переписки: volkov50@inbox.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9980-0969>

**Васюкова Ольга Михайловна**, кандидат медицинских наук, доцент, ассистент кафедры терапевтической стоматологии и пародонтологии Российского университета медицины, Москва, Российская Федерация

Для переписки: vasyukova7@mail.ru

ORCID: <https://orcid.org/0009-0002-3678-6503>

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

Для переписки: katushkor@mail.ru

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

**Нажаева Элина Зауровна**, старший лаборант кафедры челюстно-лицевой и пластической хирур-

гии, Врач челюстно-лицевой хирург консультативно-диагностического отделения клиники «Центр стоматологии и челюстно-лицевой хирургии» Научно-образовательного института стоматологии А. И. Евдокимова Российского университета медицины, Москва, Российская Федерация

Для переписки: dr.elnazhaeva@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8029-535X>

**Савина Елена Константиновна**, кандидат медицинских наук, ассистент кафедры терапевтической стоматологии и пародонтологии Российского университета медицины, Москва, Российская Федерация

Для переписки: esavinams@yahoo.com

ORCID: <https://orcid.org/0009-0003-5534-2040>

**Хабарина Мария Владиславовна**, ординатор 2 года кафедры терапевтической стоматологии и пародонтологии Российского университета медицины, Москва, Российская Федерация

Для переписки: Mariahabarina@yandex.ru

ORCID: <https://orcid.org/0009-0002-8088-0556>

## INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

**Corresponding author:**

**Evgeny A. Volkov**, DMD, Professor, Department of the Restorative Dentistry and Periodontology, Russian University of Medicine, Moscow, Russian Federation

For correspondence: volkov50@inbox.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9980-0969>

**Olga M. Vasyukova**, DMD, PhD, Docent, Assistant Professor, Department of the Restorative Dentistry and Periodontology, Russian University of Medicine, Moscow, Russian Federation

For correspondence: vasyukova7@mail.ru

ORCID: <https://orcid.org/0009-0002-3678-6503>

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

For correspondence: katushkor@mail.ru

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

**Elina Z. Nazhaeva**, DDS, Department of the Maxillofacial Suregery, Consulting and Diagnostic Department,

Center of Dentistry and Maxillofacial Surgery, A.I. Evdokimov Scientific and Educational Institute of Dentistry, Russian University of Medicine, Moscow, Russian Federation

For correspondence: dr.elnazhaeva@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8029-535X>

**Elena K. Savina**, DMD, PhD, Assistant Professor, Department of the Restorative Dentistry and Periodontology, Russian University of Medicine, Moscow, Russian Federation

For correspondence: esavinams@yahoo.com

ORCID: <https://orcid.org/0009-0003-5534-2040>

**Maria V. Khabarina**, DMD, 2<sup>nd</sup> year resident, Department of the Restorative Dentistry and Periodontology, Russian University of Medicine, Moscow, Russian Federation

For correspondence: Mariahabarina@yandex.ru

ORCID: <https://orcid.org/0009-0002-8088-0556>

**Поступила / Article received 30.09.2025**

*Поступила после рецензирования / Revised 08.10.2025*

*Принята к публикации / Accepted 09.10.2025*

**Вклад авторов в работу.** Все авторы подтверждают ответственность своего авторства международным критериям ICMJE, а также согласны принять на себя ответственность за все аспекты работы. Волков Е. А. – проведение исследования, редактирование и рецензирование рукописи, научное руководство; Васюкова О. М. – проведение исследования, подготовка черновика рукописи; Слажнева Е. С. – визуализация; Нажаева Э. З. – проведение исследования, визуализация; Савина Е. К. – подготовка черновика рукописи; Хабарина М. В. – подготовка черновика рукописи.

**Authors' contribution.** All authors confirm that their authorship meets the international ICME criteria and agree to be accountable for all aspects of the work). Volkov E. A. – investigation, writing –review and editing, supervision; Vasyukova O. M. – investigation, writing – original draft preparation; Slazhneva E. S. – visualization; Nazhaeva E. Z. – investigation, visualization; Savina E. K. – writing – original draft preparation; Khabarina M. V. – writing – original draft preparation.



СТОМАТОЛОГИЧЕСКАЯ  
АССОЦИАЦИЯ РОССИИ

# III ОТКРЫТЫЙ ЧЕМПИОНАТ СТАР



по стоматологическому мастерству

Номинация «Клиническая пародонтология»

1 октября  
– 3 ноября 2025

Приём конкурсных  
работ

## Отборочный этап

Участники подают заявку и присылают на почту  
[gra@rsparo.ru](mailto:gra@rsparo.ru) клинический случай, или реферат, или статью

1. Клинический случай
- ИЛИ
2. Реферат
- ИЛИ
3. Научную статью  
с фото, описанием  
лечения и выводами

17 ноября 2025

Результаты  
отборочного тура

## Финал – консультативный прием пациента

1. обследование, диагностика, заполнение истории болезни
2. постановка диагноза и дифференциальная диагностика
3. составление комплексного плана лечения



Москва, ул. Вучетича, д. 9А

Клинический центр стоматологии и челюстно-лицевой хирургии  
Кафедра терапевтической стоматологии и пародонтологии

19 декабря 2025

Выступление  
победителей Финала  
на молодёжной  
конференции

Торжественное объявление результатов  
на молодёжной конференции «Актуальные  
вопросы здоровья полости рта детей и взрослых»



Москва, ул. Верхняя Красносельская, 11А, стр. 4

Отель «Москва Красносельская»

КОНТАКТЫ

[gra@rsparo.ru](mailto:gra@rsparo.ru)  
Почта для заявок и работ

8 (906) 497-29-91  
Координатор – Марина Дерновая



# Клинический случай паренхиматозного паротита у ВИЧ-инфицированного ребенка

Н.И. Маковская<sup>1,2\*</sup>, И.В. Муратов<sup>1,3</sup>

<sup>1</sup>Северо-Западный государственный медицинский университет имени И. И. Мечникова, Санкт-Петербург, Российская Федерация

<sup>2</sup>Всероссийский центр экстренной и радиационной медицины имени А. М. Никифорова, Санкт-Петербург, Российская Федерация

<sup>3</sup>Детская городская клиническая больница №5 имени Н. Ф. Филатова, Санкт-Петербург, Российская Федерация

## АННОТАЦИЯ

**Актуальность.** Одним из клинических индикаторов ВИЧ-инфекции у детей является поражение слюнных желез. Околоушные слюнные железы поражаются чаще всего, хотя другие слюнные железы также часто вовлекаются в процесс. Своевременное выявление этих признаков и симптомов стоматологами, челюстно-лицевыми хирургами и педиатрами может помочь в первичной диагностике ВИЧ-инфекции, назначении оптимального курса терапии для замедления прогрессирования ВИЧ-инфекции в СПИД. В данной статье обобщены исследования заболеваний слюнных желез у детей, связанных с ВИЧ, и изложены рекомендации по лечению и ведению пациентов на приведенном клиническом случае ребенка с паренхиматозным паротитом при ВИЧ-инфекции. **Описание клинического случая.** Мальчик 10 лет 10 месяцев поступил в СПбГБУЗ «ДГКБ №5 им. Н. Ф. Филатова» с жалобами на двустороннюю припухлость в области шеи, слабость, повышенную утомляемость. При анализе крови на антитела к ВИЧ 1 и 2 и антиген ВИЧ 1 получен положительный результат формы 50; при иммунофенотипировании крови обнаружено абсолютное количество 145 000 копий/мл CD4 Т-лимфоцитов, 11%. Мать ВИЧ-инфицирована, ВИЧ-инфекция подтверждена анонимно, за консультацией и лечением к врачам не обращалась. После обращения начата антиретровирусная терапия у ребенка и матери. После обследования ребенку установлен диагноз: ВИЧ-инфекция, ст. 4А, прогрессирование без АРТ. Персистирующая генерализованная лимфоаденопатия. Тромбоцитопения. Тяжелый иммунодефицит. ВИЧ-ассоциированный сиаладенит. На фоне проводимой терапии состояние улучшилось, ребенок активный, уменьшилась припухлость в области шеи. На настоящий момент находится под наблюдением педиатра по месту жительства и инфекциониста в СПбГБУЗ «Центр СПИД и инфекционных заболеваний», принимает АРТ, с хорошей переносимостью. **Заключение.** Медицинские работники должны задумываться относительно вероятности ВИЧ-ассоциированных заболеваний слюнных желез у детей, проводить диагностический поиск для установки этого диагноза или его снятия в случае отрицательных лабораторных тестов. Своевременное назначение антиретровирусной терапии (АРТ), адекватная оценка возможности ее проведения с учетом состояния ребенка, готовность родителей осуществлять и контролировать проведение назначенного лечения является важной частью тактики ведения пациента. Существует необходимость в дальнейшем продолжении ведущейся санитарно-просветительской работы, направленной на формирование базовых знаний о ВИЧ-инфекции, путях заражения, методах профилактики и диагностики, а также о том, что АРТ позволяет добиться контролируемого течения заболевания, увеличивает продолжительность и качество жизни ВИЧ-инфицированного человека.

**Ключевые слова:** ВИЧ-ассоциированные заболевания слюнных желез у детей, ВИЧ-ассоциированный сиаладенит у детей, антиретровирусная терапия

**Для цитирования:** Маковская НИ, Муратов ИВ. Клинический случай паренхиматозного паротита у ВИЧ-инфицированного ребенка. *Пародонтология*. 2025;30(3):343-349. <https://doi.org/10.33925/1683-3759-2025-1136>

\***Автор, ответственный за связь с редакцией:** Маковская Нина Игоревна, кафедра челюстно-лицевой хирургии и хирургической стоматологии имени А. А. Лимберга Северо-Западного государственного медицинского университета имени И. И. Мечникова, 191015, ул. Кирочная, д. 41, г. Санкт-Петербург, Российская Федерация. Для переписки: [morand830320@mail.ru](mailto:morand830320@mail.ru), +79111837469

**Конфликт интересов:** Авторы декларируют отсутствие конфликта интересов.

**Благодарности:** Авторы заявляют об отсутствии внешнего финансирования при проведении исследования. Авторы благодарят коллег СПбГБУЗ «ДГКБ № 5 им. Н.Ф. Филатова», которые участвовали в работе над статьей: заведующую инфекционного боксированного отделения №9 Золотову Марию Александровну, врача-педиатра Ефимову Наталью Павловну, врача МРТ-диагностики Астахова Михаила Георгиевича, врача УЗИ-диагностики Яковлева Кирилла Сергеевича.

# HIV-associated sialadenitis in a child: a clinical case report

N.I. Makovskaya<sup>1,2\*</sup>, I.V. Muratov<sup>1,3</sup>

<sup>1</sup>North-Western State Medical University named after I.I. Mechnikov, Saint Petersburg, Russian Federation

<sup>2</sup>The Nikiforov Russian Center of Emergency and Radiation Medicine (NRCERM), Saint Petersburg, Russian Federation

<sup>3</sup>N. F. Filatov Children's City Clinical Hospital No. 5, St. Petersburg, Russia, Russian Federation

## ABSTRACT

**Relevance.** Salivary gland involvement is a recognized clinical manifestation of HIV infection in children. The parotid glands are most commonly affected, although other major salivary glands may also be involved. Early recognition of these signs by dentists, oral and maxillofacial surgeons, and pediatricians can facilitate timely diagnosis of HIV infection and the initiation of antiretroviral therapy (ART) to prevent progression to AIDS. This article reviews current data on HIV-associated salivary gland disease in children and provides management recommendations based on a clinical case of HIV-associated sialadenitis. **Clinical case description.** A boy aged 10 years 10 months presented with bilateral neck swelling, weakness, and fatigue at N. F. Filatov Children's City Clinical Hospital No. 5, St. Petersburg, Russia. Serological testing for HIV-1/2 antibodies and HIV-1 antigen (Form 50 report) was positive. Immunophenotyping showed CD4+ T-lymphocytes at 11 and the HIV-1 RNA viral load was 145,000 copies/mL. The child's mother was also HIV-positive; her infection had been anonymously confirmed, but she had not previously sought medical care. Following evaluation, both mother and child were started on ART. The child was diagnosed with HIV infection (stage 4A, prior to ART), persistent generalized lymphadenopathy, thrombocytopenia, severe immunodeficiency, and HIV-associated sialadenitis. Under ART, clinical improvement was observed: the child became active, and the cervical swelling decreased. The patient remains under follow-up with a pediatrician and an infectious-disease specialist at the St. Petersburg Center for AIDS and Infectious Diseases and continues ART with good tolerability. **Conclusion.** Healthcare professionals should consider HIV-associated salivary gland disease in the differential diagnosis of children presenting with persistent or recurrent parotid swelling. Early initiation of ART, careful assessment of readiness for treatment, and parental support for adherence are crucial elements of management. Continued public health education on HIV transmission, prevention, and the role of ART in achieving viral suppression and improving quality and length of life remains essential.

**Keywords:** HIV-associated salivary gland disease in children, HIV-associated sialadenitis in children, antiretroviral therapy (ART)

**For citation:** Makovskaya N.I., Muratov I.V. HIV-associated sialadenitis in a child: a clinical case report. *Parodontologiya*. 2025;30(3):343-349. (In Russ.). <https://doi.org/10.33925/1683-3759-2025-1136>

\***Corresponding author:** Nina I. Makovskaya, Department of the Maxillofacial and Oral Surgery, North-Western State Medical University named after I.I. Mechnikov, 41 Kirochnaya Str., Saint Petersburg, Russian Federation, 191015. For correspondence: morand830320@mail.ru

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

**Acknowledgments:** The authors thank their colleagues at N. F. Filatov Children's City Clinical Hospital No. 5 for their contributions to this work: Maria Alexandrovna Zolotova, the Head of Infectious Isolation Ward No. 9; Natalia Pavlovna Efimova, a pediatrician, Mikhail Georgievich Astakhov, a radiologist (MRI), and Kirill Sergeevich Yakovlev, an ultrasound specialist.

## ВВЕДЕНИЕ

Одним из клинических индикаторов ВИЧ-инфекции как у взрослых [1], так и у детей [2, 3] является поражение слюнных желез. Своевременное выявление этих признаков и симптомов стоматологами, челюстно-лицевыми хирургами и педиатрами может помочь в первичной диагностике ВИЧ-инфекции, назначении оптимального курса терапии для замедления прогрессирования ВИЧ-инфекции в СПИД.

Термин «ВИЧ-ассоциированное заболевание слюнных желез» впервые был использован Schjødt для описания отека больших слюнных желез с жалобами на сухость во рту у пациентов с ВИЧ. ВИЧ-ассоциированные заболевания слюнных желез про-

является отеком слюнных желез, затрагивающим одну сторону и бывают билатеральными, с ксеростомией или без нее, могут сопровождаться болевым синдромом, а в запущенных случаях иметь и деформации в области шеи [3, 4]. Все эти симптомы приносят пациентам с ВИЧ-инфекцией страдания и требуют коррекции, что также ведет и к улучшению психологического статуса больного ребенка. В контексте ВИЧ отек может быть обусловлен широким спектром патологических состояний, включая реактивные или воспалительные заболевания, острые и хронические инфекции и новообразования.

Лимфоэпителиальные кисты слюнных желез у детей с ВИЧ могут возникать в процессе лечения, не обязательно в начале, хотя они могут разрешаться

спонтанно [5]. Такие кисты образуются в результате выделения серозного секрета ацинарными и протоковыми клетками эпителиальных островков в процессе их разрушения, также играет роль повышенная секреция, опосредованная антителами на начальных стадиях.

Околоушные железы поражаются чаще всего, хотя другие слюнные железы также часто вовлекаются в процесс. У ВИЧ-инфицированных детей часто наблюдается двустороннее увеличение околоушных желез, и преобладает синдромное состояние с классическими клиническими и цитологическими признаками лимфоидной гиперплазии. Заболевания слюнных желез и соответствующие количественные изменения слюны влияют на гомеостаз полости рта и обуславливают значительную заболеваемость при прогрессировании ВИЧ-инфекции.

Рентгенологические признаки неспецифичны при ВИЧ-ассоциированных заболеваниях слюнных желез. При УЗИ выявляются множественные гипоэхогенные/анэхогенные области без заднего акустического усиления и анэхогенные кисты. При КТ/МРТ выявляется двустороннее увеличение слюнных желез с внутрижелезистыми кистозными и солидными образованиями и увеличение размера и количества шейных лимфатических узлов. Увеличение околоушных желез, как правило, является частым проявлением у ВИЧ-инфицированных пациентов и должно насторожить медицинских работников относительно вероятности ВИЧ-инфекции и вести к дальнейшему диагностическому поиску для установки этого диагноза или его снятия в случае отрицательных лабораторных тестов.

Своевременное назначение антиретровирусной терапии (АРТ) и адекватная оценка возможности ее проведения с учетом состояния ребенка и готовности родителей осуществлять и контролировать проведение назначенного лечения является важной частью. АРТ приводит к выраженному клиническому улучшению во всех случаях и статистически значимому улучшению сывороточных индексов количества CD4, CD4% и вирусной нагрузки [6, 7].

Мониторинг состояния полости рта и состояния слюнных желез может способствовать улучшению наблюдения за клиническим статусом ВИЧ, контролю эффективности антиретровирусной терапии и улучшению качества жизни, связанного со здоровьем полости рта, в группе детей и подростков, живущих с ВИЧ-инфекцией [6-8].

### ОПИСАНИЕ КЛИНИЧЕСКОГО СЛУЧАЯ

Мальчик 10 лет 10 месяцев поступил в СПбГБУЗ «ДГКБ № 5 им. Н. Ф. Филатова» с жалобами на двустороннюю припухлость в области шеи, слабость, повышенную утомляемость, которые беспокоят его около двух лет, в разной степени интенсивности. Из анамнеза известно, что мальчик вместе с мамой обрати-

лись с такими жалобами к педиатру. При анализе крови на антитела к ВИЧ-1 и 2 и антиген ВИЧ-1 получен положительный результат формы 50; при иммунофенотипировании крови обнаружено абсолютное количество 145 000 копий/мл СД4 Т-лимфоцитов, 11%. Данная госпитализация осуществлена по направлению СПбГБУЗ «Центр СПИД и инфекционных заболеваний» для обследования и старта антиретровирусной терапии. Диагноз при поступлении: В23.0. ВИЧ-инфекция, стадия неуточненная.

*Анамнез жизни:* ребенок от первой беременности, патологическое течение беременности с угрозой ее прерывания. Роды срочные, самостоятельные. Период новорожденности без особенностей. Мальчик находился на грудном вскармливании до 10 месяцев. Прививки получал по календарю. Пробы Манту без Виража. Частые ОРВИ с 2,5 до 5 лет.

*Эпидемиологический анамнез.* Отец ВИЧ-инфицирован, состоит на учете в СПбГБУЗ «Центр СПИД и инфекционных заболеваний» с 2014 года; лечение не получал, так как относился к нему скептически. После получения информации о том, что сын ВИЧ-инфицирован, поступил в стационар с эпизодом суицида в алкогольном отравлении 28.04.2025. 30.04.2025 обратился в СПбГБУЗ «Центр СПИД и инфекционных заболеваний» для подбора АРТ (вирусная нагрузка 7 млн, 1% СД 4); АРТ начал. Мать ВИЧ-инфицирована, ВИЧ-инфекция подтверждена анонимно, за врачебной помощью не обращалась. Рожала специально в другой стране, не сообщая свой статус о ВИЧ-инфекции. Мать обратилась в СПбГБУЗ «Центр СПИД и инфекционных заболеваний» после верификации ВИЧ-инфекции у сына и разъяснительной работы о возможностях антиретровирусной терапии (вирусная нагрузка 1 млн, СД4 13%), АРТ начата 05.05.2025. На настоящий момент родители мальчика высказывают высокий уровень приверженности к АРТ для себя и для сына, планируют четко контролировать прием назначенной терапии.

При обследовании в стационаре у мальчика наблюдается асимметрия лица за счет припухлости мягких тканей околоушных и подчелюстных областей, больше слева (рис. 1).

Кожа в цвете не изменена. Пальпируются увеличенная бугристая безболезненная при пальпации околоушная железа плотноэластической консистенции слева и справа. Левая и правая подчелюстная железа – увеличенная, бугристая, плотноэластической консистенции, безболезненная при пальпации. Флюктуации нет. Открывание рта производится в полном объеме. Слизистая оболочка полости рта чистая, влажная, без патологических изменений. Слизистая оболочка в области устьев околоушных желез обычного цвета; выделяется чистая, прозрачная слюна в обычном количестве. Устья подчелюстных и подъязычных желез незначительно гиперемированы. Оценить интенсивность слюноотделения затруднительно.

При ультразвуковом исследовании околоушных и подчелюстных желез определяется четкий ровный контур, мелкозернистая структура. В слюнных железах лоцируются множественные мелкие разнокалиберные резко гипо-/анэхогенные округлые полости с тонким двойным контуром, внутрисветными гиперэхогенными включениями, без дистального псевдоусиления сигнала, что соответствует признакам паренхиматозного сиаладенита с выраженными вторичными кистозными изменениями (рис. 2).

При цветном доплеровском картировании визуализируется яркое полнокровие собственно участков ткани слюнных желез (рис. 3).

При МРТ сканирования выявлена кистозная трансформация протоков околоушных и поднижнечелюстных желез, размерами кист от 2 до 11 мм. Данных за неопластические изменения тканей слюнных желез не выявлено.

У мальчика выявлена полимфаденопатия: пальпируются увеличенные мягкоэластичные, не спаянные с кожей подмышечные, надключичные, паховые, передне- и заднешейные лимфатические узлы. При ультразвуковом исследовании шеи с двух сторон визуализируются множественные лимфоузлы длиной до 24 мм, диаметром до 14 мм. С ровным и четким контуром, овоидной формы, без деструктивных изменений. При компьютерной томографии данных за увеличение внутрибрюшных лимфатических узлов и лимфатических узлов средостения не выявлено. Диагностированы КТ-признаки увеличения внутрилегочных лимфатических узлов в виде очаговых уплотнений.

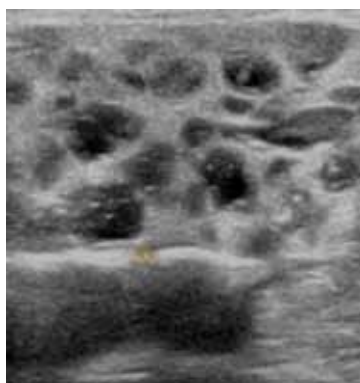
При поступлении диагностированы выраженная тромбоцитопения  $134 \times 10^9/\text{л}$  (по Фонио 33%), лейкоцитоз до 52%, ускоренная СОЭ до 17 мм/ч, СД4 – 14% (283 кл/мкл), СД8 – 56% (1150 кл/мкл), соотношение СД4/СД8 – 0,25.

С целью определения оппортунистических инфекций проведены лабораторные иммунологические, бактериологические, молекулярно-генетические тесты. При обследовании методом полимеразной цепной реакции на выявление геномов вирусов простого герпеса 1, 2 типов, вируса герпеса человека 6 типа, цитомегаловируса, вируса Эпштейна-Барра получены отрицательные пробы. При проведенном анализе крови методом ИФА антител класса М (Ig M) и G (Ig G) к Cytomegalovirus, антител класса М (Ig M) и G (Ig G) к *Toxoplasma Gondii*, антител класса G (Ig G) к ядерному антигену Epstein-Barr virus (NA), антител класса М (Ig M) к капсидному антигену Epstein-Barr virus (VCA) не выявлено. При определении методом ИФА антител класса G (Ig G) к капсидному антигену Эпштейна-Барра результат положительный. При бактериологическом исследовании из носоглотки и ротоглотки выявлен *Staphylococcus aureus* ++, чувствительный к цефокситину и клиндамицину. Диаскин-тест отрицательный. Консультирован фтизиатром, на данный момент убедительных данных за туберкулез не получено (исследование мокроты, мочи, кала на МБТ: микроскопия, ПЦР на ДНК МБТ, посевы на жидкие и плотные среды отрицательны).

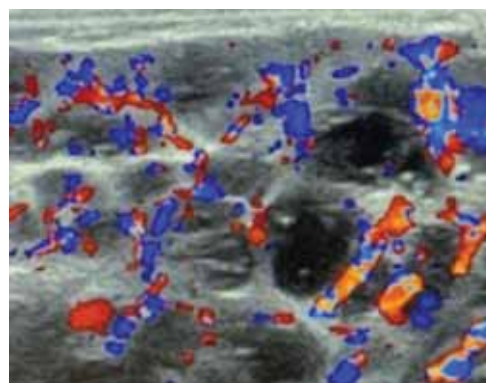
Ребенку установлен диагноз: ВИЧ-инфекция, ст. 4А, прогрессирование без АРТ. Персистирующая генерализованная лимфаденопатия. Тромбоцитопения. Тяжелый иммунодефицит. ВИЧ-ассоциированный сиаладенит. Назначена АРТ в виде биктарви 1 таблетка 1 раз в день и превентивная противотуберкулезная терапия в виде изониазида 0,3 однократно в течение 6 месяцев (180 доз) на фоне гепатопротекторов и витамина В6 под контролем клинического анализа крови, АЛТ, АС, общего билирубина. Также ребенок с первого дня поступления в стационар получал перорально бисептол 480 мг однократно, три дня в неделю.



**Рис. 1.** В области шеи визуализируется двусторонняя припухлость (источник: составлено авторами)  
**Fig. 1.** Bilateral cervical swelling is evident (sources: compiled by the author)



**Рис. 2.** УЗИ правой околоушной железы с множественными разнокалиберными резко гипо-/анэхогенными округлыми полостями (источник: составлено авторами)  
**Fig. 2.** Ultrasound of the right parotid gland showing multiple, variably sized, markedly hypo-/anechoic rounded cystic spaces (sources: compiled by the author)



**Рис. 3.** При цветном доплеровском картировании визуализируется яркое полнокровие собственно участков ткани подчелюстной железы слева (источник: составлено авторами)  
**Fig. 3.** Color Doppler imaging demonstrates pronounced hyperemia within the parenchyma of the left submandibular gland (sources: compiled by the author)

На фоне проводимой терапии припухлость в области шеи уменьшилась, при пальпации слюнные железы меньшей плотности, самочувствие ребенка улучшилось.

Отмечен рост уровня тромбоцитопения от  $134 \times 10^9/\text{л}$  (по Фонио 33%) при госпитализации до  $156 \times 10^9/\text{л}$  при выписке. Также отмечается снижение уровня СОЭ от 17 при госпитализации до 15 мм/ч при выписке.

Нами зафиксировано, что переносимость и усвояемость АРТ хорошая, проглатывание ребенком таблеток не затруднено. Возможно продолжение АРТ в домашних условиях. На фоне проводимой терапии состояние улучшилось, ребенок активный, уменьшилось увеличение в области шеи. Мальчик выписывается в удовлетворительном состоянии со следующими рекомендациями: наблюдение педиатра по месту жительства и инфекциониста в Центре СПИДа, биктарви 1 таблетка 1 раз в день, изониазид 300 1 таблетка 1 раз в день, явка в Центр СПИД через 1 неделю после выписки из стационара для осмотра и клинико-лабораторного обследования. Получено информированное согласие от участников исследования на публикацию.

Данный клинический случай освещает вопрос ВИЧ-ассоциированных заболеваний слюнных желез у детей как маркер ВИЧ-инфекции для педиатров, челюстно-лицевых хирургов и стоматологов, требующий как минимум начать диагностический поиск и провести дифференциальную диагностику. В методах диагностики и лечения ВИЧ-ассоциированных заболеваний слюнных желез необходимо следовать клиническим рекомендациям «ВИЧ-инфекция у детей» и «Сиаладенит у пациентов детского возраста». Каждому врачу необходимо проводить тщательный опрос (выяснение жалоб со стороны ребенка и его родителей, анамнеза заболевания, перенесенных ранее болезней и эпидемиологического анамнеза), внешний осмотр ребенка, осмотр полости рта, пальпации слюнных желез. В настоящее время наиболее информативным методом исследования слюнных желез считается УЗИ, позволяющее установить диагноз и стадию заболевания, осуществить контроль на всех этапах лечения. УЗИ слюнных желез является доступным и безвредным методом диагностики, что позволяет использовать его у детей [9]. К тому же он не вызывает у ребенка негативного отношения к исследованию. МРТ является методом выбора для дифференциальной диагностики сиаладенита и внутрижелезистыми опухолями слюнных желез с кистозным компонентом.

Своевременное назначение антиретровирусной терапии (АРТ), адекватная оценка возможности ее проведения с учетом состояния ребенка, готовность родителей осуществлять и контролировать проведение назначенного лечения является важной частью тактики ведения детей с ВИЧ-ассоциированными заболеваниями слюнных желез [10]. Также напомним о необходимости превентивной терапии туберкулеза у пациентов с ВИЧ-инфекцией.

Хоть и основной темой данной статьи являются ВИЧ-ассоциированные заболевания слюнных желез, не можем обойти вопрос о поведенческих особенностях семьи ребенка. Описанный клинический случай не типичен. Семья благополучная, однако мать ребенка, зная о своем инфицировании, не посещала диспансерные приемы, не обращалась за лечением, специально рожала в другой стране. Понимание необходимости наблюдения в Центре СПИДа и проведения АРТ было осознано родителями только при диагностике ВИЧ-инфекции у сына, когда возникла острая необходимость ее проведения. Отрицание, которое является естественной психологической реакцией на сообщение диагноза серьезного заболевания и обычно заканчивается его принятием, у членов этой семьи растянулось на многие годы и могло способствовать инфицированию ребенка и прогрессированию заболевания (роды через естественные родовые пути, грудное вскармливание являются факторами риска инфицирования от матери к ребенку, поздняя диагностика ВИЧ-инфекции, отсроченное начало АРТ).

Право женщины на рождение ребенка закреплено законодательно, но наличие ВИЧ-инфекции предполагает обязательства по отношению к ребенку, начиная от рачительного отношения к собственному здоровью, обращение в региональный центр СПИДа, соблюдение рекомендаций, прием АРТ, а также откровенный рассказ о своем статусе с ВИЧ-инфекцией врачу-педиатру, наблюдающему ребенка в поликлинике по месту жительства.

Работа, грамотно проведенная специалистами СПбГБУЗ «Центр СПИД и инфекционных заболеваний» и врачами СПбГБУЗ «ДГКБ № 5 им. Н. Ф. Филатова», привела к тому, что семья в полном составе начала соблюдать рекомендации и решительно настроена на осуществление и контроль приема АРТ сына.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Из данного клинического случая вытекает ряд выводов. Во-первых, заболевания слюнных желез у детей, в частности сиаладениты, могут иметь причиной ВИЧ-инфекцию и быть довольно частым проявлением у ВИЧ-инфицированных пациентов. Этот факт должен насторожить медицинских работников относительно вероятности ВИЧ-ассоциированных заболеваний слюнных желез и вести к дальнейшему диагностическому поиску для установки этого диагноза или его снятия в случае отрицательных лабораторных тестов. Своевременное назначение АРТ, адекватная оценка возможности ее проведения с учетом состояния ребенка, готовность родителей осуществлять и контролировать проведение назначенного лечения является важной частью тактики ведения пациента. Также напомним о необходимости превентивной терапии туберкулеза у пациентов с ВИЧ-инфекцией. Во-вторых, надо продолжать са-

нитарно-просветительскую работу, направленную на формирование базовых знаний о ВИЧ-инфекции, путях заражения, методах профилактики и диагностики, а также о том, что антиретровирусная терапия позволяет добиться контролируемого течения заболевания, увеличивает продолжительность и качество жизни ВИЧ-инфицированного человека. В-третьих, стоит продолжать использовать многоканальность воздействия санитарно-просветительской информа-

ции, активно применяя не только outdoor- и indoor-носители, но и интернет-маркетинг в многообразии его проявлений. В-третьих, надо продолжать наращивать у медицинских специалистов, вне зависимости от профиля, навыки по просветительской работе в области ВИЧ-инфекции, так как первичная диагностика ВИЧ-инфекции может быть выполнена врачами различных специализаций, как в данном клиническом примере врачом-педиатром.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Sharma G, Nagpal A. Salivary gland disease in human immunodeficiency virus/acquired immunodeficiency syndrome: A review. *World J Dermatol.* 2015;4(1):57-62. <http://dx.doi.org/10.5314/wjd.v4.i1.57>
2. Wang Y, Ramos-Gomez F, Kemoli AM, John-Stewart G, Wamalwa D, Benki-Nugent S, et al. Oral Diseases and Oral Health-Related Quality of Life among Kenyan Children and Adolescents with HIV. *JDR Clin Trans Res.* 2023;8(2):168-177. <https://doi.org/10.1177/23800844221087951>
3. Kolude BM, Oladokun RE. Parotid Gland Enlargement in Pediatric HIV Population. *Journal of Clinical Pediatric Dentistry.* 2014. 38(2);161-166. <https://doi.org/10.17796/jcpd.38.2.m528x5643umh5616>
4. Miziara ID, Filho BC, Weber R. Oral lesions in Brazilian HIV-infected children undergoing HAART. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol.* 2006;70(6):1089-96. <https://doi.org/10.1016/j.ijporl.2005.11.010>
5. Saha D, Tapadia R, Lobo FD, Dhavalpure N, Swamy M, Murali N. Lymphoepithelial Sialadenitis Involving HIV-Infected and Sjogren Syndrome Patients: A Cytologic Study. *Indian J Otolaryngol Head Neck Surg.* 2019;71(2):176-181. <https://doi.org/10.1007/s12070-017-1066-9>
6. Кравченко АВ, Малеев ВВ. Современная антиретровирусная терапия. *Терапевтический архив.* 2023;95(12):1044-1051. <https://doi.org/10.26442/00403660.2023.12.202499>
7. Кравченко АВ, Юрин ОГ, Беляева ВВ, Покровский ВВ. Лечение инфекции, вызываемой вирусом иммунодефицита человека в Российской Федерации. *Терапевтический архив.* 2009;81(4):64-68. Режим доступа: <https://ter-arkhiv.ru/0040-3660/article/view/30328>
8. Покровский ВВ. Инфекция, вызываемая вирусом иммунодефицита человека, в России. *Терапевтический архив.* 2016;88(11):4-11. <https://doi.org/10.17116/terarkh201688114-11>
9. Клиновская АС, Смысленова МВ, Гургенадзе АП, Абрамян КД, Воложин ГА. Хронический неспецифический паренхиматозный паротит. Клинический случай. *Стоматология детского возраста и профилактика.* 2019;19(4):77-80. <https://doi.org/10.33925/1683-3031-2019-19-4-77-80>
10. Саркисян НГ, Гайсина ЕФ, Катаева НН, Санюцкая ЕС, Меликян АГ, Осипова ИМ. ВИЧ-ассоциированные заболевания полости рта у детей. *Врач.* 2024;(8):5-8. <https://doi.org/10.29296/25877305-2024-08-01>

## REFERENCES

1. Sharma G, Nagpal A. Salivary gland disease in human immunodeficiency virus/acquired immunodeficiency syndrome: A review. *World J Dermatol.* 2015;4(1):57-62. <http://dx.doi.org/10.5314/wjd.v4.i1.57>
2. Wang Y, Ramos-Gomez F, Kemoli AM, John-Stewart G, Wamalwa D, Benki-Nugent S, et al. Oral Diseases and Oral Health-Related Quality of Life among Kenyan Children and Adolescents with HIV. *JDR Clin Trans Res.* 2023;8(2):168-177. <https://doi.org/10.1177/23800844221087951>
3. Kolude BM, Oladokun RE. Parotid Gland Enlargement in Pediatric HIV Population. *Journal of Clinical Pediatric Dentistry.* 2014;38(2):161-166. <https://doi.org/10.17796/jcpd.38.2.m528x5643umh5616>
4. Miziara ID, Filho BC, Weber R. Oral lesions in Brazilian HIV-infected children undergoing HAART. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol.* 2006;70(6):1089-96. <https://doi.org/10.1016/j.ijporl.2005.11.010>
5. Saha D, Tapadia R, Lobo FD, Dhavalpure N, Swamy M, Murali N. Lymphoepithelial Sialadenitis Involving HIV-Infected and Sjogren Syndrome Patients: A Cytologic Study. *Indian J Otolaryngol Head Neck Surg.* 2019;71(2):176-181. <https://doi.org/10.1007/s12070-017-1066-9>
6. Kravchenko A.V., Maleyev V.V. Current antiretroviral therapy: A review. *Terapevticheskii Arkhiv (Ter. Arkh.).* 2023;95(12):1044-1051. <https://doi.org/10.26442/00403660.2023.12.202499>
7. Kravchenko A.V., Yurin O.G., Belyaeva V.V., Pokrovskiy V.V. Treatment of HIV infection in the Russian Federation. *Terapevticheskii arkhiv.* 2009;81(4):64-68 (In Russ.). Available from: <https://ter-arkhiv.ru/0040-3660/article/view/30328>
8. Pokrovsky V.V. Acquired immunodeficiency syndrome in Russia. *Terapevticheskii arkhiv.* 2016;88(11):4-11 (In Russ.). <https://doi.org/10.17116/terarkh201688114-11>

9. Klinovskaya A.S., Smyslenova M.V., Gurgenzadze A.P., Abrahamyan K.D., Volozhin G.A. Chronic parenchymatous parotitis. A case report. *Pediatric dentistry and dental prophylaxis*. 2019;19(4):77-80 (In Russ.).  
<https://doi.org/10.33925/1683-3031-2019-19-4-77-80>

10. Sarkisyan N.G., Gaisina E.F., Kataeva N.N., Sanotskaya E.S., Melikyan A.G., Osipova ЮМ. HIV-associated oral diseases in children. *Vrach*. 2024;(8):5-8 (In Russ).  
<https://doi.org/10.29296/25877305-2024-08-01>

## СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

### Автор, ответственный за связь с редакцией

**Маковская Нина Игоревна**, кандидат медицинских наук, доцент кафедры челюстно-лицевой хирургии и хирургической стоматологии имени А. А. Лимберга Северо-Западного государственного медицинского университета имени И. И. Мечникова, челюстно-лицевой хирург Всероссийского центра экстренной и радиационной медицины имени А. М. Никифорова, Санкт-Петербург, Российская Федерация  
 Для переписки: [morand830320@mail.ru](mailto:morand830320@mail.ru)  
 ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5028-4609>

**Муратов Игорь Васильевич**, кандидат медицинских наук, ассистент кафедры челюстно-лицевой хирургии и хирургической стоматологии имени А. А. Лимберга Северо-Западного государственного медицинского университета имени И. И. Мечникова, врач челюстно-лицевой хирург Детской городской клинической больницы №5 имени Н. Ф. Филатова, Санкт-Петербург, Российская Федерация  
 Для переписки: [Igor.Muratov@szgmu.ru](mailto:Igor.Muratov@szgmu.ru)  
 ORCID: <https://orcid.org/0009-0009-4631-9811>

## INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

### Corresponding author:

**Nina I. Makovskaya**, DDS, PhD, Associate Professor, Department of the Maxillofacial and Oral Surgery, North-Western State Medical University named after I. I. Mechnikov, Maxillofacial Surgeon, The Nikiforov Russian Center of Emergency and Radiation Medicine (NRCERM), Saint Petersburg, Russian Federation.  
 For correspondence: [morand830320@mail.ru](mailto:morand830320@mail.ru)  
 ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5028-4609>

**Igor V. Muratov**, DDS, PhD, Assistant Professor, Department of the Maxillofacial and Oral Surgery, North-Western State Medical University named after I. I. Mechnikov, Maxillofacial Surgeon, N. F. Filatov Children's City Clinical Hospital No. 5, St. Petersburg, Russia, Saint Petersburg, Russian Federation  
 For correspondence: [Igor.Muratov@szgmu.ru](mailto:Igor.Muratov@szgmu.ru)  
 ORCID: <https://orcid.org/0009-0009-4631-9811>

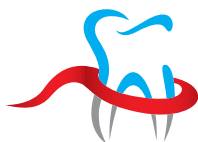
**Вклад авторов в работу.** Все авторы подтверждают соответствие своего авторства международным критериям ICMJE, а также согласны принять на себя ответственность за все аспекты работы: Маковская Н. И. – разработка концепции, написание рукописи; Муратов И. В. Визуализация результатов, проведение исследования.

**Authors' contribution.** All authors confirm that their contributions comply with the international ICMJE criteria and agree to take responsibility for all aspects of the work. N. I. Makovskaya – conceptualization, writing; I. V. Muratov – visualisation, investigation.

**Поступила / Article received 15.08.2025**  
*Поступила после рецензирования / Revised 11.09.2025*  
*Принята к публикации / Accepted 24.09.2025*



РОССИЙСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ  
МЕДИЦИНЫ



РОССИЙСКАЯ  
ПАРОДОНТОЛОГИЧЕСКАЯ  
АССОЦИАЦИЯ

III Всероссийский конгресс с международным участием



## Общемединские аспекты здоровья полости рта

Дата проведения: 19 декабря

Место проведения: Отель «Москва Красносельская»  
Москва, ул. Верхняя Красносельская, д.11А, стр. 4

### КООРДИНАТОРЫ

БОГАТЫРЕВА РАДИМА МУРАДИНОВНА  
+7 926 125 3724

БЛАШКОВА ЮЛИЯ ВАЛЕРЬЕВНА  
+7 917 394 2869



[dentconf.ru](http://dentconf.ru)  
[rpa@rsparo.ru](mailto:rpa@rsparo.ru)