

КЛИНИЧЕСКАЯ СТОМАТОЛОГИЯ

ЕЖЕКВАРТАЛЬНЫЙ ЖУРНАЛ ДЛЯ СТОМАТОЛОГОВ - ПРАКТИКОВ

Clinical Dentistry (Russia)

dGunTM
DENTIST

НОВЫЙ ИНЪЕКТОР НА РОССИЙСКОМ РЫНКЕ

ПОЧЕМУ ВЫБИРАЮТ **DENTIST dGun**?

- Выпускается со всеми анестетиками, зарегистрированными в РФ.
- Специально разработанная теплая цветовая гамма инъектора существенно снижает психологический барьер и страх пациента перед анестезией.
- Улучшенный визуальный контроль аспирационной пробы тест за счет сквозного отверстия в защитном колпачке, совмещенным с отверстием на корпусе инъектора.
- Специальные насечки, предотвращающие скольжение пальцев врача. Существенно повышает качество работы.
- Стерилизуется оксидом этилена. Срок хранения 5 лет.
- Не требует маркировки в системе «Честный знак».
- Удобный информативный сайт для заказов.

ООО «Уральская Медицинская Компания»
426008, УР, г. Ижевск, ул. Коммунаров, 355
denttorg@gmail.com; info@denttorg.ru
тел.: +7 (3412) 97-09-79
+7 (3412) 26-05-19
+7 (982) 119-91-87

Бесплатный номер по России: 8-800-250-99-74



Подписывайтесь на официальный канал с полезной информацией для управленцев в стоматологии, с обсуждением сложных случаев в стоматологической практике



uralmedcom.ru
dgun.online

6

Антиадгезивное и антимикробное действие покрытия из оксида титана с кристаллической структурой анатаз в экспериментах *in vitro* для имплантируемых медицинских изделий

14

Влияние гипергликемии при сахарном диабете I типа у детей 7–12 лет на состояние тканей пародонта при остром пародонтите

37

Особенности функциональной активности антиоксидантных ферментов в ротовой жидкости больных с афтозным стоматитом на фоне терапии

60

Сравнительная оценка качества пломбирования каналов зубов отечественными и зарубежными материалами

78

Влияние вакцинации против COVID-19 на состояние тканей пародонта

114

Mechanical properties of aesthetic nickel-titanium wires before and after clinical use

134

Проблема ранней реабилитации пациентов с переломом нижней челюсти и их осложнениями (обзор)

ХОЛИСАЛ®

гель стоматологический

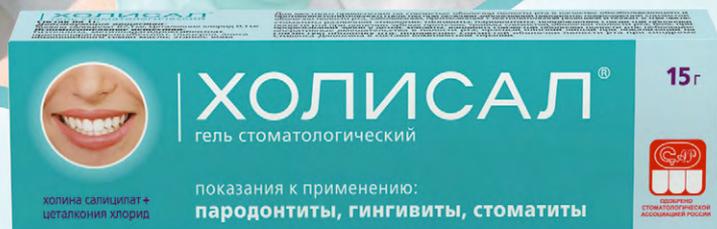
**ПРЯМОЕ ДЕЙСТВИЕ НА ВОСПАЛЕНИЕ
И ОСНОВНЫХ ВОЗБУДИТЕЛЕЙ**

Комплексное действие
против воспаления, боли
и основных возбудителей*
заболеваний

**ОКАЗЫВАЕТ ПРЯМОЕ
ПРОТИВОВОСПАЛИТЕЛЬНОЕ
ДЕЙСТВИЕ, ПОМОГАЯ СНИЖАТЬ
СИМПТОМЫ ВОСПАЛЕНИЯ¹**

**ДЕЙСТВИЕ ПРОТИВ БОЛИ
МОЖЕТ НАЧИНАТЬСЯ ЧЕРЕЗ
2-3 МИНУТЫ И ДЛИТЬСЯ
ДО 8 ЧАСОВ****

**ПОМОГАЕТ БОРЬБЫ
С ПРИЧИНАМИ ЗАБОЛЕВАНИЙ
(БАКТЕРИЯМИ, ГРИБАМИ,
ВИРУСАМИ)¹**



*Бактерии, грибы, вирусы.

**Согласно инструкции по медицинскому применению анальгезирующее действие наступает через 2-3 минуты, при этом его продолжительность составляет 2-8 часов.

1. Инструкция по медицинскому применению препарата Холисал®.

РЕКЛАМА. ООО «Бауш Хелс», <https://bauschhealth.ru> / Холисал®, гель стоматологический, 10/15 г. РУ П № 012118/01 от 24.08.2010.

RUS-STO-SAC-SAC-11-2022-3989.

МАТЕРИАЛ ПРЕДНАЗНАЧЕН ДЛЯ ФАРМАЦЕВТИЧЕСКИХ И МЕДИЦИНСКИХ СПЕЦИАЛИСТОВ.

БЕЛОДЕЗ

двухкомпонентный набор

«Белодез» жидкость 3% -
раствор гипохлорита натрия
для антисептической обработки
корневых каналов



«Белодез активатор» или «Белодез
активатор плюс» — раствор
для понижения поверхностного
натяжения жидкости

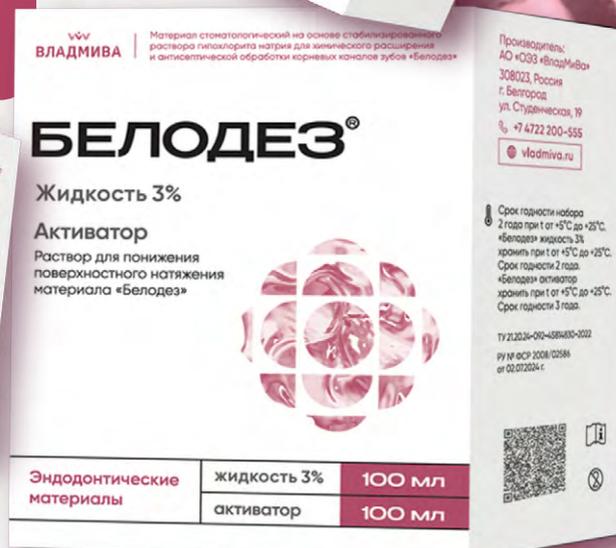
Новая форма выпуска наборов

жидкость 30 100 мл

активатор 30 100 мл

жидкость 30 100 мл

активатор плюс 5 10 мл





Научно-практический рецензируемый журнал «Клиническая стоматология» включен в Перечень ведущих российских рецензируемых научных журналов и изданий (ВАК), в ядро РИНЦ, в базу данных Russian Science Index на платформе Web of Science, в базу данных Scopus.

№ 3/2024

С 2018 г. выходит при спонсорской поддержке генерального директора «ВладМиВы» проф. Владимира Петровича Чуева

Главные редакторы

С.Ю. Иванов, член-корр. РАН, д.м.н., профессор, зав. кафедрой челюстно-лицевой хирургии Первого МГМУ им. И.М. Сеченова, зав. кафедрой челюстно-лицевой хирургии и хирургической стоматологии медицинского института РУДН.
Ответственный за разделы: хирургическая стоматология, имплантология, ортопедическая стоматология, ортодонтия, обезболивание в стоматологии, организация здравоохранения и общественное здоровье.

И.М. Рабинович, д.м.н., профессор, заведующий отделом терапевтической стоматологии ЦНИИСиЧЛХ; зав. кафедрой терапевтической стоматологии РМАНПО, заслуженный врач РФ.

Ответственный за разделы: терапевтическая стоматология, заболевания слизистой оболочки рта, пародонтология, эстетическая стоматология, эндодонтия, детская стоматология.

Научный редактор

А.М. Цициашвили, д.м.н., профессор кафедры пропедевтики хирургической стоматологии Российского университета медицины.

Ответственный секретарь

Ю.Л. Васильев, д.м.н., профессор кафедры оперативной хирургии и топографической анатомии Первого МГМУ им. И.М. Сеченова.

Редколлегия

С.И. Абакаров, член-корр. РАН, д.м.н., профессор, зав. кафедрой ортопедической стоматологии, декан стоматологического факультета РМАНПО.

Н.Н. Аболмасов, д.м.н., профессор кафедры ортопедической стоматологии с курсом ортодонтии Смоленского университета.

И.М. Байриков, член-корр. РАН, д.м.н., профессор, зав. кафедрой челюстно-лицевой хирургии и стоматологии СамГМУ.

И.П. Балмасова, д.м.н., профессор, зав. лабораторией патогенеза и методов лечения инфекционных заболеваний Научно-исследовательского медико-стоматологического института Российского университета медицины.

А.А. Бахмет, д.м.н., профессор кафедры анатомии человека Первого МГМУ им. И.М. Сеченова.

Е.А. Булычева, Master of Science, д.м.н., профессор кафедры стоматологии ортопедической и материаловедения с курсом ортодонтии ПСПбГМУ им. И.П. Павлова.

В.Д. Вагнер, д.м.н., профессор, зав. отделом организации стоматологической помощи, лицензирования и аккредитации ЦНИИСиЧЛХ.

С.И. Гажва, д.м.н., профессор, зав. кафедрой стоматологии Приволжского исследовательского медицинского университета (Нижний Новгород).

Р.Ш. Гветадзе, член-корр. РАН, д.м.н., профессор, директор НИИ стоматологии Российского университета медицины, заслуженный врач РФ.

С.Н. Гонтарев, д.м.н., профессор, зав. кафедрой детской стоматологии НИУ БелГУ.

Л.А. Григорьянц, д.м.н., профессор кафедры стоматологии РУДН.

Л.П. Кисельникова, д.м.н., профессор, зав. кафедрой детской стоматологии Российского университета медицины, главный внештатный специалист Департамента здравоохранения Москвы по детской стоматологии.

Д.А. Лежнев, д.м.н., профессор, зав. кафедрой лучевой диагностики Российского университета медицины, вице-президент РОО «Общество рентгенологов, радиологов и специалистов ультразвуковой диагностики в Москве», эксперт научно-технической сферы НИИ РИНКЦЭ.

С.А. Николаенко, д.м.н., профессор, директор ООО «Клиника профессора Николаенко» и ЦДПО «Профессорская практика», руководитель медико-производственного центра «Эпитетика» (Красноярск)

В.Н. Олесова, д.м.н., профессор, проректор по научной работе Академии постдипломного образования ФНКЦ ФМБА РФ, зав. кафедрой стоматологии медико-биологического университета ФМБЦ им. А.И. Бурназяна ФМБА РФ.

Г.Б. Оспанова, д.м.н., научный консультант ЦНИИСиЧЛХ.

Л.Ю. Плахтий, д.м.н., профессор, зав. кафедрой микробиологии с вирусологией и иммунологией Северо-Осетинской государственной медицинской академии Кабардино-Балкарского университета.

С.А. Рабинович, д.м.н., профессор, зав. кафедрой обезболивания в стоматологии Российского университета медицины.

Г.С. Рунова, к.м.н., доцент кафедры пародонтологии Российского университета медицины.

А.Н. Ряховский, д.м.н., профессор, консультант отдела ортопедической стоматологии ЦНИИСиЧЛХ.

Р.А. Салеев, д.м.н., профессор кафедры ортопедической стоматологии, декан стоматологического факультета КГМУ, главный врач стоматологической поликлиники КГМУ.

А.Б. Слабковская, д.м.н., профессор кафедры ортодонтии Российского университета медицины.

В.Н. Царев, д.м.н., профессор, зав. кафедрой микробиологии, вирусологии, иммунологии и директор Научно-исследовательского медико-стоматологического института Российского университета медицины.

В.Н. Чиликин, д.м.н., профессор, научный консультант НИКИЭТ.

Р.М. Ахмедбейли, д.м.н., профессор кафедры терапевтической стоматологии Азербайджанского медицинского университета, президент Азербайджанской ассоциации эстетической стоматологии (Баку, Азербайджан).

Ш. Дирикан-Ипчи, д.м.н., профессор, зав. кафедрой пародонтологии и директор института последипломного образования университета Алтынбаш (Стамбул, Турция).

Т. Ичинохе, профессор, зав. кафедрой анестезиологии в стоматологии Токийского стоматологического колледжа (Япония).

С. Маламед, профессор стоматологического факультета Университета Южной Калифорнии, председатель общества «Анестезия и медицина» (Лос-Анджелес США).

Б.К. Поту, доцент кафедры анатомии человека Университета Персидского залива (Бахрейн).

С.П. Рубникович, член-корр. Национальной академии наук, д.м.н., профессор, ректор Белорусского государственного медицинского университета (Минск, Белоруссия).

М. Соломонов, д.м.н., профессор, директор программы последипломного образования по эндодонтии департамента эндодонтии госпиталя АОИ «Шиба» (Тель-ха-Шомер, Израиль).

Л. Тестарелли, д.м.н., доцент эндодонтии и реставрации кафедры стоматологии и челюстно-лицевой хирургии университета «Сапиенца» (Рим, Италия).

■ МИКРОБИОЛОГИЯ

В.Н. Царев, М.С. Подпорин, Т.В. Царева, В.В. Царева, М.Г. Козодаев, Е.В. Ипполитов **6**
 Антиадгезивное и антимикробное действие покрытия из оксида титана с кристаллической структурой анатаз в экспериментах in vitro для имплантируемых медицинских изделий

■ ДЕТСКАЯ СТОМАТОЛОГИЯ

С.Н. Гонтарев, И.С. Гонтарева, А.А. Богданова, А.И. Степанова **14**
 Влияние гипергликемии при сахарном диабете I типа у детей 7—12 лет на состояние тканей пародонта при остром пародонтите

■ ТЕРАПИЯ

С.К. Матело, С.В. Апресян, А.Г. Степанов, А.В. Акулович **20**
 Экспериментальная оценка абразивного износа эталонного керамического образца при использовании разных зубных профилактических средств

■ БОЛЕЗНИ СЛИЗИСТОЙ ОБОЛОЧКИ РТА

И.Н. Усманова, И.А. Лакман, Л.П. Герасимова, И.А. Галимова, А.Н. Ишмухаметова, А.П. Акоюн, М.А. Аль, Е.Ю. Старцева, Ю.Л. Васильев **28**
 Оценка отдаленных результатов влияния стоматологического геля на основе холина салицилата и цеталкония хлорида в комплексе местного лечения рецидивирующих афт полости рта у пациентов на фоне клинических проявлений классических и опосредованных гиперсекреторных заболеваний желудочно-кишечного тракта

О.В. Тарасова, О.Н. Павлова, О.Н. Гуленко, Н.Н. Желонкин, А.А. Девяткин, М.А. Постников, Д.А. Трунин, А.О. Зубарева **37**
 Особенности функциональной активности антиоксидантных ферментов в ротовой жидкости больных с афтозным стоматитом на фоне терапии

■ РЕСТАВРАЦИЯ

Ф.Р. Ахмедбейли, Р.М. Ахмедбейли, М. Эрсой **45**
 Эффект глазурирования и термоциклирования на микротвердость различных фрезерованных керамических ламинатных виниров под наблюдением сканирующего электронного микроскопа

■ ЭНДОДОНТИЯ

А.П. Педоретц, А.Г. Пиляев, В.А. Клёмин, О.В. Шабанов, С.И. Максютенко **52**
 Влияние внутриканальной медикаментозной терапии на содержание провоспалительных интерлейкинов в экссудате корневого канала в зубах с экспериментальным периодонтитом

В.Ю. Вашнева, Л.Ю. Орехова, Т.В., М.С. Евченко **60**
 Сравнительная оценка качества пломбирования каналов зубов отечественными и зарубежными материалами

■ ПАРОДОНТОЛОГИЯ

Д.А. Моисеев, И.С. Копецкий, О.Ю. Гусева, Е.Е. Фаустова, А.А. Оглобин, Р.М. Кулиев, В.О. Востриков, Д.В. Рахманкулов **66**
 Анализ причин развития и особенностей течения рецессии десны при различных клинических состояниях

А.А. Ремизова, Ю.И. Назарова, М.Г. Дзгоева, Г.Г. Марьин, А.К. Фардзинова **78**
 Влияние вакцинации против COVID-19 на состояние тканей пародонта

■ ОРТОПЕДИЯ

Д.А. Трунин, А.М. Нестеров, М.И. Садыков, М.Р. Сагиров, Д.И. Дмитриев, Н.Ш. Мусаев **84**
 Анализ напряженно-деформированного состояния при восстановлении отсутствующей клинической коронки

■ ГНАТОЛОГИЯ

С.В. Бейнарлович, О.И. Филимонова, М.А. Изосимова, В.А. Фанакин, Д.А. Тезиков **90**
 Особенности биоэлектрической активности собственно жевательных и височных мышц у пациентов с различными уровнями тревожности, имеющих дисфункцию височно-нижнечелюстных суставов

И.А. Бутюгин, Е.А. Булычева, В.Н. Трезубов, И.С. Найданова, Ю.В. Алпатьева, Д.С. Булычева **98**
 Статистическая характеристика электрической активности жевательных мышц при их функциональных нарушениях и патологии опорных тканей зубов

Л.А. Игнатьева, Н.Х. Хамитова, Ю.Ю. Якимова, М.Н. Хадыева, Е.А. Петрищенко **108**
 Зависимость между дисфункцией ВНЧС и анатомией латеральной крыловидной мышцы

■ ОРТОДОНТИЯ

А.С. Патил, М. Гера, С. Шарма, П.Д. Хемгуд, А. Сабане **114**
 Механические свойства эстетических никель-титановых дуг до и после клинического применения

Д.С. Булычева **118**
 Комбинированное лечение детей с мезиальным прикусом (сочетание традиционной терапии и кинезиологического тейпирования)

И.П. Панаиотов, А.Б. Слабковская, Р.Р. Магомедов, Л.С. Персин **125**
 Популяционно-эпидемиологическое рандомизированное клиническое исследование гармоничного развития высоты нижней части лица человека методом 3D-цефалометрии. Часть I. Индивидуальная норма

■ ХИРУРГИЯ

Л.У. Валиева, А.С. Панкратов, О.Р. Орлова, И.В. Барышников **134**
 Проблема ранней реабилитации пациентов с переломом нижней челюсти и их осложнениями (обзор)

М.С. Малых, Н.В. Подгорная, Д.Н. Легостаев, Р. Сармадиан, А.В. Лопатин, О.Ю. Алешкина **142**
 Посттравматическая деформация нижней челюсти, обусловленная вторичным смещением отломков: клинический случай

■ КЛИНИЧЕСКИЙ СЛУЧАЙ

Е.О. Бочковская, Н.Л. Мариенко **148**
 Клинический случай: осложненный коронково-корневой перелом постоянного зуба с несформированным корнем

Е.В. Кочурова, Е.О. Кудасова, О.Н. Рисованная, К.Г. Сеферян, О.Л. Полякова **155**
 Минимально инвазивное лечение дефекта эмали у пациентов молодого возраста

Учредители

**ВЛАДМИВА**

Группа компаний «ВладМиВа»

ТБИ
COMPANY

ООО «ТБИ Компания»

Издается при
информационной поддержке

Стоматологической Ассоциации России

Ассоциации торговых и промышленных
предприятий стоматологии
«Стоматологическая индустрия»**РЕДАКЦИЯ**

Шеф-редактор — М. В. Елисеева
melis1@yandex.ru, editor@kstorm.ru
 +7 916 596-89-62

Литературный редактор, корректор —
Е.И. Макеева
 Технический редактор, верстальщик,
 дизайнер — **А.А. Капитанников**

АДРЕС РЕДАКЦИИ

119002, Москва, Сивцев вражек, 29/16,
 оф. 205
 Тел.: +7 916 596-89-62

ПОДПИСАТЬСЯ НА ЖУРНАЛ
 МОЖНО В АГЕНТСТВАХ:

«КНИГА-СЕРВИС» — ИНДЕКС E43036;
 «ПРЕССА РОССИИ» — ИНДЕКС 43036;
 «ПОЧТА РОССИИ» — ИНДЕКС ПС059;
 «УРАЛ-ПРЕСС» — ИНДЕКС 46329.

Журнал зарегистрирован в Министерстве
 РФ по делам печати, телерадиовещания
 и средств массовых коммуникаций. Сви-
 детельство о регистрации ПИ № 77-1934

Все публикуемые статьи рецензируются. Статья может быть опубликована только после получения положительной экспертной оценки не менее чем от двух рецензентов.

Ответственность за содержание рекламных материалов несет рекламодатель. Ответственность за достоверность приводимых в опубликованных материалах сведений несут авторы статей.

Перепечатка только с письменного разрешения редакции. Эксклюзивные материалы журнала являются собственностью ООО «Клиническая стоматология».

Тираж 4000 экз. Цена свободная.

© ООО «Клиническая стоматология», 2024



The scientific and practical peer-reviewed journal "Clinical Dentistry (Russia)" is included into the Russian peer-reviewed scientific journals and publications leading list (HAC), in the core of the RSCI, in the Russian Science Index database on the Web of Science platform, and in the Scopus.

№ 3/2024

As of 2018, sponsored by Prof. Vladimir CHUEV, General Director of VladMiVa Company

Chief editors

Ivanov S.Yu., Russian Academy of Science corresponding member, Doctor of Science in Medicine, full professor of the Maxillofacial surgery Department at Sechenov University (Moscow, Russia); full professor of the Maxillofacial surgery and surgical dentistry Department at RUDN University (Moscow, Russia)

Accountable for following sections: *surgical dentistry, implantology, orthopedic dentistry, orthodontics, analgesia in dentistry, health management and public health.*

Rabinovich I.M., Doctor of Science in Medicine, full professor of the Therapeutic dentistry Department at Central Research Institute of Dental and Maxillofacial Surgery (Moscow, Russia); full professor of the Therapeutic dentistry Department at Russian Medical Academy of Continuous Professional Education (Moscow, Russia).

Accountable for following sections: *therapeutic dentistry, oral mucosa diseases, periodontics, aesthetic dentistry, endodontics, paediatric dentistry.*

Science editor

Tsitsiashvili A.M., Doctor of Science in Medicine, professor of the Propaedeutics of Surgical dentistry Department at the Russian University of Medicine (Moscow, Russia).

Executive secretary

Vasil'ev Yu.L., Doctor of Science in Medicine, full professor of the Operative surgery and topographic anatomy department at Sechenov university (Moscow, Russia).

Editorial board

Abakarov S.I., Russian Academy of Science corresponding member, Doctor of Science in Medicine, full professor of the Prosthodontics Department, dean of the Dentistry department at the Russian Medical Academy of Continuing Professional Education (Moscow, Russia).

Abolmasov N.N., Russian Academy of Science corresponding member, Doctor of Science in Medicine, full professor of the Prosthodontics and orthodontics Department at the Smolensk State Medical University (Smolensk, Russia).

Bakhmet A.A., Doctor of Science in Medicine, full professor of the Human anatomy Department at the Sechenov university (Moscow, Russia).

Balmasova I.P., Doctor of Science in Medicine, full professor of the Infectious diseases pathogenesis and treatment Department at the Russian University of Medicine (Moscow, Russia).

Bayrikov I.M., Russian Academy of Science corresponding member, Doctor of Science in Medicine, full professor of the Maxillofacial surgery and dentistry Department at the Samara state medical university (Samara, Russia).

Bulycheva E.A., MSc, PhD in medical sciences, full professor of the Prosthodontics and material science Department at the Pavlov University (Saint-Petersburg, Russia).

Chilikin V.N., Doctor of Science in Medicine, full professor, scientific advisor of N.A. Dollezhal Research and Development Institute of Power Engineering (Moscow, Russia).

Gazhva S.I., Doctor of Science in Medicine, full professor of the Dentistry Department at the Privolzhsky Research Medical University (Nizhny Novgorod, Russia).

Gontarev S.N., Doctor of Science in Medicine, full professor of the Pediatric dentistry Department at the Belgorod State University, Russia (Belgorod, Russia).

Grigoriants L.A., Doctor of Science in Medicine, professor of the Dentistry Department at the RUDN University (Moscow, Russia).

Gvetadze R.Sh., Russian Academy of Science corresponding member, Doctor of Science in Medicine,

full professor, director of the Dental Research Institute at the Russian University of Medicine (Moscow, Russia).

Kiselnikova L.P., Doctor of Science in Medicine, full professor of the Paediatric dentistry department at the Russian University of Medicine (Moscow, Russia).

Lezhnev D.A., Doctor of Science in Medicine, full professor of the Radiodiagnosis Department at the Russian University of Medicine, vice-president of the "Moscow society of radiologists and ultrasound specialists," scientific expert of the Republican research and consulting center of expertise (Moscow, Russia).

Nikolaenko S.A., Doctor of Science in Medicine, professor, director of the "Prof. Nikolaenko Clinic" and "Professorial Practice" training center, head of the "Epithetics" medical production facility (Krasnoyarsk, Russia).

Olesova V.N., Doctor of Science in Medicine, full professor, vice-rector for science of the Postgraduate education Academy at the Federal Scientific and Practical Center (Moscow, Russia); head of the Dentistry department at the Medicine and Biology University of the Federal agency for medicine and biology (Moscow, Russia).

Ospanova G.B., Doctor of Science in Medicine, scientific advisor of the Central research institute of dental and maxillofacial surgery (Moscow, Russia).

Plakhtiy L.Yu., Doctor of Science in Medicine, full professor of the Microbiology, virology and immunology Department at the North-Ossetian State Medical Academy (Vladikavkaz, Russia).

Rabinovich S.A., Doctor of Science in Medicine, full professor of the Pain management in dentistry Department at the Russian University of Medicine (Moscow, Russia).

Runova G.S., PhD in Medical Sciences, associate professor of the Periodontology Department at the Russian University of Medicine (Moscow, Russia).

Ryakhovsky A.N., Doctor of Science in Medicine, full professor, consultant in the Division of Orthopedic Dentistry of the Central research institute of dental and maxillofacial surgery (Moscow, Russia).

Saleev R.A., Doctor of Science in Medicine, professor of the Prosthodontics department at Kazan State Medical University, chief doctor of the University Dental Clinic (Kazan, Russia).

Slabkovskaya A.B., Doctor of Science in Medicine, full professor of Prosthodontics Department at the Russian University of Medicine (Moscow, Russia).

Tsarev V.N., Doctor of Science in Medicine, full professor of the Microbiology, virology, immunology department, director of the Medico-dental research Institute at the Moscow State University of Medicine and Dentistry (Moscow, Russia).

Vagner V.D., Doctor of Science in Medicine, full professor of the Dental service organization, licensing and accreditation department at the Central research institute of dental and maxillofacial surgery (Moscow, Russia).

Ahmedbeyli R.M., DDS, MD, PhD, DMSci, professor of the Therapeutic dentistry Department at the Azerbaijan Medical University, President of the Azerbaijan Association of Esthetic Dentistry (Baku, Azerbaijan).

Dirikan İpçi Ş., PhD, professor of the Periodontology department, director of Postgraduate health science Institute at Altınbaş University (Istanbul, Turkey).

Ichinohe T., professor and chairman of the Dental anaesthesiology department at the Tokyo dental college (Tokyo, Japan).

Malamed S.F., professor of dentistry at the University of Southern California, the chairperson of the Anesthesia and medicine society (Los Angeles, USA).

Potu B.K., PhD, associate professor of the Anatomy Department at the Arabian Gulf University (Manama, Bahrain).

Rubnikovich S.P., National Academy of Science corresponding member, Doctor of Science in Medicine, professor, rector of the Belarusian State Medical University (Minsk, Belarus).

Solomonov M., DMD Endodontist, director of Postgraduate Endodontic Program at the IDF «Sheba» Medical Center (Tel-Ha-Shomer, Israel).

Testarelli L., PhD, associate professor of Dental Restorative and Endodontics of the Dentistry and Maxillofacial Sciences Department at the Sapienza University of Rome (Rome, Italy).

■ MICROBIOLOGY

V.N. Tsarev, M.S. Podporin, T.V. Tsareva,
V.V. Tsareva, M.G. Kozodaev, E.V. Ippolitov **6**
Antiadhesive and antimicrobial effect of titanium
oxide coating with anatase structure in vitro
experiments for medical implants

■ PAEDIATRIC DENTISTRY

S.N. Gontarev, I.S. Gontareva,
A.A. Bogdanova, A.I. Stepanova **14**
The effect of hyperglycemia in type I diabetes
mellitus in children aged 7–12 years on the condition
of periodontal tissues in acute periodontitis

■ THERAPY

S.K. Matelo, S.V. Apresyan,
A.G. Stepanov, A.V. Akulovich **20**
Experimental assessment of abrasive wear of hard
the reference ceramic sample when using various
dental prophylactics

■ ORAL MUCOSAL DISEASES

I.N. Usmanova, I.A. Lakman, L.P. Gerasimova,
I.A. Galimova, A.N. Ishmukhametova,
A.P. Akopyan, M.A. Al, E.Y. Startseva, Yu.L. Vasil'ev **28**
Evaluation of the long-term results of the effect
of different application adhesive agents
in the complex of local treatment of recurrent
aphthae of the oral cavity in patients against
the background of clinical manifestations
of classical and mediated hypersecretory diseases
of the gastrointestinal tract

O.V. Tarasova, O.N. Pavlova, O.N. Gulenko,
N.N. Zhelonkin, A.A. Deviatkin, M.A. Postnikov,
D.A. Trunin, A.O. Zubareva **37**
Peculiarities of functional activity of antioxidant
enzymes in oral fluid of patients with aphthous
stomatitis during therapy

■ RESTORATION

F.R. Ahmedbeyli, R.M. Ahmedbeyli, M. Ersoy **45**
The effect of glazing and thermocycling
on microhardness of different milled ceramic
laminate veneers with SEM observations

■ ENDODONTICS

A.P. Pedorets, A.G. Pilyaev, V.A. Klyomin,
O.V. Shabanov, S.I. Maksyutenko **52**
Influence of intracanal drug therapy on the content
of proinflammatory interleukins in root canal
exudate in teeth with experimental apical
periodontitis

V.Y. Vashneva, L.Yu. Orekhova,
T.V. Porkhun, M.S. Evchenko **60**
Comparative assessment of the quality of dental
canal filling with domestic and foreign materials

■ PERIODONTOLOGY

D.A. Moiseev, I.S. Kopetsky, O.Yu. Guseva,
E.E. Faustova, A.A. Ogloblin, R.M. Kuliev,
V.O. Vostrikov, D.V. Rakhmankulov **66**
Analysis of the causes and features of the course
of gum recession in various clinical conditions

A.A. Remizova, J.I. Tingaeva,
M.G. Dzgoeva, G.G. Mar'in, A.K. Fardzinova **78**
The effect of vaccination against COVID-19
on the condition of periodontal tissues

■ PROSTHODONTICS

D.A. Trunin, A.M. Nesterov, M.I. Sadykov,
M.R. Sagirov, D.I. Dmitriev, N.S. Musaev **84**
Analysis of the stress-strain state in the restoration
of a missing clinical crown

■ GNATHOLOGY

S.V. Beinarovich, O.I. Filimonova,
M.A. Izosimova, V.A. Fanakin, D.A. Tezikov **90**
Features of the bioelectric activity of the masticatory
and temporal muscles proper in patients with
different levels of anxiety with dysfunction
of the temporomandibular joints

I.A. Butyugin, E.A. Bulycheva, V.N. Trezubov,
I.S. Naidanova, Ju.V. Alpatyeva, D.S. Bulycheva **98**
The statistical characteristics of the electrical activity
of the masticatory muscles in their functional
impairments and pathology of the supporting
tissues of the teeth

L.A. Ignateva, N.Kh. Khamitova,
Yu.Yu. Yakimova, M.N. Khadyeva,
E.A. Petrishchenko **108**
The relationship between TMJ dysfunction
and the anatomy of the lateral pterygoid muscle

■ ORTHODONTICS

A.S. Patil, M. Gera,
S. Sharma, P.D. Hemgude, A. Sabane **114**
Mechanical properties of aesthetic nickel-titanium
wires before and after clinical use

D.S. Bulycheva **118**
Combined treatment of children with class III
malocclusion (combination of traditional therapy
and kinesiological taping)

I.P. Panaiotov, A.B. Slabkovskaya,
R.R. Magomedov, L.S. Persin **125**
Population-epidemiological randomized clinical
study of harmonious development of the lower face
height by 3D cephalometry. Part I. Individual rate

■ SURGERY

L.U. Valieva, A.S. Pankratov,
O.R. Orlova, I.V. Baryshnikov **134**
The problem of early rehabilitation of patients
with injuries of the maxillofacial region and their
complications (review)

M.S. Malykh, N.V. Podgornaya,
D.N. Legostaev, A.V. Lopatin, O.Yu. Aleshkina **142**
Post-traumatic deformation of the mandible caused
by secondary displacement of fragments. Clinical
case

■ CLINICAL CASE

E.O. Bochkovskaya, N.L. Marienko **148**
Clinical case: complicated crown-root fracture
of a tooth with an immature root

E.V. Kochurova, E.O. Kudasova,
O.N. Risovannaya, K.G. Seferyan, O.L. Polyakova **155**
Minimally invasive treatment of enamel defect

Founders



VLADMIVA

"VladMiVa" company group

TBI
COMPANY

"TBI Company" LLC

Supported by



Russian Dentistry Association

Association of commercial and industrial
enterprises of dentistry "Dental industry"

EDITORIAL

Editor-in-Chief: Marina Eliseeva

melis1@yandex.ru, editor@kstom.ru

Tel: +7 916 596-89-62

Proofreader, copy editor: Elena Makeeva

Tech. editor, layout and pre-press

master: Anton Kapitannikov

PUBLISHER ADDRESS:

Sivtsev Vrazhek per., 29/16, office 205,
119002, Moscow, Russia
Tel: +7 916 596-89-62FOREIGN READERS BETTER WOULD
SUBSCRIBE TO THE HIGH-QUALITY PRINT
VERSION OF OUR JOURNAL VIA EDITORIAL
OFFICE.The journal is registered in the Department
of press, broadcasting and mass media of the
Russian Federation. Registration certificate:
PR № 77-1934All published articles are reviewed. An
article can be published only after receiving
a positive expert assessment from at least
of 2 reviewers.The advertiser is responsible for the adver-
tising materials content. The article's authors
are responsible for the accuracy of the infor-
mation provided in the published materials.
Reprints permitted only with the written
permission of the editorial board. "Clinical
dentistry" journal exclusive materials are
the property of LLC "Clinical dentistry".Circulation is 4000 copies. Free price.
© "Clinical Dentistry (Russia)", 2024

DOI: 10.37988/1811-153X_2024_3_6

[В.Н. Царев](#)¹,

д.м.н., профессор, зав. кафедрой микробиологии, вирусологии, иммунологии, директор НИМСИ

[М.С. Подпорин](#)¹,

к.м.н., м.н.с. лаборатории молекулярно-биологических исследований

[Т.В. Царева](#)¹,

к.м.н., доцент кафедры микробиологии, вирусологии, иммунологии

[В.В. Царева](#)¹,

научный сотрудник лаборатории экспериментальной и клинической офтальмологии

[М.Г. Козодаев](#)²,

к. ф.-м. н., с.н.с. Центра коллективного пользования уникальным научным оборудованием в области нанотехнологий

[Е.В. Ипполитов](#)¹,

д.м.н., профессор, ведущий научный сотрудник лаборатории молекулярно-биологических исследований

¹ Российский университет медицины, 127006, Москва, Россия² МФТИ, 141701, Долгопрудный, Россия**ДЛЯ ЦИТИРОВАНИЯ:**

Царев В.Н., Подпорин М.С., Царева Т.В., Царева В.В., Козодаев М.Г., Ипполитов Е.В. Антиадгезивное и антимикробное действие покрытия из оксида титана с кристаллической структурой анатаз в экспериментах *in vitro* для имплантируемых медицинских изделий. — *Клиническая стоматология*. — 2024; 27 (3): 6—13.
DOI: 10.37988/1811-153X_2024_3_6

Антиадгезивное и антимикробное действие покрытия из оксида титана с кристаллической структурой анатаз в экспериментах *in vitro* для имплантируемых медицинских изделий

Аннотация. Совокупность прочностных характеристик титановых сплавов, в частности Ti6Al4V, и выраженные биоактивные свойства покрытия из оксида титана представляют значительный интерес для их совместного использования в медицинских конструкциях, что обуславливает необходимость изучения их антиадгезивных и антимикробных свойств. Приоритетное значение данная проблема приобретает при протезировании суставов (тазобедренного, коленного), сложном протезировании в челюстно-лицевой области (при огнестрельных и осколочных ранениях), а также при ортопедической коррекции после хирургических операций головы и шеи. **Цель исследования** — определение адгезии микроорганизмов к образцам титанового сплава Ti6Al4V ELI (стандарт ASTM F136) с различной обработкой поверхности, в том числе с покрытием из оксида титана с кристаллической структурой анатаз, полученного методом атомно-слоевого осаждения. **Материалы и методы.** Изучены свойства образцов из титанового сплава Ti6Al4V с различными видами обработки поверхности, включающей нанесение покрытия TiO₂ с кристаллической структурой анатаз (образцы подготовлены ООО «КОНМЕТ», Москва), которые рассматриваются как вероятные кандидаты для проведения сложного ортопедического лечения пациентов различного профиля (в частности с использованием дентальных имплантатов и искусственных суставов). Использованы микробиологические и молекулярно-биологические методы, которые позволяют количественно оценить показатели микробной адгезии *in vitro* к исследуемым образцам. **Результаты.** Впервые получены результаты сравнительной оценки степени адгезии санитарно-значимых микроорганизмов (*Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, *Candida albicans*) и анаэробных бактерий (*Actinomyces israelii*, *Porphyromonas gingivalis*, *Fusobacterium necroforum*) к образцам из титанового сплава Ti6Al4V с покрытием из оксида титана с кристаллической структурой анатаз, полученного методом атомно-слоевого осаждения. **Заключение.** Наиболее низкие значения адгезии для большинства тестируемых микроорганизмов, включая пародонтопатогенные виды анаэробных бактерий и дрожжевых грибов рода *Candida*, выявлены при использовании образцов из сплава Ti6Al4V с покрытием TiO₂ с кристаллической структурой анатаз, что можно трактовать как бактерицидные и фунгицидные свойства данного покрытия.

Ключевые слова: оксид титана, кристаллическая структура, анатаз, адгезия микробов, ESKAPE-штаммы, анаэробные виды, дрожжевые грибы

[V.N. Tsarev](#)¹,

Doctor of Science in Medicine, full professor of the Microbiology, virology, immunology department, director of the Medico-dental research Institute

[M.S. Podporin](#)¹,

PhD in Medical Sciences, researcher at the Molecular biology research Laboratory

[T.V. Tsareva](#)¹,

PhD in Medical Sciences, associate professor of the Microbiology, virology, immunology Department

[V.V. Tsareva](#)¹,

researcher at the Laboratory of experimental and clinical ophthalmology

Antiadhesive and antimicrobial effect of titanium oxide coating with anatase structure in *in vitro* experiments for medical implants

Annotation. The combination of strength characteristics of titanium alloys, in particular Ti6Al4V, as well as the pronounced bioactive properties of titanium oxide coatings are of significant interest for their joint use in medical structures, which makes necessary to examine their anti-adhesive and antimicrobial properties. This problem takes priority in prosthetics of joints (hip, knee), complex prosthetics in the maxillofacial region (for gunshot and shrapnel wounds), as well as in orthopedic correction after head and neck surgery. **Purpose of the study** — determination of adhesion of microorganism strains to samples of titanium alloy Ti6Al4V ELI (ASTM F136 standard) with various types of the surface treatment, including titanium oxide coating with an anatase crystalline structure obtained via atomic layer deposition. **Materials and methods.** Properties of titanium

M.G. Kozodaev²,

Ph.D in Physical and Mathematical Sciences, senior researcher at the Center of shared facilities in nanotechnology

E.V. Ippolitov¹,

Doctor of Science in Medicine, professor, leading researcher of the Molecular biology research Laboratory

¹ Russian University of Medicine, 127006, Moscow, Russia

² MIPT, 141701, Dolgoprudny, Russia

alloy Ti6Al4V samples with various types of surface treatment, including the growth of a TiO₂ coating with an anatase crystalline structure (samples prepared by CONMET LLC, Moscow), were studied, which are considered as likely candidates for complex orthopedic treatment of patients of various profiles (in particular, using dental implants and artificial joints). Microbiological and molecular biological methods were used, which make it possible to quantify the indicators of microbial adhesion in vitro to the test samples. **Results.** For the first time, the results of a comparative assessment of adhesion degree of sanitary-important microorganisms (*Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, *Candida albicans*) and anaerobic bacteria (*Actinomyces israelii*, *Porphyromonas gingivalis*, *Fusobacterium necroforum*) to samples made of Ti6Al4V alloy with titanium oxide anatase coating have been obtained. **Conclusion.** The lowest adhesion values for all tested strains of microorganisms, including periodontal pathogenic species of anaerobic bacteria and yeast fungi of the genus *Candida*, were detected when using Ti6Al4V alloy samples covered with a TiO₂ anatase coating, which can be interpreted as the bactericidal and fungicidal properties of this coating.

Key words: titanium oxide, crystalline structure, anatase, microbial adhesion, ESKAPE strains, anaerobic species, yeast fungi

FOR CITATION:

Tsarev V.N., Podporin M.S., Tsareva T.V., Tsareva V.V., Kozodaev M.G., Ippolitov E.V. Antiadhesive and antimicrobial effect of titanium oxide coating with anatase structure in in vitro experiments for medical implants. *Clinical Dentistry (Russia)*. 2024; 27 (3): 6—13 (In Russian). DOI: 10.37988/1811-153X_2024_3_6

ВВЕДЕНИЕ

По данным ВОЗ, в настоящее время проблема устойчивости микроорганизмов к антимикробным препаратам (резистентность) приобретает глобальные масштабы, что определяет необходимость ее решения на государственном и международном уровне. Особо важное значение данная проблема приобретает при протезировании суставов (тазобедренного, коленного) [1, 2], сложном протезировании в челюстно-лицевой области (при огнестрельных и осколочных ранениях), а также при ортопедической коррекции после хирургических операций головы и шеи [3—5].

В последние десятилетия в хирургической практике для изготовления имплантируемых медицинских изделий широко используется титан и его различные сплавы, обладающие рядом неоспоримых достоинств: биоинертность по отношению к тканям человека, высокая механическая прочность и коррозионная стойкость. Для достижения наилучшей биосовместимости титановых имплантатов на текущий момент используются различные способы создания определенного микрорельефа поверхности, включающие пескоструйную обработку и кислотное травление [6]. Также имеется ряд работ, в которых показано, что диоксид титана с кристаллической структурой анатаз стимулирует адгезию к нему клеток костной ткани, их пролиферацию и дифференцировку, что способствует ускорению процесса остеоинтеграции.

Несмотря на это проблема отторжений имплантатов все еще имеет достаточно актуальный характер. Так, ретроспективное исследование зарубежных авторов за 5 лет (2015—2019 гг.), в котором было учтено 6113 дентальных имплантатов из титана, показало, что частота отторжений составляет около 1,2%, причем большинство этих случаев были обусловлены

бактериальной инфекцией [7]. Возникновение инфекционных осложнений снижает эффективность послеоперационного лечения, а также ухудшает прогноз для пациентов в целом [5, 8]. Кроме того, известно, что глубокие инфекционные процессы с последующим некрозом и отторжением обычно происходят у 1—2% пациентов с артропластикой тазобедренного сустава [2]. Высокая адгезивная способность ряда микроорганизмов (стафилококк, энтерококк, ацинетобактер, клебсиелла, грибы и анаэробные возбудители) к искусственным ортопедическим конструкциям, в частности к имплантатам, рассматривается как важнейший фактор патогенности этих микробов, так как после прикрепления начинается процесс их быстрого размножения, что ведет к развитию гнойной хирургической инфекции отчасти вследствие высокого распространения антибиотикорезистентности [9—12].

На основании вышесказанного становится очевидно, что задача имплантации является комплексной, т.е. заключается в достижении антибактериального эффекта поверхности имплантата в сочетании с положительной клеточной реакцией и ускоренной остеоинтеграцией. Известно, что биосовместимость образцов сплавов титана повышается путем изменения поверхности материала с помощью различных физических [6, 8] и химических воздействий [13—15]. В стоматологии и челюстно-лицевой хирургии растет интерес к использованию наночастиц металлов и их оксидов для придания новых свойств композитным материалам [16, 17].

Одним из наиболее важных направлений этих исследований является борьба с полирезистентными штаммами бактерий и грибов [18—20]. Считается, что, в отличие от классических антибиотиков, они одновременно воздействуют на широкий спектр микробных мишеней, не позволяя бактериям вырабатывать механизмы резистентности, что приобретает особую значимость

в связи с ростом полирезистентных патогенов группы ESKAPE [21–24].

Согласно имеющимся данным, модифицированные наночастицами титановые сплавы могут существенно ингибировать процессы первичной микробной адгезии, образования и созревания биопленок на медицинских изделиях [24]. Однако влияние состояния поверхности на механизмы адгезии микроорганизмов — потенциальных возбудителей гнойно-воспалительных осложнений и на антимикробную активность остаются малоизученными.

Цель работы — восполнение имеющегося пробела в данной области знаний, а именно сравнительное количественное исследование адгезии микроорганизмов к образцам титанового сплава Ti6Al4V ELI (стандарт ASTM F136) с различной обработкой поверхности, в том числе с покрытием из оксида титана с кристаллической структурой анатаз, полученного методом атомно-слоевого осаждения (АСО).

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Экспериментальные стерильные образцы материалов из титанового сплава Ti6Al4V ELI использовали в виде дисков диаметром 8 мм и высотой 1,5 мм. Для исследования были выбраны следующие варианты обработки поверхности дисков, отличающиеся по параметрам шероховатости (численной характеристике микроморфологии) поверхности (R_a) и ее химическому состоянию (рис. 1):

- I — без обработки (R_a 0,2 мкм), естественная пленка оксида TiO_2 (контрольный образец);
- II — пескоструйная обработка (R_a 1,6 мкм), естественная оксидная пленка TiO_2 ;
- III — без обработки (R_a 0,2 мкм) с покрытием TiO_2 толщиной 10 нм с кристаллической структурой анатаз, полученным методом АСО;
- IV — пескоструйная обработка (R_a 1,6 мкм) с покрытием TiO_2 толщиной 10 нм с кристаллической структурой анатаз, полученным методом АСО.

Вышеперечисленные образцы были изготовлены на технологическом участке ООО «КОНМЕТ».

До постановки эксперимента *in vitro* диски хранили в стерильных чашках Петри.

Выбор штаммов для проведения исследования с целью изучения адгезии *in vitro* обычно проводится в соответствии с современными представлениями о биологической роли отдельных видов в составе микробиоценоза полости рта и их медицинском значении, в частности, с точки зрения возможного участия в патологии челюстно-лицевой области и возможности развития осложнений воспалительного характера после протезирования с заменой суставов конечностей. Все использованные тест-штаммы выделены в бактериологической лаборатории кафедры микробиологии, вирусологии, иммунологии. Для идентификации выделенных штаммов использовали наборы API 20A (BioMérieux, Франция) и Biochemical Identification Test Kits (Himedia, Индия), а также использовали комплекс анаэробных исследований бактериологической лаборатории и ПЦР-анализ для оценки адгезии бактерий и грибов *Candida*. При проведении экспериментов *in vitro* по сравнительному изучению первичной адгезии микробов образцы материалов погружали во взвесь суточных культур тест-штаммов санитарно-значимых (3 штамма) и анаэробных пародонтопатогенных (3 штамма) микроорганизмов (табл. 1).

При проведении модельных экспериментов готовили взвесь культур с мутностью 0,5 ед. по Макфарланду, что примерно соответствует 10^8 КОЕ/мл для бактерий и 10^6 КОЕ/мл для грибов *Candida*. Время выдержки — 40 мин в анаэроstate при 37°C (для анаэробных бактерий), а для грибов — в обычных условиях при

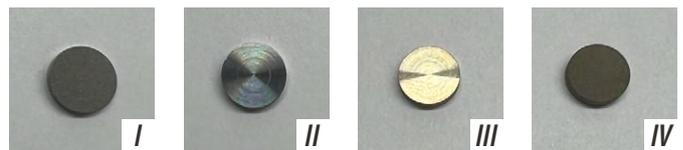


Рис. 1. Фотография используемых образцов: I — без пескоструйной обработки и без покрытия; II — пескоструйная обработка без покрытия; III — без пескоструйной обработки с TiO_2 покрытием анатаз; IV — пескоструйная обработка с TiO_2 покрытием анатаз
Fig. 1. Photo of samples used: I — no sandblasting and no coating; II — uncoated sandblasting; III — TiO_2 anatase coating without sandblasting with; IV — sandblasting and TiO_2 anatase coating

Таблица 1. Тестовые культуры (штаммы) микроорганизмов

Table 1. Test cultures (strains) of microorganisms

Условная группа/род, вид микроорганизма	Краткая характеристика	Принадлежность
Санитарно-значимые условно-патогенные микроорганизмы		
<i>Staphylococcus aureus</i>	Грамположительные кокки	Референс-штамм (ATCC 6538)
<i>Escherichia coli</i>	Грамотрицательные палочки	Клинический изолят
<i>Candida albicans</i>	Грамположительные дрожжевые грибы	Референс-штамм (ATCC 10231)
Анаэробные возбудители гнойной инфекции		
<i>Actinomyces israelii</i>	Грамположительные палочки	Клинический изолят
<i>Porphyromonas gingivalis</i>	Грамотрицательные овоиды	Клинический изолят
<i>Fusobacterium necroforum</i>	Грамотрицательные овоиды	Референс-штамм (89-5 ФНЦ ВИЭВ РАН)

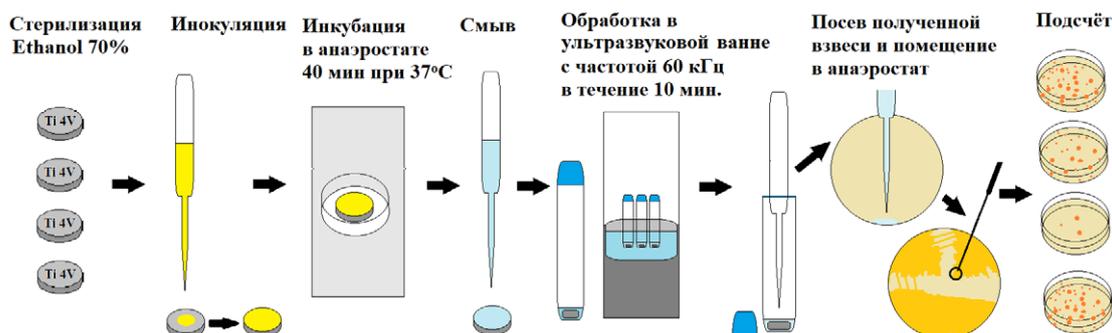


Рис. 2. Принципиальная схема эксперимента по оценке степени адгезии микроорганизмов
Fig. 2. Schematic diagram of the experiment to assess the degree of adhesion of microorganisms

температуре 22–24°C. Для последующего учета жизнеспособности микроорганизмов выполняли их контрольный высев на соответствующие среды. Далее для удаления микроорганизмов, не вступивших в процесс первичной адгезии с образцами, последние трижды смывали 10 мл стерильного изотонического раствора. Затем каждый образец помещали в специальные емкости, содержащие 5 мл стерильного изотонического раствора хлорида натрия, и подвергали обработке в ультразвуковой ванне в течение 10 мин. Это обеспечивало перевод во взвешенное состояние бактериальных (или дрожжевых) клеток, вступивших в процесс первичной адгезии с поверхностью исследуемого образца.

Из полученной взвеси делали посев на 5%-ный кровяной агар с гемином для выделения гемофильных и анаэробных штаммов, 10%-ный солевой агар для выделения стафилококка, хромогенную среду для выделения дрожжевых грибов (Himedia, Индия) в количестве 100 мкл и распределяли микробные клетки по поверхности питательной среды стерильной платиновой петлей для получения изолированных колоний. Посевы помещали в анаэростат и инкубировали при 37°C в анаэробных условиях (для анаэробных бактерий) или в обычных условиях при температуре 22–24°C — для грибов рода *Candida*. По истечении срока инкубации подсчитывали выросшие изолированные колонии с использованием стереомикроскопа и автоматического счетчика колоний (рис. 2).

Индекс адгезии I_a высчитывали по формуле:

$$I_a = \frac{\lg A}{\lg N},$$

где A — число прилипших бактерий по числу выросших колоний; N — количество бактерий исходной взвеси по контрольному высеву.

В настоящее время на основании изучения адгезии тест-культур к различным материалам принято выделять 5 степеней интенсивности адгезии:

- низкая, 0–0,30, на образце адгезировалось не более 30% микроорганизмов;
- средняя, 0,31–0,50, адгезировалось от 31 до 50% микроорганизмов;
- умеренная, 0,51–0,70, адгезировалось от 51 до 70% бактерий;

- высокая, 0,71–0,90, адгезировалось от 71 до 90% бактерий;
- очень высокая, свыше 0,90, при адгезии к образцу более 91% клеток.

Для статистической обработки данных применяли методы вариационной параметрической и непараметрической статистики для малой выборки. С учетом количества выборки определяли вероятность различий p . Для малой выборки использовали критерий Манна–Уитни, статистически значимыми считали значения при $p < 0,05$.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Индекс адгезии *S. aureus* к образцу в I группе (контрольной) был максимально высоким и составил 0,75, т.е. около 75% нанесенных микробных клеток вступило в процесс первичной адгезии и сохранило жизнеспособность при последующем высеве на питательную среду. Образцы II–IV группы показали средний уровень адгезии от 0,54 до 0,58, причем минимальное значение отмечено для IV группы (пескоструйная обработка и покрытие анатаз; рис. 3). Полученные результаты были статистически достоверно ниже контрольного образца ($p < 0,05$), но достоверно не различались между собой (табл. 2).

С *E. coli* были получены схожие результаты, причем основные тенденции были аналогичны варианту со штаммом стафилококка. Индекс адгезии в I группе был высоким и составил 0,74, т.е. около 74% нанесенных микробных клеток вступило в процесс первичной

Табл. 2. Индексы первичной адгезии исследуемых микроорганизмов
Table 2. Primary adhesion indices of the tested microorganisms

Микроорганизм	I группа	II группа	III группа	IV группа
<i>S. aureus</i>	0,75±0,05	0,58±0,03*	0,58±0,03*	0,54±0,03*
<i>E. coli</i>	0,74±0,04	0,57±0,04*	0,54±0,04*	0,55±0,04*
<i>A. israeli</i>	0,42±0,03#	0,45±0,03#	0	0,42±0,03#
<i>P. gingivalis</i>	0,38±0,02#	0	0	0
<i>F. necroforum</i>	0,38±0,04	0,68±0,04*	0	0
<i>C. albicans</i>	0,41±0,04#	0,56±0,04*	0,44±0,04#	0,47±0,04#

Примечание. Статистически достоверное отличие ($p < 0,05$): * — от I группы; # — между видами по сравнению с максимумом.

адгезии и сохранило жизнеспособность при последующем высеве на питательную среду. Образцы II–IV группы показали средний уровень адгезии в пределах 0,54–0,57, который также был статистически ниже, чем в I группе ($p < 0,05$), но не различался между отдельными вариантами обработки (рис. 4).

Со штаммом *A. israeli* получены результаты, которые отражают тенденции, характерные для анаэробной группы микробов, как более чувствительных к условиям эксперимента. Индекс адгезии в контрольной I группе был умеренным — 0,42. Вариант с покрытием анатаз (III группа) показал отсутствие адгезии тест-штамма, в то время как два других образца данной серии (с пескоструйной обработкой и комбинацией двух методов) показали результаты, которые достоверно не отличались от контрольного образца.

Достаточно обнадеживающие результаты были получены с агрессивными видами грамотрицательных анаэробных бактерий, играющих существенную роль в развитии патологии пародонта, распространенной одонтогенной и системной анаэробной инфекции. Так,

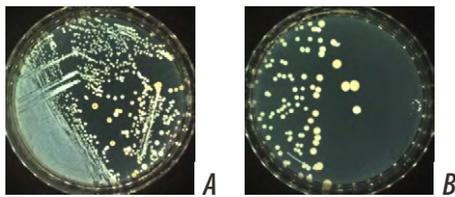


Рис. 3. Результаты исследования первичной адгезии тест-штамма *S. aureus* с использованием программного комплекса Scan 500: А — до обработки ($1 \cdot 10^6$ КОЕ/мл); В — после пескоструйной обработки ($5 \cdot 10^4$ КОЕ/мл)

Fig. 3. Results of primary adhesion study of *S. aureus* test strain using Scan 500 software: А — before treatment ($1 \cdot 10^6$ CFU/mL); В — after sandblasting ($5 \cdot 10^4$ CFU/mL)

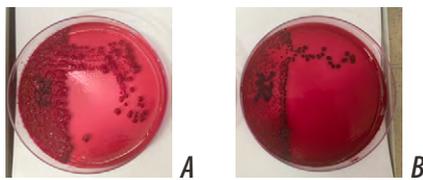


Рис. 4. Результаты исследования первичной адгезии тест-штамма *E. coli*: А — до обработки ($1 \cdot 10^6$ КОЕ/мл); В — после пескоструйной обработки ($1 \cdot 10^4$ КОЕ/мл)

Fig. 4. Primary adhesion results of *E. coli* test strain: А — before treatment ($1 \cdot 10^6$ CFU/mL); В — after sandblasting ($1 \cdot 10^4$ CFU/mL)

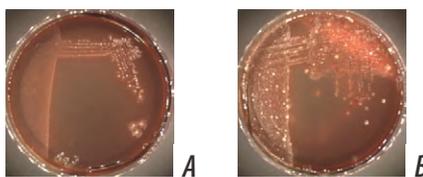


Рис. 5. Результаты исследования первичной адгезии тест-штамма *F. necroforum*: А — до обработки ($3 \cdot 10^5$ КОЕ/мл); В — после пескоструйной обработки ($7 \cdot 10^6$ КОЕ/мл)

Fig. 5. Results of the primary adhesion study of the test strain *F. necroforum*: А — before treatment ($3 \cdot 10^5$ CFU/mL); В — after sandblasting ($7 \cdot 10^6$ CFU/mL)

для *P. gingivalis* индекс адгезии в I группе составил 0,38, т.е. соответствовал довольно низкому уровню. Во II–IV группе индекс адгезии оказался ниже предела определения, что отчасти может свидетельствовать о бактерицидной активности TiO_2 покрытия анатаз. Эксперимент с *F. necroforum* показал достоверное повышение индекса адгезии до 0,68 во II группе и аналогичное его снижению до нуля в III и IV группах (рис. 5). Следовательно, с данным штаммом подтверждена высокая биоцидная активность диоксида титана в отношении анаэробных возбудителей.

Наконец со штаммом дрожжевых грибов *C. albicans* результаты существенно различались между данными, полученными в контроле и после обработки. Так, в контрольной I группе они были существенно ниже по сравнению с аэробными бактериальными штаммами, но соответствовали уровню, полученному с анаэробными. Индекс адгезии в I группе составил 0,41, т.е. был достоверно ниже, чем индекс адгезии стафилококка и кишечной палочки. Во всех вариантах обработки во II–IV группе индексы адгезии статистически достоверно не отличались от контроля и между собой (в пределах 0,44–0,47), за исключением II группы, где индекс адгезии повысился до 0,56.

Сравнение индексов адгезии различных видов микробов к образцам I–IV группы показано на рис. 6.

ОБСУЖДЕНИЕ

В настоящее время не вызывает сомнения тот факт, что ионы или наночастицы некоторых металлов проявляют антиадгезивную, противокolonизационную и биоцидную активность по отношению к микробиоте, заселяющей абиотические и биотические поверхности в организме [18, 25, 26]. Вероятно, в отличие от классических антибиотиков, они потенциально способны одновременно воздействовать на широкий спектр микробных мишеней, не позволяя бактериям вырабатывать

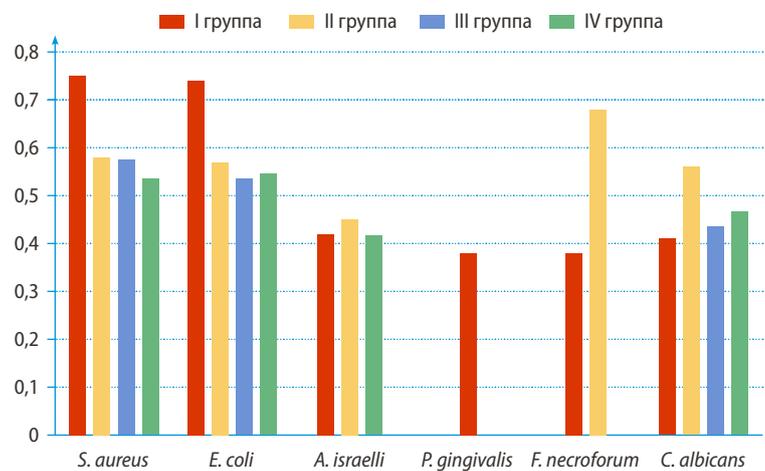


Рис. 6. Сравнительные результаты адгезивной активности аэробных и анаэробных микроорганизмов к исследуемым образцам
Fig. 6. Comparative results of adhesion activity of aerobic and anaerobic microbes to test samples

механизмы резистентности, однако определяющей структурой в данном случае является клеточная стенка, которая принципиально различается у грамположительных и грамотрицательных микробов, включая образование биопленки [20]. Кроме того, при взаимодействии ионов металла с тканевыми белками они способны вызывать структурные изменения в клеточной мембране, приводя к осмотическому лизису, нарушению функции ферментов и гибели бактерий, что дополнительно может иметь перспективу при борьбе с полирезистентными штаммами бактерий и грибов [26–28].

Тем не менее конкретные механизмы действия ионов металлов или наночастиц, равно как и влияние микроморфологии поверхности на адгезию микроорганизмов остаются малоизученными. Как следствие, в проведенном исследовании микробной адгезии представителей 6 различных групп грамположительных и грамотрицательных, аэробных и анаэробных бактерий, а также грибов не всегда были получены однозначные результаты.

Известно, что для большинства грамположительных условно-патогенных возбудителей (стафилококки, актиномицеты) характерна более высокая устойчивость к биоцидным воздействиям, что, по-видимому, определяет более высокие показатели сохранения жизнеспособных клеток и, соответственно, более высокие индексы адгезии при использовании данной методики. Представители грамотрицательной микробиоты (кишечная палочка и, особенно, анаэробные виды), имеющие тонкую клеточную стенку с низким содержанием пептидогликана, более подвержены биоцидным воздействиям. Тем не менее, как свидетельствует проведенный эксперимент, в большинстве случаев отчетливую тенденцию к снижению индекса микробной адгезии продемонстрировали образцы с покрытием оксида титана с кристаллической структурой анатаз. В частности, это было подтверждено при использовании *S. aureus* и *E. coli*. Существенная разница была заметна при использовании анаэробных возбудителей, когда индексы адгезии нанесенных культур были существенно ниже, а в значительном числе случаев вообще отсутствовал рост микроорганизмов.

Последнее может быть связано не только с антиадгезивной активностью поверхности, но и с кислород-зависимым биоцидным механизмом, реализуемым при поверхностном окислении поверхности. В этом плане более толерантными к воздействию анаэробной микробиоты оказываются актиномицеты, имеющие некоторые ферментные механизмы защиты (каталаза-пероксидаза) [21, 22]. В то же время применение пескоструйной обработки перед нанесением покрытия из диоксида титана в большинстве случаев не оказало существенного влияния на процессы адгезии бактерий. Тем не менее для *C. albicans* пескоструйная обработка поверхности во всех случаях привела к увеличению индекса адгезии, что можно объяснить особенностями их прилипания к подложке за счет клейких гликополисахаридов.

Как следует из результатов исследования, выраженная антибактериальная активность диоксида титана

с кристаллической структурой анатаз снижает риски инфицирования, возникновения и распространения антибиотикорезистентности, что в конечном счете позволяет снизить затраты на лечение для пациентов и финансовую нагрузку на систему здравоохранения в целом.

ВЫВОДЫ

- 1) Впервые получены сравнительные данные по адгезии санитарно-значимых микроорганизмов (*Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*), анаэробных возбудителей (*Actinomyces israelii*, *Porphyromonas gingivalis*, *Fusobacterium necroforum*) и дрожжевых грибов *Candida albicans* к образцам титанового сплава Ti6Al4V ELI с различной обработкой поверхности, включающей пескоструйную обработку и нанесение покрытия из оксида титана в форме анатаз, подтвержденные оригинальной методикой оценки микробной адгезии и биоцидных свойств образцов на основе регистрации числа жизнеспособных клеток бактерий или дрожжевых грибов.
- 2) Для большинства микроорганизмов использование покрытия из диоксида титана в модификации анатаз приводило к снижению индексов микробной адгезии. В отдельных случаях, а именно при использовании анаэробных возбудителей, вообще отсутствовал рост микроорганизмов, что подтверждает наличие антимикробной (биоцидной) активности у данного покрытия.
- 3) Пескоструйная обработка поверхности, как правило, не оказывала существенного влияния на индексы адгезии санитарно-значимых бактерий и анаэробных бактерий. Напротив, в результате этой процедуры наблюдалось достоверное увеличение адгезии дрожжевых грибов *Candida*, что, по-видимому, связано с особенностями их прилипания к подложке.
- 4) Установлены существенные различия в проявлении адгезивной активности бактерий санитарно-значимых условно-патогенных видов, дрожжевых грибов рода *Candida* и анаэробных бактерий — у последних адгезивная активность в целом оказалась ниже, а чувствительность к биоцидной структуре покрытия — выше.
- 5) Результаты, полученные в данной работе, представляют несомненный интерес и определяют перспективу в отношении проведения дальнейших исследований по влиянию покрытия TiO₂ с кристаллической структурой анатаз на адгезию микроорганизмов в случае использования образцов из иных титановых сплавов.

Конфликт интересов. Авторы декларируют отсутствие конфликта интересов.

Поступила: 12.07.2024 **Принята в печать:** 20.08.2024

Conflict of interests. The authors declare no conflict of interests.
Received: 12.07.2024 **Accepted:** 20.08.2024

Л И Т Е Р А Т У Р А :

1. Мясоедов А.А., Торопов С.С., Березин Г.В., Карелкин В.В., Тотоев З.А., Шубняков И.И., Тихилов Р.М. Факторы риска развития перипротезной инфекции после первичного эндопротезирования тазобедренного сустава. — *Травматология и ортопедия России*. — 2020; 1: 40—47. [eLibrary ID: 42640040](#)
2. Шильников В.А., Синеокий А.Д., Кочиш А.А., Денисов А.О. Возможные пути инфицирования при эндопротезировании тазобедренного сустава. — *Хирургия. Журнал им. Н.И. Пирогова*. — 2023; 4: 25—32. [eLibrary ID: 50783185](#)
3. Янушевич О.О., Ахмедов Г.Д., Панин А.М., Арутюнов С.Д., Царев В.Н. Микроэкология полости рта и инфекционно-воспалительные осложнения в хирургической стоматологии. — М.: Практическая медицина, 2019. — 192 с.
4. Иванов С.Ю., Царев В.Н., Ивашкевич С.Г., Чувилкин В.И., Алешин Н.А. Оценка степени адгезии бактерий полости рта к электретной поверхности дентальных имплантатов. — *Институт стоматологии*. — 2006; 2 (31): 40—41. [eLibrary ID: 14343848](#)
5. Li C., Renz N., Trampuz A. Management of periprosthetic joint infection. — *Hip Pelvis*. — 2018; 30 (3): 138—146. [PMID: 30202747](#)
6. Grigal I.P., Markeev A.M., Gudkova S.A., Chernikova A.G., Mityaev A.S., Alekhin A.P. Correlation between bioactivity and structural properties of titanium dioxide coatings grown by atomic layer deposition. — *Applied Surface Science*. — 2012; 258: 3415—3419. [DOI: 10.1016/j.apsusc.2011.11.082](#)
7. Wu X., Chen S., Ji W., Shi B. The risk factors of early implant failure: A retrospective study of 6113 implants. — *Clin Implant Dent Relat Res*. — 2021; 23 (3): 280—288. [PMID: 33724690](#)
8. Stewart C., Akhavan B., Wise S.G., Bilek M.M.M. A review of biomimetic surface functionalization for boneintegrating orthopedic implants: Mechanisms, current approaches, and future directions. — *Progress in Materials Science*. — 2019; 106: 100588. [DOI: 10.1016/j.pmatsci.2019.100588](#)
9. Арутюнян А.А., Царева Т.В., Ипполитов Е.В., Саркисян М.А., Пономарева А.Г. Распространенность устойчивости к антибиотикам среди штаммов бактерий, выделенных при хроническом пародонтите и у здоровых людей. — *Российская стоматология*. — 2023; 1: 19—23. [eLibrary ID: 50417695](#)
10. Makeeva I.M., Daurova F.Y., Byakova S.F., Ippolitov E.V., Gostev M.S., Polikushina A.O., Shubin E.A. Чувствительность микробных ассоциаций экссудата пародонтального кармана и одонтогенного очага к антибактериальным препаратам. — *Стоматология*. — 2016; 3: 26—30. [eLibrary ID: 26450092](#)
11. Чаплин А.В., Коржанова М., Коростин Д.О. Выявление генов антибиотикорезистентности бактерий в данных полногеномного секвенирования (обзор литературы). — *Клиническая лабораторная диагностика*. — 2021; 11: 684—688. [eLibrary ID: 47212657](#)
12. Ушаков Р.В., Царев В.Н., Робустова Т.Г., Ипполитов Е.В., Лабазанов А.А. Обоснование алгоритмов антимикробной химиотерапии в комплексном лечении флегмон головы и шеи. — *Клиническая стоматология*. — 2021; 3: 69—76. [eLibrary ID: 46657558](#)
13. Иванов С.Ю., Карасенков Я.Н., Латута Н.В., Джатдаев В.В., Егоров Е.А., Тарасова Е.К., Козлова Э.В., Козлов П.А. Применение наночастиц металлов и их оксидов в стоматологических композитных материалах и конструкциях. Обзор (часть 1). — *Клиническая стоматология*. — 2022; 4: 159—165. [eLibrary ID: 49940631](#)

R E F E R E N C E S :

1. Myasoedov A.A., Toropov S.S., Berezin G.V., Karelkin V.V., Totoev Z.A., Shubnyakov I.I., Tikhilov R.M. Risk factors for prosthetic joint infection after primary hip arthroplasty. *Traumatology and Orthopedics of Russia*. 2020; 1: 40—47 (In Russian). [eLibrary ID: 42640040](#)
2. Shilnikov V.A., Sineoky A.D., Kochish A.A., Denisov A.O. Possible routes of infection in hip replacement. *Pirogov Russian Journal of Surgery*. 2023; 4: 25—32 (In Russian). [eLibrary ID: 50783185](#)
3. Yanushevich O.O., Akhmedov G.D., Panin A.M., Arutyunov S.D., Tsarev V.N. Microecology of the oral cavity and infectious and inflammatory complications in surgical dentistry (monography). Moscow: Practical Medicine, 2019. 192 p. (In Russian).
4. Ivanov S.Yu., Tsarev V.N., Ivashkevich S.G., Chuvilkin V.I., Alyoshin N.A. Evaluation of the degree of adhesion of oral bacteria to the electret surface of dental implants. *The Dental Institute*. 2006; 2 (31): 40—41 (In Russian). [eLibrary ID: 14343848](#)
5. Li C., Renz N., Trampuz A. Management of periprosthetic joint infection. *Hip Pelvis*. 2018; 30 (3): 138—146. [PMID: 30202747](#)
6. Grigal I.P., Markeev A.M., Gudkova S.A., Chernikova A.G., Mityaev A.S., Alekhin A.P. Correlation between bioactivity and structural properties of titanium dioxide coatings grown by atomic layer deposition. *Applied Surface Science*. 2012; 258: 3415—3419. [DOI: 10.1016/j.apsusc.2011.11.082](#)
7. Wu X., Chen S., Ji W., Shi B. The risk factors of early implant failure: A retrospective study of 6113 implants. *Clin Implant Dent Relat Res*. 2021; 23 (3): 280—288. [PMID: 33724690](#)
8. Stewart C., Akhavan B., Wise S.G., Bilek M.M.M. A review of biomimetic surface functionalization for boneintegrating orthopedic implants: Mechanisms, current approaches, and future directions. *Progress in Materials Science*. 2019; 106: 100588. [DOI: 10.1016/j.pmatsci.2019.100588](#)
9. Arutyunyan A.A., Tsareva T.V., Ippolitov E.V., Sarkisyan M.A., Ponomareva A.G. Prevalence of antibiotic resistance among bacterial strains isolated in chronic periodontitis and in healthy people. *Russian Stomatology*. 2023; 1: 19—23 (In Russian). [eLibrary ID: 50417695](#)
10. Makeeva I.M., Daurova F.Y., Byakova S.F., Ippolitov E.V., Gostev M.S., Polikushina A.O., Shubin E.V. Sensitivity of microbial associations of periodontal lesions to antibacterial agents. *Stomatology*. 2016; 3: 26—30 (In Russian). [eLibrary ID: 26450092](#)
11. Chaplin A.V., Korzhanova M., Korostin D.O. Identification of bacterial antibiotic resistance genes in next-generation sequencing data (review of literature). *Russian Clinical Laboratory Diagnostics*. 2021; 11: 684—688 (In Russian). [eLibrary ID: 47212657](#)
12. Ushakov R.V., Tsarev V.N., Robustova T.G., Ippolytov E.V., Labazanov A.A. Justification of algorithms of antimicrobial chemotherapy in the complex treatment of phlegmon head and neck. *Clinical Dentistry (Russia)*. 2021; 3: 69—76 (In Russian). [eLibrary ID: 46657558](#)
13. Ivanov S.Yu., Karasenkova Ya.N., Latuta N.V., Dzhhatdaev V.V., Egorov E.A., Tarasova E.K., Kozlova E.V., Kozlov P.A. Application of metal nanoparticles and their oxides in dental composite materials and structures: A review (part I). *Clinical Dentistry (Russia)*. 2022; 4: 159—165 (In Russian). [eLibrary ID: 49940631](#)

14. Удегова Е.С., Гильдеева К.А., Рукосуева Т.В., Сьед Б. Антибактериальный эффект наночастиц металлов на антибиотикорезистентные штаммы бактерий. — *Инфекция и иммунитет*. — 2021; 4: 771—776. [eLibrary ID: 46566978](#)
15. Pavlova E.L., Toshkovska R.D., Doncheva T.E., Ivanova I.A. Prooxidant and antimicrobial effects of iron and titanium oxide nanoparticles and thallicarpine. — *Arch Microbiol*. — 2020; 202 (7): 1873—1880. [PMID: 32448965](#)
16. Zafar N., et al. Pharmaceutical and biomedical applications of green synthesized metal and metal oxide nanoparticles. — *Curr Pharm Des*. — 2020; 26 (45): 5844—5865. [PMID: 33243108](#)
17. Parameswaran R., Tian B. Rational design of semiconductor nanostructures for functional subcellular interfaces. — *Acc Chem Res*. — 2018; 51 (5): 1014—1022. [PMID: 29668260](#)
18. Nazarov D., Kozlova L., Rudakova A., Zemtsova E., Yudincheva N., Ovcharenko E., Koroleva A., Kasatkin I., Rogacheva E., Kraeva L., Maximov M. Atomic layer deposition of chlorine containing titanium—zinc oxide nanofilms using the supercycle approach. — *Coatings*. — 2023; 13 (5): 960. [DOI: 10.3390/coatings13050960](#)
19. Sterzenbach T., Helbig R., Hannig C., Hannig M. Bioadhesion in the oral cavity and approaches for biofilm management by surface modifications. — *Clin Oral Investig*. — 2020; 24 (12): 4237—4260. [PMID: 33111157](#)
20. Pompilio A., et al. Gram-negative bacteria holding together in a biofilm: The *Acinetobacter baumannii* way. — *Microorganisms*. — 2021; 9 (7): 1353. [PMID: 34206680](#)
21. Царев В.Н., Степанов А.Г., Ипполитов Е.В., Подпорин М.С., Царева Т.В. Контроль первичной адгезии микроорганизмов и формирования биопленок на стоматологических материалах, используемых для трансдентальной имплантации при зубосохраняющих операциях. — *Клиническая лабораторная диагностика*. — 2018; 9: 568—573. [eLibrary ID: 36510269](#)
22. Рогачева Е.В. Антибактериальные свойства новых химических соединений природного и синтетического происхождения в отношении бактерий группы ESKAPE: автореф. дис. ... к.м.н. — М.: РУДН, 2024. — 23 с.
23. Ржеусский С.Э. Наночастицы серебра в медицине. — *Вестник Витебского государственного медицинского университета*. — 2022; 2: 15—24. [eLibrary ID: 48468519](#)
24. Dizaj S.M., et al. Antimicrobial activity of the metals and metal oxide nanoparticles. — *Mater Sci Eng C Mater Biol Appl*. — 2014; 44: 278—84. [PMID: 25280707](#)
25. Azharuddin M., Zhu G.H., Das D., Ozigur E., Uzun L., Turner A.P.F., Patra H.K. A repertoire of biomedical applications of noble metal nanoparticles. — *Chem Commun (Camb)*. — 2019; 55 (49): 6964—6996. [PMID: 31140997](#)
26. Shetnev A., Tarasenko M., Kotlyarova V., Baykov S., Geyl K., Kasatkina S., Sibinčić N., Sharoyko V., Rogacheva E.V., Kraeva L.A. External oxidant-free and transition metal-free synthesis of 5-amino-1,2,4-thiadiazoles as promising antibacterials against ESKAPE pathogen strains. — *Mol Divers*. — 2023; 27 (2): 651—666. [PMID: 35639224](#)
27. Arutyunov S., Kirakosyan L., Dubova L., Kharakh Y., Malginov N., Akhmedov G., Tsarev V. Microbial adhesion to dental polymers for conventional, computer-aided subtractive and additive manufacturing: A comparative in vitro study. — *J Funct Biomater*. — 2022; 13 (2): 42. [PMID: 35466224](#)
28. Yin I.X., et al. The antibacterial mechanism of silver nanoparticles and its application in dentistry. — *Int J Nanomedicine*. — 2020; 15: 2555—2562. [PMID: 32368040](#)
14. Udegova E.S., Gildeeva K.A., Rukosueva T.V., Baker S. Metal nanoparticle antibacterial effect on antibiotic-resistant strains of bacteria. *Russian Journal of Infection and Immunity*. 2021; 4: 771—776 (In Russian). [eLibrary ID: 46566978](#)
15. Pavlova E.L., Toshkovska R.D., Doncheva T.E., Ivanova I.A. Prooxidant and antimicrobial effects of iron and titanium oxide nanoparticles and thallicarpine. *Arch Microbiol*. 2020; 202 (7): 1873—1880. [PMID: 32448965](#)
16. Zafar N., et al. Pharmaceutical and biomedical applications of green synthesized metal and metal oxide nanoparticles. *Curr Pharm Des*. 2020; 26 (45): 5844—5865. [PMID: 33243108](#)
17. Parameswaran R., Tian B. Rational design of semiconductor nanostructures for functional subcellular interfaces. *Acc Chem Res*. 2018; 51 (5): 1014—1022. [PMID: 29668260](#)
18. Nazarov D., Kozlova L., Rudakova A., Zemtsova E., Yudincheva N., Ovcharenko E., Koroleva A., Kasatkin I., Rogacheva E., Kraeva L., Maximov M. Atomic layer deposition of chlorine containing titanium—zinc oxide nanofilms using the supercycle approach. *Coatings*. 2023; 13 (5): 960. [DOI: 10.3390/coatings13050960](#)
19. Sterzenbach T., Helbig R., Hannig C., Hannig M. Bioadhesion in the oral cavity and approaches for biofilm management by surface modifications. *Clin Oral Investig*. 2020; 24 (12): 4237—4260. [PMID: 33111157](#)
20. Pompilio A., et al. Gram-negative bacteria holding together in a biofilm: The *Acinetobacter baumannii* way. *Microorganisms*. 2021; 9 (7): 1353. [PMID: 34206680](#)
21. Tsarev V.N., Stepanov A.G., Ippolitov E.V., Podporin M.S., Tsareva T.V. Control of primary adhesion of microorganisms and formation of biofilms on stomatological materials used for transdental implantation in dental stabilizing operations. *Russian Clinical Laboratory Diagnostics*. 2018; 9: 568—573 (In Russian). [eLibrary ID: 36510269](#)
22. Rogacheva E.V. Antibacterial properties of new chemical compounds of natural and synthetic origin in relation to ESKAPE group bacteria: dissertation abstract. Moscow: RUDN University, 2024. 23 p. (In Russian).
23. Rzhеussky S.E. Silver nanoparticles in medicine. *Vestnik of Vitebsk State Medical University*. 2022; 2: 15—24 (In Russian). [eLibrary ID: 48468519](#)
24. Dizaj S.M., et al. Antimicrobial activity of the metals and metal oxide nanoparticles. *Mater Sci Eng C Mater Biol Appl*. 2014; 44: 278—84. [PMID: 25280707](#)
25. Azharuddin M., Zhu G.H., Das D., Ozigur E., Uzun L., Turner A.P.F., Patra H.K. A repertoire of biomedical applications of noble metal nanoparticles. *Chem Commun (Camb)*. 2019; 55 (49): 6964—6996. [PMID: 31140997](#)
26. Shetnev A., Tarasenko M., Kotlyarova V., Baykov S., Geyl K., Kasatkina S., Sibinčić N., Sharoyko V., Rogacheva E.V., Kraeva L.A. External oxidant-free and transition metal-free synthesis of 5-amino-1,2,4-thiadiazoles as promising antibacterials against ESKAPE pathogen strains. *Mol Divers*. 2023; 27 (2): 651—666. [PMID: 35639224](#)
27. Arutyunov S., Kirakosyan L., Dubova L., Kharakh Y., Malginov N., Akhmedov G., Tsarev V. Microbial adhesion to dental polymers for conventional, computer-aided subtractive and additive manufacturing: A comparative in vitro study. *J Funct Biomater*. 2022; 13 (2): 42. [PMID: 35466224](#)
28. Yin I.X., Zhang J., Zhao I.S., Mei M.L., Li Q., Chu C.H. The antibacterial mechanism of silver nanoparticles and its application in dentistry. *Int J Nanomedicine*. 2020; 15: 2555—2562. [PMID: 32368040](#)

DOI: 10.37988/1811-153X_2024_3_14

[С.Н. Гонтарев,](#)

д.м.н., профессор, зав. кафедрой детской стоматологии

[И.С. Гонтарева,](#)

к.м.н., доцент кафедры детской стоматологии

[А.А. Богданова,](#)

аспирант кафедры детской стоматологии

[А.И. Степанова,](#)

аспирант кафедры детской стоматологии

НИУ БелГУ, 308015, Белгород, Россия

ДЛЯ ЦИТИРОВАНИЯ:

Гонтарев С.Н., Гонтарева И.С., Богданова А.А., Степанова А.И. Влияние гипергликемии при сахарном диабете I типа у детей 7—12 лет на состояние тканей пародонта при остром пародонтите. — *Клиническая стоматология*. — 2024; 27 (3): 14—19.

DOI: 10.37988/1811-153X_2024_3_14

[S.N. Gontarev,](#)

Doctor of Science in Medicine, full professor of the Pediatric dentistry Department

[I.S. Gontareva,](#)

PhD in Medical Sciences, associate professor of the Pediatric dentistry Department

[A.A. Bogdanova,](#)

postgraduate at the Paediatric dentistry Department

[A.I. Stepanova,](#)

postgraduate at the Paediatric dentistry Department

Belgorod State University,
308015, Belgorod, Russia**FOR CITATION:**

Gontarev S.N., Gontareva I.S., Bogdanova A.A., Stepanova A.I. The effect of hyperglycemia in type I diabetes mellitus in children aged 7—12 years on the condition of periodontal tissues in acute periodontitis. *Clinical Dentistry (Russia)*. 2024; 27 (3): 14—19 (In Russian).

DOI: 10.37988/1811-153X_2024_3_14

Влияние гипергликемии при сахарном диабете I типа у детей 7—12 лет на состояние тканей пародонта при остром пародонтите

Реферат. В детской популяции актуальной стоматологической патологией является острый пародонтит, риск развития которого существенно увеличивается на фоне сахарного диабета I типа. Однако влияние различного уровня гипергликемии на параметры стоматологических индексов у детей 7—12 лет с сахарным диабетом I типа недостаточно изучено. **Цель исследования** — изучить влияние гипергликемии при сахарном диабете I типа у детей 7—12 лет на состояние тканей пародонта при остром пародонтите. **Материалы и методы.** Исследование проведено среди 85 детей 7—12 лет с острым пародонтитом и сахарным диабетом I типа (основная группа) и 82 пациентов того же возраста с острым пародонтитом без сахарного диабета I типа. Уровень гипергликемии определяли по величине гликированного гемоглобина. При оценке состояния тканей пародонта использовали следующие показатели: воспаление десны, индекс Грина—Вермиллиона, подвижность зубов, кровоточивость при зондировании, определяемые по общепринятой методике. **Результаты.** У пациентов с острым пародонтитом с сахарным диабетом I типа и без последнего статистически значимо выше показатели воспаления десны, индекс Грина—Вермиллиона, кровотечения при зондировании, составляющие $1,8 \pm 0,3$ и $1,9 \pm 0,2$ баллов, $0,5 \pm 0,04$ минуты и $0,7 \pm 0,2$ баллов, $1,2 \pm 0,1$ баллов, $0,1 \pm 0,06$ минуты ($p < 0,01$) соответственно. Повышенный более 8,4% уровень гликемии оказывал более негативное влияние на все стоматологические индексы с достоверной ассоциацией и 95%-ными доверительными интервалами, за исключением подвижности зубов, которая имела относительный риск, равный 0,83 ($p < 0,357$). **Заключение.** Величина гипергликемии свыше 8,4% при сахарном диабете I типа у детей 7—12 лет достоверно ухудшает состояние тканей пародонта по большинству стоматологических индексов.

Ключевые слова: острый пародонтит, гипергликемия, сахарный диабет I типа, дети 7—12 лет, стоматологические индексы

The effect of hyperglycemia in type I diabetes mellitus in children aged 7–12 years on the condition of periodontal tissues in acute periodontitis

Abstract. In the pediatric population, acute periodontitis is an urgent dental pathology, the risk of which increases significantly against the background of type I diabetes mellitus. However, the effect of different levels of hyperglycemia on the parameters of dental indices in children aged 7—12 years with type I diabetes mellitus has not been sufficiently studied. **The aim of the study** was to study the effect of hyperglycemia in type I diabetes mellitus in children aged 7—12 years on the condition of periodontal tissues in acute periodontitis. **Materials and methods.** The study was conducted among 85 children aged 7—12 years with acute periodontitis and type I diabetes mellitus (the main group) and 82 patients of the same age with acute periodontitis without type I diabetes mellitus. The level of hyperglycemia was determined by the amount of glycosylated hemoglobin. When assessing the condition of periodontal tissues, the following were used: gingival inflammation, Green-Vermillion index, tooth mobility, bleeding during probing, determined by a generally accepted method. **Results.** In patients with acute periodontitis with type I diabetes mellitus and without the latter, the values of gingival inflammation, the Green-Vermillion index, and bleeding during probing were statistically significantly higher, amounting to 1.8 ± 0.3 and 1.9 ± 0.2 points, 0.5 ± 0.04 minutes and 0.7 ± 0.2 points, 1.2 ± 0.1 points, 0.1 ± 0.06 minutes ($p < 0.01$), respectively. An increased glycemic level of more than 8.4% had a more negative effect on all dental indices with a reliable association and 95% confidence intervals, with the exception of dental mobility, which had a relative risk of 0.83 ($p < 0.357$). **Conclusion.** The amount of hyperglycemia over 8.4% in type I diabetes mellitus in children aged 7—12 years significantly worsens the condition of periodontal tissues according to most dental indices.

Key words: acute periodontitis, hyperglycemia, type I diabetes mellitus, children 7—12 years old, dental indices

ВВЕДЕНИЕ

Во всем мире сахарным диабетом I типа страдают более миллиона детей и подростков. Сахарный диабет I типа в молодом возрасте может представлять серьезные проблемы для детей и их семей и иметь серьезные последствия для общего состояния здоровья, благополучия и образа жизни в будущем. Заболевания полости рта, особенно пародонтит, — хорошо известные осложнения сахарного диабета I типа [1]. Хотя ранее сообщалось о двунаправленной связи между плохим гликемическим контролем и заболеваниями пародонта при сахарном диабете I типа, в настоящее время недостаточно доказательств такой связи с сахарным диабетом I типа [2, 3]. Однако плохое состояние десен было задокументировано у детей с сахарным диабетом I типа, что связано с повышенным риском развития заболеваний пародонта [3–6].

При этом клинические проявления острого пародонтита среди детей с сахарным диабетом I типа изучены недостаточно, и обычно его течение утяжеляется в подростковом возрасте [7]. Если острый пародонтит не лечить должным образом, он может прогрессировать в хроническую форму. Дети с диагнозом «сахарный диабет» считаются группой высокого риска с большей восприимчивостью к тяжелым формам разрушения пародонта, которые могут привести к потере зубов. Несколько исследований продемонстрировали, что распространенность, тяжесть и прогрессирование заболеваний пародонта значительно увеличиваются у пациентов с сахарным диабетом [8]. В нескольких отчетах о взаимосвязи между диабетом и заболеваниями пародонта участвовали дети и подростки. В большинстве исследований, оценивающих взаимосвязь между диабетом и заболеваниями пародонта у детей, тип диабета не указывался, и использовалась медицинская информация, предоставленная самими пациентами.

Распространенность сахарного диабета I типа заметно увеличивается среди детей в различных странах. Уровень заболеваемости сахарным диабетом I типа в развивающихся государствах составил 20,1 на 100 тыс. детей в возрасте 0–14 лет. Факторы риска развития сахарного диабета у детей включали семейный анамнез сахарного диабета и диету [9]. Хотя распространенность и заболеваемость сахарным диабетом резко возрастает среди детей, в настоящее время отсутствуют доступные исследования или опубликованные материалы, оценивающие состояние тканей пародонта у детей с сахарным диабетом I типа и разным уровнем гипергликемии.

Цель исследования — изучить влияние гипергликемии при сахарном диабете I типа у детей 7–12 лет на состояние тканей пародонта при остром пародонтите.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

При выполнении исследования были сформированы две группы пациентов (основная и контрольная), сопоставимых по возрасту и полу. В основную группу вошли

85 детей с документально подтвержденным лабораторными методами сахарным диабетом I типа в возрасте 7–12 лет и патологией пародонта в виде острого пародонтита. Контрольная группа представлена 82 пациентами аналогичного возраста с такой же патологией пародонта, но с отсутствием сахарного диабета I типа. Среди критериев включения в основную группу рассматривались следующие: возраст детей 7–12 лет, сахарный диабет I типа более 2 лет, наличие острого пародонтита, письменное информированное согласие родителей на участие детей в настоящем исследовании, отсутствие антибиотикотерапии за 2 месяца до обследования, ортодонтического лечения за 2 месяца до обследования.

Критериями исключения в основную группу служили возраст до 7 лет и старше 12 лет, отсутствие сахарного диабета I типа, отсутствие острого пародонтита, отсутствие письменного информированного согласия родителей на участие детей в настоящем исследовании, наличие антибиотикотерапии за 2 месяца до обследования, ортодонтического лечения за 2 месяца до обследования.

При диагностике острого пародонтита у детей, согласно клиническим рекомендациям, использовали следующие критерии:

- ограниченное воспаление и кровоточивость десны;
- наличие пародонтального кармана и выделение из него экссудата;
- наличие свищевого хода (при пародонтальном абсцессе десневого происхождения со свищом);
- десна гиперемирована, отечна;
- болезненность при пальпации десны;
- патологическая подвижность конкретного зуба или зубов.

Контрольная группа представлена здоровыми с медицинской и соматической точки зрения на основе самооценки детей и родителей, информации из медицинских, амбулаторных и стационарных карт детей, но имеющих аналогичные основной группе заболевания пародонта.

Всем пациентам основной и контрольной групп проведено определение гликированного гемоглобина (HbA1c) за 2–5 дней до включения в исследование. Стоматологическое обследование пациентов обеих групп выполнено по единой методике, оно включало определение воспаления десны, индекса Грина—Вермиллиона, подвижности зубов, кровоточивости при зондировании, оцениваемых по общепринятой методике [10, 11]. При этом воспаление десны оценивали следующим образом: 0 баллов — нормальная десна, 1 балл — легкое воспаление с незначительным изменением цвета или отеком, 2 балла — умеренное воспаление с покраснением и отеком, 3 балла — тяжелое воспаление с выраженным покраснением и отеком и/или тенденцией к самопроизвольному кровотечению. Подвижность зубов представляла расстояние от цементно-эмалевого соединения до дна пародонтального кармана. Кровотечение при зондировании определялось после

Таблица 1. Социально-демографические данные пациентов

Table 1. Socio-demographic data of patients

Параметр	Основная группа, n=85	Контрольная группа, n=88
Возраст, годы	8,8±1,1	9,1±0,9
Мужской пол, %	56,5±2,3	52,4±3,1
Женский пол, %	43,5±2,3	47,6±3,1
Городская территория проживания, %	87,1±2,9	84,1±2,8
Сельская территория проживания, %	22,9±2,9	15,9±2,8
Семья рабочих, %	31,8±2,6	29,3±2,4
Семья служащих, %	27,1±2,0	37,8±2,1*
Семья индивидуальных предпринимателей, %	41,1±2,2	32,9±1,8*
Регулярное посещение занятий физкультурой, %	89,4±2,4	97,6±2,2*
Уровень HbA1c, %	8,4±0,2	—

* межгрупповые различия статистически достоверно значимы ($p < 0,05$).

зондирования в течение 30 с. Индекс Грина—Вермиллиона отражал степень зубного налета с учетом величины окрашивания от 0 до 2/3 зуба и выражался в баллах.

Пациенты основной и клинической групп были сопоставимы по среднему возрасту, половому составу,

Таблица 2. Сравнительная характеристика стоматологических показателей среди пациентов с острым пародонтитом на фоне сахарного диабета I типа и острым пародонтитом без сахарного диабета

Table 2. Comparative characteristics of dental indices among patients with acute periodontitis on the background of type I diabetes mellitus and acute periodontitis without diabetes mellitus

Показатель	Основная группа, n=85	Контрольная группа, n=82
Воспаление десны, баллы	1,8±0,3	0,7±0,2*
Индекс Грина—Вермиллиона, баллы	1,9±0,2	1,2±0,1*
Подвижность зубов, мм	0,25±0,04	0,23±0,02
Кровотечение при зондировании, мин	0,50±0,04	0,10±0,06*

* межгрупповые различия статистически достоверно значимы ($p < 0,01$).

Таблица 3. Зависимость стоматологических показателей среди пациентов 7—12 лет с острым пародонтитом и сахарным диабетом I типа

Table 3. Dependence of dental parameters among patients aged 7—12 years with acute periodontitis and type I diabetes mellitus

Показатель	HbA1c > 8,4%	HbA1c < 8,4%
Воспаление десны, баллы	2,3±0,2	1,5±0,2*
Индекс Грина—Вермиллиона, баллы	2,1±0,3	1,4±0,2*
Подвижность зубов, мм	0,27±0,40	0,22±0,20*
Кровотечение при зондировании, мин	0,40±0,03	0,20±0,04*

* межгрупповые различия статистически достоверно значимы ($p < 0,01$).

месту проживания (городская или сельская территория), но имели некоторые различия по социальному статусу родителей и физической активности (табл. 1).

Так, среди пациентов основной группы преобладали родители, относящиеся к индивидуальным предпринимателям и самозанятым, а среди детей из контрольной группы — семьи служащих. Среди детей с заболеванием пародонта и отсутствием сахарного диабета I типа выявлена большая статистически значимая доля регулярно посещавших занятия физкультурой. Гликированный гемоглобин определяли методом ионообменной хроматографии высокого давления (ВЭЖХ) [12].

При статистической обработке данных для выявления значимых ассоциаций между категориальными переменными использовали χ^2 -критерий Пирсона, а для непрерывных переменных — t -критерий Стьюдента. Проведен статистический анализ клинических данных для выявления различий между пациентами с сахарным диабетом и контрольной группой, а также для выявления различий между пациентами с сахарным диабетом с разной продолжительностью заболевания и уровнем HbA1c. Был проведен бинарный логистический регрессионный анализ, чтобы изучить, какие факторы были значимыми в многофакторном анализе после поправки на смещение эффектов. Статистическая значимость установлена на уровне $p < 0,05$.

РЕЗУЛЬТАТЫ

При анализе основных стоматологических показателей в сравниваемых группах пациентов выявлены статистически значимые различия по большинству показателей (табл. 2).

Особенно существенно дети с острым пародонтитом и сахарным диабетом I типа отличались по величине воспаления десны — она была значительно выше у них, нежели в контрольной группе. Однако максимальные различия по анализируемым стоматологическим индексам установлены по кровотечению при зондировании. Различие в основной и контрольной группах детей наблюдалось и по индексу Грина—Вермиллиона. Вместе с тем не отмечалось статистически достоверных различий в подвижности зубов.

Следовательно, сахарный диабет I типа оказывает негативное влияние на состояние пародонта и способствует увеличению тяжести острого пародонтита среди детей 7—12 лет. В связи с этим в дальнейшем изучали состояние тканей пародонта в зависимости от величины гликированного гемоглобина (табл. 3). При уровне контроля гипергликемии более 8,4% среди сравниваемых категорий с острым пародонтитом на фоне сахарного диабета I типа наибольшие различия установлены по величине кровотечения при зондировании, продолжительность которого в 2 раза превышает таковую у пациентов с острым пародонтитом с лучшим гликемическим контролем — ниже 8,4% ($p < 0,01$).

Существенные статистически значимые различия в сопоставляемых группах с острым пародонтитом при сахарном диабете I типа, но при различном уровне гипергликемии по показателю гликированного гемоглобина за последние 3 месяца диагностированы по индексу Грина—Вермиллиона и воспалению десны. Высокая гипергликемия (>8,4%) оказывает меньшее влияние на подвижность зубов.

Выявление ассоциативности стоматологических показателей с величиной гликированного гемоглобина на основе параметров относительного риска (OR) среди пациентов 7—12 лет с острым пародонтитом и сахарным диабетом I типа показало, что наиболее значимыми переменными, связанными с наличием обсуждаемого заболевания, является кровотечение при зондировании (табл. 4). Наряду с этим отмечена также ассоциация контроля гипергликемии с воспалением десны и индексом Грина—Вермиллиона. Однако гипергликемия не оказала влияние на изменение подвижности зубов.

ОБСУЖДЕНИЕ

Гипергликемия свыше 8,4% гликированного гемоглобина более существенно ухудшает состояние тканей пародонта у детей с острым пародонтитом, что подтверждено как величинами стоматологических индексов, так и показателями относительного риска. Вместе с тем в отношении влияния гипергликемии на состояние тканей пародонта у детей на фоне сахарного диабета I типа в научных публикациях по некоторым аспектам имеются противоречивые сведения [13, 14], а пациентов с рассматриваемой эндокринной патологией сравнивали с детьми без сахарного диабета I типа. Показано, что у пациентов с сахарным диабетом I типа и пародонтитом выявлялся повышенный уровень воспаления десны, свидетельствующий о воспалительной реакции на бактериальную инфекцию по сравнению с такой у недиабетиков. Нами же установлена повышенная воспалительная реакция у пациентов детского возраста, страдающих острым пародонтитом, с высоким уровнем гликемии, составившем более 8,4%, что отличает настоящее исследование.

Было подтверждено, что у лиц с сахарным диабетом I типа риск развития пародонтита примерно в 3 раза выше. Таким образом, сахарный диабет считается фактором, предрасполагающим к развитию пародонтита [15]. У больных сахарным диабетом I типа заболевания пародонта развиваются в более молодом возрасте, чем в здоровой популяции. У детей с сахарным диабетом I типа нарушение функции пародонта обычно проявляется в подростковом возрасте, а иногда и раньше. Было подтверждено, что существует связь между плохо контролируемым диабетом (более высокие уровни HbA1c) и развитием пародонтита даже у детей с сахарным диабетом I типа. Некоторые исследования показывают взаимосвязь между продолжительностью

Таблица 4. Относительный риск для стоматологических показателей у детей с острым пародонтитом и сахарным диабетом I типа

Table 4. Relative risk for dental parameters in children with acute periodontitis and type I diabetes mellitus

Показатель	Значение (OR)	95% ДИ	p
Воспаление десны, баллы	1,78	1,53—2,69	0,003
Индекс Грина—Вермиллиона, баллы	1,64	1,37—2,05	0,003
Подвижность зубов, мм	0,83	0,64—1,12	0,357
Кровотечение при зондировании, мин	2,65	2,31—3,78	0,002

диабета и тяжестью пародонтита. С другой стороны, было подтверждено негативное влияние пародонтита на уровень глюкозы в крови. Это связано с повышенной инсулинорезистентностью тканей в ответ на системные медиаторы воспаления [15]. Недавно было подтверждено предположение, что лечение пародонтита приводит к улучшению метаболического контроля диабета, хотя некоторые более ранние исследования не подтвердили эту гипотезу. Согласно недавним клиническим испытаниям, успешное лечение пародонтита снизило уровень HbA1c (отражающий долгосрочный контроль диабета) на 0,4%, но в основном это наблюдалось у пациентов с сахарным диабетом 2 типа [16].

У молодых пациентов с сахарным диабетом I типа с более длительной продолжительностью диабета (>2 лет) средняя клиническая потеря прикрепления и большее количество кровотечений при зондировании были значительно выше по сравнению с пациентами с сахарным диабетом с более короткой продолжительностью диабета. После корректировки на другие предикторы в регрессионной модели предполагаемые шансы того, что у пациентов с сахарным диабетом с более длительным сроком диабета возникнет пародонтит, были в 2,230 раза выше, чем у пациентов с сахарным диабетом с более коротким сроком. Эти данные свидетельствуют о том, что у молодых пациентов с сахарным диабетом I типа более длительная продолжительность заболевания может влиять на начало воспаления десен и его прогрессирование до пародонтита. Это предположение согласуется с предположением, сделанным D. Dakovic, M.D. Pavlovic в Сербии (2008), о том, что существует значительная связь между потерей клинической привязанности и продолжительностью диабета [9].

В то же время другие исследователи не смогли подтвердить эту связь, используя несколько определений пародонтита. Некоторые исследователи обнаружили, что люди с сахарным диабетом и плохим метаболическим контролем подвергаются более высокому риску развития более тяжелого пародонтита, тогда как другие исследователи не смогли подтвердить эту связь. В нашем исследовании пациенты с сахарным диабетом I типа имели лучший гликемический контроль (HbA1c≤8,4%), значительно более низкий средний индекс воспаления десны, индекс Грина—Вермиллиона и меньшую подвижность зубов по сравнению с пациентами с сахарным диабетом с плохим гликемическим контролем

(HbA1c > 8,4%). Однако при регрессионном анализе в другом исследовании не подтверждена значимая корреляция между уровнем HbA1c и пародонтитом [9].

Существует несколько возможных причин отсутствия сильной связи между потерей прикрепления пародонта и контролем гликемии в этой выборке. Одна из причин — ограничение использования одного измерения уровня HbA1c. Можно предположить, что плохой гликемический контроль за последние 3 месяца был более тесно связан с воспалением десен, чем с потерей прикрепления соединительной ткани в этой выборке. Показатели гликемического контроля и заболевания пародонта отражают разные периоды времени в жизни человека: HbA1c отражает состояние гликемии за предыдущие 3 месяца, в то время как заболевание пародонта измеряет совокупное воздействие разрушения пародонта на протяжении жизни человека. Поэтому, возможно, было бы более полезно использовать измерения HbA1c за предыдущие 12–24 месяца и соотносить среднее значение с потерей прикрепления к пародонту. S. Lal и соавт. [17] не обнаружили связи между клинической потерей привязанности и уровнем HbA1c в выборке детей с сахарным диабетом I и II типа. Однако, когда они использовали определение заболевания пародонта,

которое включало кровоточивость десен в дополнение к клинической потере прикрепления, заболевание пародонта было связано с уровнем HbA1c [17].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Сахарный диабет I типа представляет значимый фактор риска развития и тяжести острого пародонтита среди детей 7–12 лет, существенно ухудшающий состояние тканей пародонта. Гипергликемия выше 8,4% оказывает статистически значимое негативное влияние на параметры стоматологических индексов, особенно на развитие кровотечения при зондировании, а также на воспаление десны и индекс Грина—Вермиллиона, с которыми установлена достоверная ассоциация.

Конфликт интересов. Авторы декларируют отсутствие конфликта интересов.

Поступила: 25.06.2024 **Принята в печать:** 05.08.2024

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

Received: 25.06.2024 **Accepted:** 05.08.2024

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES:

- Polak D., Shapira L. An update on the evidence for pathogenic mechanisms that may link periodontitis and diabetes. — *J Clin Periodontol.* — 2018; 45 (2): 150—166. [PMID: 29280184](#)
- Sanz M., Ceriello A., Buyschaert M., Chapple I., Demmer R.T., Graziani F., Herrera D., Jepsen S., Lione L., Madianos P., Mathur M., Montanya E., Shapira L., Tonetti M., Vegh D. Scientific evidence on the links between periodontal diseases and diabetes: Consensus report and guidelines of the joint workshop on periodontal diseases and diabetes by the International diabetes Federation and the European Federation of Periodontology. — *Diabetes Res Clin Pract.* — 2018; 137: 231—241. [PMID: 29208508](#)
- Al-Khabbaz A.K., Al-Shammari K.F., Hasan A., Abdul-Rasoul M. Periodontal health of children with type 1 diabetes mellitus in Kuwait: a case-control study. — *Med Princ Pract.* — 2013; 22 (2): 144—9. [PMID: 23075471](#)
- Ismail A.F., McGrath C.P., Yiu C.K. Oral health of children with type 1 diabetes mellitus: A systematic review. — *Diabetes Res Clin Pract.* — 2015; 108 (3): 369—81. [PMID: 25817182](#)
- Lalla E., Cheng B., Lal S., Kaplan S., Softness B., Greenberg E., Goland R.S., Lamster I.B. Diabetes mellitus promotes periodontal destruction in children. — *J Clin Periodontol.* — 2007; 34 (4): 294—8. [PMID: 17378885](#)
- Novotna M., Podzimek S., Broukal Z., Lencova E., Duskova J. Periodontal diseases and dental caries in children with type 1 diabetes mellitus. — *Mediators Inflamm.* — 2015; 2015: 379626. [PMID: 26347009](#)
- Al-Khabbaz A.K., Al-Shammari K.F., Al-Saleh N.A. Knowledge about the association between periodontal diseases and diabetes mellitus: contrasting dentists and physicians. — *J Periodontol.* — 2011; 82 (3): 360—6. [PMID: 20831373](#)
- Taylor G.W., Borgnakke W.S. Periodontal disease: associations with diabetes, glycemic control and complications. — *Oral Dis.* — 2008; 14 (3): 191—203. [PMID: 18336370](#)
- Dakovic D., Pavlovic M.D. Periodontal disease in children and adolescents with type 1 diabetes in Serbia. — *J Periodontol.* — 2008; 79 (6): 987—92. [PMID: 18533774](#)
- Доменюк Д.А., Давыдов Б.Н., Зеленский В.А., Карслиева А.Г. Применение молекулярно-генетического метода для определения интенсивности морфофункциональных изменений у пациентов с зубочелюстной патологией (Часть I). — *Институт стоматологии.* — 2014; 3 (64): 78—79. [Domenyuk D.A., Davydov B.N., Zelenskiy V.A., Karslieva A.G. Use of molecular-genetic method for evaluating intensity of morphofunctional changes in patients with dentoalveolar pathology. — *The Dental Institute.* — 2014; 3 (64): 78—79 (In Russian)]. [eLibrary ID: 22988391](#)
- Silness J., Loe H. Periodontal disease in pregnancy. II. Correlation between oral hygiene and periodontal condition. — *Acta Odontol Scand.* — 1964; 22: 121—35. [PMID: 14158464](#)
- Ильин А.В., Арбузова М.И., Князева А.П. Гликированный гемоглобин как ключевой параметр при мониторинге больных сахарным диабетом. Оптимальная организация исследований. — *Сахарный диабет.* — 2008; 2: 60—64. [Ilyin A.V., Arbuzova M.I., Knyazeva A.P. Glycated hemoglobin as a key parameter in monitoring patients with diabetes mellitus. Optimal organization of research. — *Diabetes Mellitus.* — 2008; 2: 60—64 (In Russian)]. [eLibrary ID: 12939925](#)

13. Гонтарев С.Н., Гонтарева И.С., Федотова Н.Н., Агарков Н.М., Кича Д.И., Камынина О.Д., Штелле А.А., Котова М.А., Сорokoумов Г.Л. Динамика и прогнозирование заболеваемости детей хроническим пародонтитом. — *Вестник Медицинского стоматологического института*. — 2019; 3 (50): 21—27. [Gontarev S.N., Gontareva I.S., Fedotova N.N., Agarkov N.M., Kicha D.I., Kamynina O.D., Stelle A.A., Kotova M.A., Sorokoumov G.L. Dynamics and prognosis of chronic periodontitis incidence in children. — *Bulletin of the Medical Dental Institute*. — 2019; 3 (50): 21—27 (In Russian)]. [eLibrary ID: 42393237](#)
14. Агарков Н.М., Макарян А.С., Гонтарева И.С. Совершенствование диагностики хронического пародонтита у детей. — *Инфекция и иммунитет*. — 2020; 3: 558—564. [Agarkov N.M., Makaryan A.S., Gontareva I.S. Advancing diagnostics of chronic paradontitis in children. — *Russian Journal of Infection and Immunity*. — 2020; 3: 558—564 (In Russian)]. [eLibrary ID: 43764549](#)
15. Preshaw P.M., Alba A.L., Herrera D., Jepsen S., Konstantinidis A., Makrilakis K., Taylor R. Periodontitis and diabetes: a two-way relationship. — *Diabetologia*. — 2012; 55 (1): 21—31. [PMID: 22057194](#)
16. Calabrese N., D'Aiuto F., Calabrese A., Patel K., Calabrese G., Massi-Benedetti M. Effects of periodontal therapy on glucose management in people with diabetes mellitus. — *Diabetes Metab*. — 2011; 37 (5): 456—9. [PMID: 21757386](#)
17. Lal S., Cheng B., Kaplan S., Softness B., Greenberg E., Goland R.S., Lalla E., Lamster I.B. Gingival bleeding in 6- to 13-year-old children with diabetes mellitus. — *Pediatr Dent*. — 2007; 29 (5): 426—30. [PMID: 18027779](#)

DOI: 10.37988/1811-153X_2024_3_20

[С.К. Матело,](#)

к.м.н., доцент Института цифровой стоматологии

[С.В. Апресян,](#)

д.м.н., профессор кафедры ортопедической стоматологии

[А.Г. Степанов,](#)

д.м.н., профессор Института цифровой стоматологии

[А.В. Акулович,](#)

к.м.н., профессор Института цифровой стоматологии

РУДН, 117198, Москва, Россия

Экспериментальная оценка абразивного износа эталонного керамического образца при использовании разных зубных профилактических средств

Аннотация. В работе анализируется суть интерпретации результатов значений абразивного износа твердых тканей зубов, полученных при проведении исследований по разработанной методике, со значениями индекса относительного стирания дентина (RDA — Relative Dentin Abrasivity). С помощью запатентованной роторной машины были проведены сравнительные экспериментальные исследования по ускоренной чистке образцов керамики с помощью щеток разной жесткости и буферных составов с разным содержанием абразивных частиц и определенным временем истирания. Было доказано, что при повышении абразивности зубных паст увеличивается абразивный износ твердых тканей зубов.

Ключевые слова: абразивный износ, роторная машина для проведения испытаний на абразивный износ, абразивность стоматологических профилактических средств, индекса относительного стирания дентина.

ДЛЯ ЦИТИРОВАНИЯ:

Матело С.К., Апресян С.В., Степанов А.Г., Акулович А.В. Экспериментальная оценка абразивного износа эталонного керамического образца при использовании разных зубных профилактических средств. — *Клиническая стоматология*. — 2024; 27 (3): 20—26. DOI: 10.37988/1811-153X_2024_3_20

[S.K. Matelo,](#)

PhD in Medical Sciences, associate professor of the Institute of Digital Dentistry

[S.V. Apresyan,](#)

Doctor of Science in Medicine, full professor of the Prosthodontics Department

[A.G. Stepanov,](#)

Doctor of Science in Medicine, full professor of the Institute of Digital Dentistry

[A.V. Akulovich,](#)

PhD in Medical Sciences, professor of the Institute of Digital Dentistry

RUDN University, 117198, Moscow, Russia

Experimental assessment of abrasive wear of hard the reference ceramic sample when using various dental prophylactics

Annotation. The analyzes the essence of the interpretation of the results of the values of abrasive wear of hard dental tissues obtained during research using the developed technique with the values of the relative dentin abrasion index (RDA — Relative Dentin Abrasivity). Using a patented rotary machine, comparative studies were conducted on accelerated cleaning of ceramic samples using brushes of different hardness and buffer compositions with different content of abrasive particles and a certain abrasion time. It has been proven that with an increase in the abrasiveness of toothpastes, the abrasive wear of hard tooth tissues increases.

Key words: abrasive wear, rotary wear testing machine, abrasiveness of dental prophylactic agents, relative dentin abrasivity

FOR CITATION:

Matelo S.K., Apresyan S.V., Stepanov A.G., Akulovich A.V. Experimental assessment of abrasive wear of hard the reference ceramic sample when using various dental prophylactics. *Clinical Dentistry (Russia)*. 2024; 27 (3): 20—26 (In Russian). DOI: 10.37988/1811-153X_2024_3_20

ВВЕДЕНИЕ

Помимо кариеса, в мире неуклонно растет частота встречаемости некариозных повреждений зубов — с 8—20% во второй половине XX в. до 70% в наше время. Появление некариозных поражений зубов после

их прорезывания связано с воздействием на зубы физических, химических и биологических факторов [1].

Абразия (abrasion) возникает в результате трения, когда абразивный материал извне соприкасается с поверхностью зубов [2]. На сегодняшний день существует богатый арсенал зубных паст, которые используются

как лечебно-профилактические и гигиенические средства. Качество зубных профилактических средств определяется, помимо других показателей, их абразивной способностью — средней глубиной износа материала за определенное время [3]. В настоящее время технические условия регламентируют методику определения абразивной способности порошков методом профилометрии. Технические условия распространяются на абразивные порошки, предназначенные для применения в качестве абразивного материала в составе зубных паст для гигиенического ухода за полостью рта.

К факторам, приводящим к абразии зубов, относятся типы используемой зубной пасты и зубной щетки, а также методика чистки зубов [4]. Важное значение имеют зубная паста и ее состав, что было подтверждено исследованиями, в которых при чистке зубов без зубной пасты степень абразии зубов составляла менее 0,1 мкм [5, 6].

Но у большинства стоматологов распространено мнение о необходимости достаточной абразивности профилактических средств для индивидуальной и профессиональной гигиены [7, 8]. Зубные пасты с высокими значениями RDA (Relative Dentin Abrasivity) приводят к большим потерям дентина [9] после чистки зубов.

В последние десятилетия наиболее распространенным исследованием является измерение относительной абразивности дентина (RDA) по радиометрическому методу (Rt) и эквивалентному методу профилометрии (RDA-PE).

Цель исследования — экспериментальная оценка абразивного износа эталонного керамического образца при проведении исследований по разработанной методике со значениями индекса относительного стирания дентина RDA.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Для изучения абразивного износа эталонных материалов при применении профилактических зубных паст по разработанной нами методике мы использовали зубную пасту «R.O.C.S. Двойная мята» (Россия) с известным RDA=100. Из аналогичного сырья была изготовлена зубная паста с уменьшенной концентрацией абразивных частиц в 2 раза. Данной пасте был присвоен код № 84/2023. RDA указанных профилактических средств изучали в Школе стоматологии Университета Индианы Научно-исследовательского института гигиены полости рта (США).

Мы применили тест на абразивность по Хефферре-ну, рекомендованный ADA и ISO 11609 для определения абразивности зубных профилактических средств к дентину [10]. Предел RDA составлял 250.

При проведении эксперимента использовали 8 образцов дентина ранее удаленных зубов. Образцы были подвергнуты нейтронной бомбардировке, в результате которой в них образовался радиоактивный фосфор (^{32}P) в контролируемых условиях, описанных в ADA (Американская стоматологическая ассоциация).

Образцы были нанесены на метилметакрилат так, чтобы они помещались в машину для поперечной чистки зубов «V-8». Образцы обрабатывали щеткой в течение 1500 циклов, предварительно используя суспензию, состоящую из 10 г эталонного материала ADA в 50 мл 0,5%-ного раствора КМЦ в глицерине. Использовали щетки, указанные в стандарте ADA, с нагрузкой на образец в 150 г.

После выполнения предварительных условий был проведен тест с использованием вышеуказанных параметров (150 г и 1500 циклов). До и после чистки зубов тестируемым средством (25 г продукта на 40 мл воды) каждый зубной ряд чистили эталонным материалом ADA (10 г $\text{Ca}_2\text{P}_2\text{O}_7$ в 50 мл 0,5%-ной КМЦ). Процедуру повторяли еще несколько раз, чтобы каждый продукт был протестирован на каждом наборе зубов.

Расчеты проводили на пробах. Отбирали пробы объемом 1 мл, взвешивали каждую (~1 г) и добавляли к 5 мл сцинтилляционного коктейля «Ultima Gold». Пробы тщательно перемешивали и сразу помещали на жидкостный сцинтилляционный счетчик для определения радиации. После подсчета значения чистого количества вещества в минуту (CPM) делили на массу образца, чтобы рассчитать чистое количество в минуту на грамм суспензии, использованное до и после ADA. Материал для каждой тестируемой суспензии был рассчитан и усреднен для использования при расчете RDA (относительная стираемость дентина) для тестируемого материала. Стандартному материалу ADA было присвоено значение 100 и рассчитано его соотношение к тестируемому материалу.

Результаты испытаний представлены в табл. 1.

Таблица 1. Относительная стираемость дентина (RDA) профилактических зубных паст
Table. 1. Relative dentin abrasivity (RDA) of preventive toothpastes

Зубная паста	Медиана	Среднее
«R.O.C.S. Двойная мята»	101,55	97,87±4,55
Образец № 84/2023	52,42	51,96±1,73

Исследуемые образцы представляют собой блоки из полевошпатной керамики, залитые в шайбы из эпоксидной смолы диаметром 30 мм. В каждой второй шайбе с образцом было сделано отверстие для подачи абразивного материала. Поверхность образцов керамики перед каждым экспериментом полировали до шероховатости 0,2 мкм. Для соотнесения профилей поверхностей до и после испытаний на краях блоков в качестве меток были нанесены две царапины с каждой стороны и одна вдоль блока. Метки клеивали плотным слоем защитной пленки для сохранения профиля царапин и отсутствия их износа. Подготовка абразивной суспензии осуществлялась согласно ГОСТ 7983-99.

Проводили сравнительные испытания с применением абразивов различного происхождения (английского и индийского) и суспензий лабораторного образца

зубной пасты № 84/2023, а также зубной пасты «R.O.C.S. Двойная мята». Для приготовления суспензии к 25 г каждого образца зубной пасты добавляли 40 мл воды. Суммарно было проведено 5 серий испытаний, их условия приведены в табл. 2.

Таблица 2. Условия экспериментов
Table 2. Experimental conditions

Серия испытаний	Концентрация абразивной суспензии	Происхождение абразива, название
1	20 г на 50 мл растворителя	Англия, «АС 36»
2	20 г на 50 мл растворителя	Индия, «Absil 100»
3	10 г на 50 мл растворителя	Индия, «Absil 100»
4	25 г пасты на 40 мл воды	Образец пасты № 84/2023
5	25 г пасты на 40 мл воды	Россия, «R.O.C.S. Двойная мята» (партия 080617)

В каждой серии было исследовано по 6 образцов. Сканирование поверхности проводилось на оптическом 3D-профилометре «S Neox» (Sensofar, Испания) вдоль образца до и после испытаний. Поле сканирования — 1,4×1,7 мм. На каждом образце снимали 12 последовательных изображений для дальнейшего восстановления рельефа поверхности на характерной длине образца 15 мм.

Испытания проводили на разработанной роторной машине [11, 12]. На узел оправки с щетками устанавливали груз массой 800 г (130 г на каждый образец). Скорость вращения щеток — 3 об/с, скорость подачи суспензии — 224 мл/ч. Проведение испытаний на протяжении 2 часов имитировало год чистки зубов. После испытаний образцы промывали, снимали защитную пленку. Проводили сканирование поверхности образцов после износа.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

В сериях, где образцы полевошпатной керамики подвергались абразивному износу суспензиями с порошками диоксида кремния различного производства и концентраций, проведены испытания длительностью 1, 2 и 4 часа. В сериях с суспензиями зубных паст с RDA 100 и 50 длительность испытаний составляла 2 часа, что соответствует году их применения как средства индивидуальной гигиены полости рта.

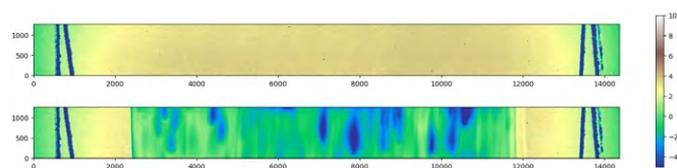


Рис. 1. Типичный рельеф поверхности образца до и после испытаний
Fig. 1. Typical surface relief of the sample before and after testing

Для каждого образца строили усредненный по ширине изображения профиль поверхности. Абразивная способность испытуемых суспензий определялась средней глубиной износа материала на базовой длине профиля, составляющей 5 мм. Выбор базовой длины был обусловлен величиной области износа вне защитной пленки и ее границ.

На рис. 1 представлен типичный рельеф поверхности образца до и после испытаний. Канавки по краям изображений — метки в виде царапин.

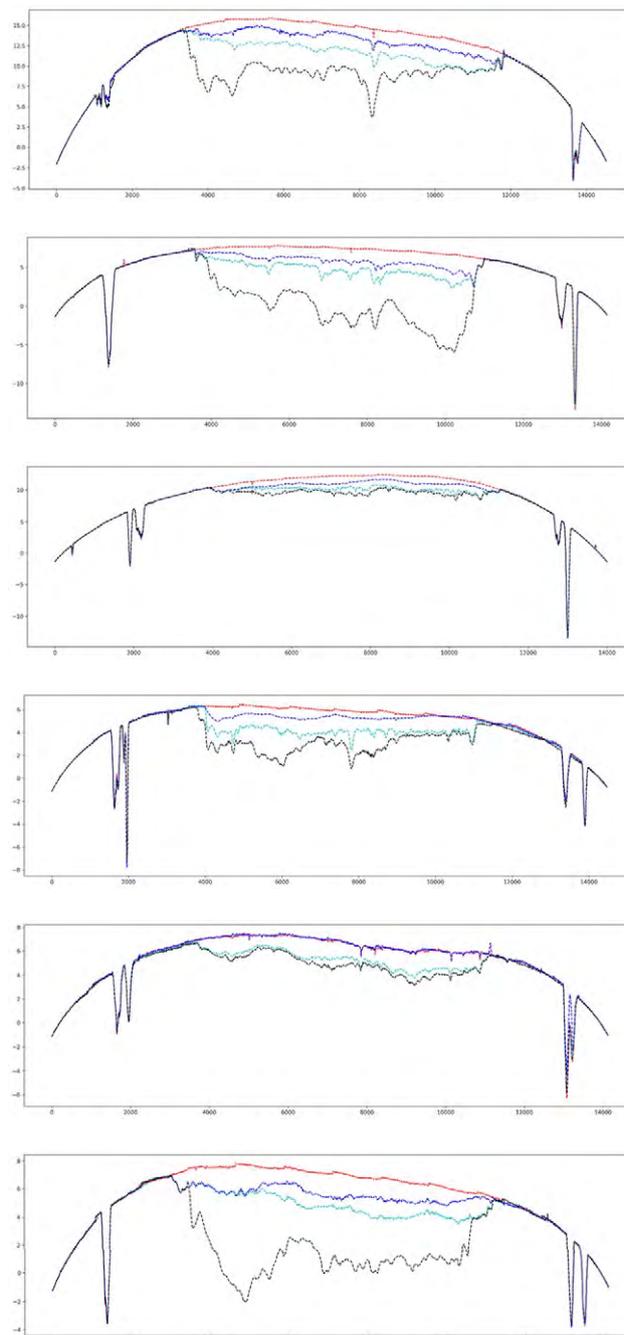


Рис. 2. Усредненные профили поверхности образцов до и после испытаний длительностью 1, 2 и 4 часа в серии № 1
Fig. 2. Averaged surface profiles of samples before and after tests lasting 1, 2 and 4 hours in Series No. 1

Сопоставленные профили поверхностей 6 керамических образцов до и после 1, 2 и 4 часов воздействия абразивной суспензии 20 г диоксида кремния «АС 36» (Англия) на 50 мл эталонного растворителя (серия № 1) представлены на рис. 2.

Сопоставленные профили поверхностей 6 керамических образцов до и после 1, 2 и 4 часов воздействия абразивной суспензии с 20 г диоксида кремния «Absil 100» (Индия) на 50 мл эталонного растворителя (серия № 2) представлены на рис. 3.

В серии испытаний индийского порошка с концентрацией абразива 20 г на 50 мл растворителя с длительностью 2 часа на 3 образцах отсутствовал износ, поэтому результат следующего испытания (дополнительные 2 часа испытаний) отмечается как 3 часа испытаний суммарно. Сопоставленные профили поверхностей 6 керамических образцов до и после 1, 2 и 4 часов воздействия абразивной суспензии с 10 г диоксида кремния «Absil 100» на 50 мл эталонного растворителя (серия № 3) представлены на рис. 4.

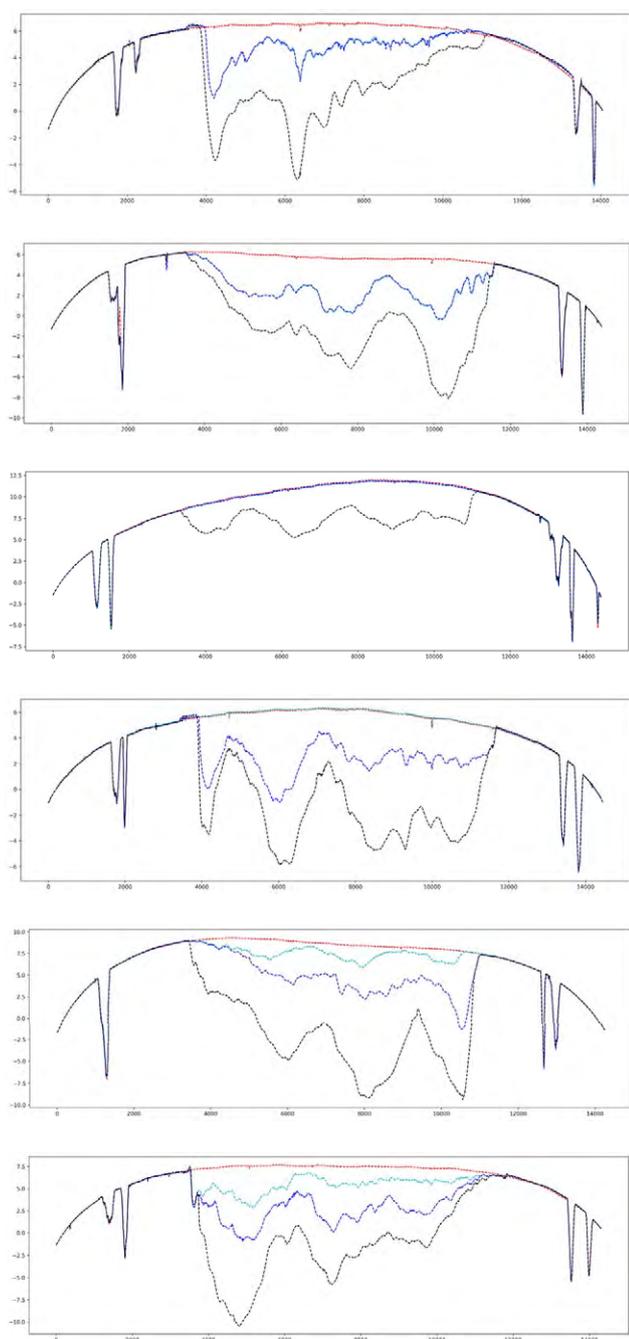


Рис. 3. Усредненные профили поверхности образцов до и после испытаний длительностью 1, 2 и 4 часа в серии № 2
Fig. 3. Averaged surface profiles of samples before and after tests lasting 1, 2 and 4 hours in Series No. 2

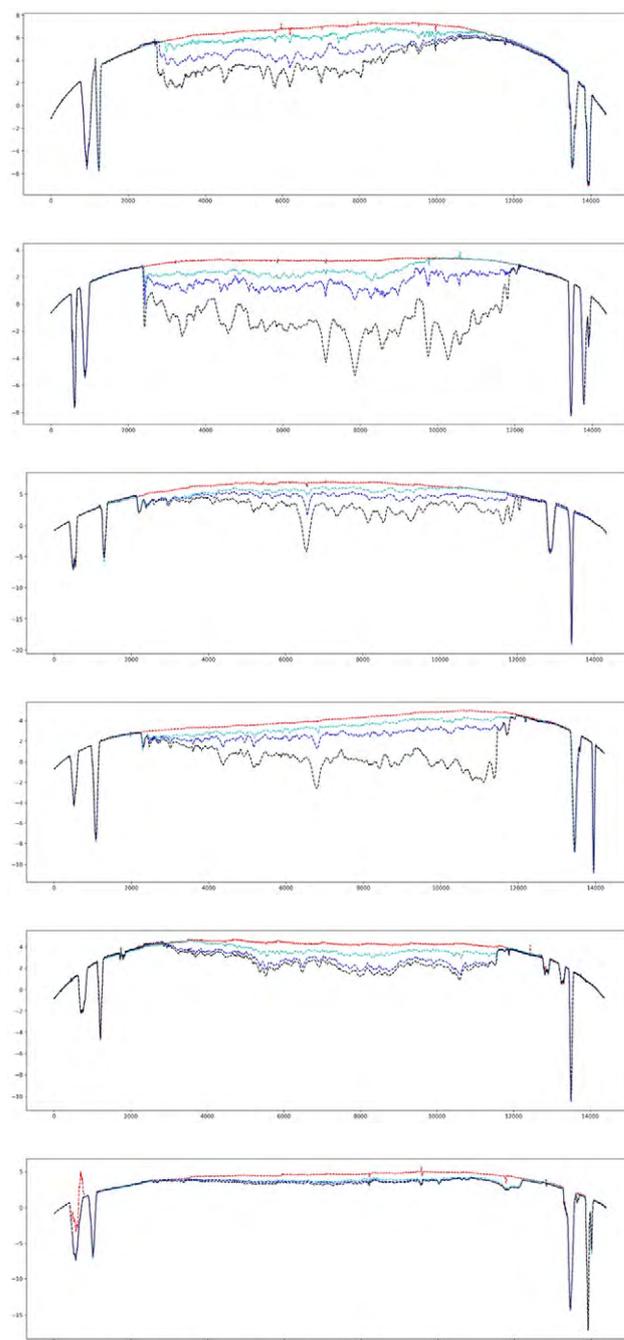


Рис. 4. Усредненные профили поверхности образцов до и после испытаний длительностью 1, 2 и 4 часа в серии № 3
Fig. 4. Averaged surface profiles of samples before and after tests lasting 1, 2 and 4 hours in Series No. 3

Сопоставленные профили поверхностей 6 керамических образцов до и после 2 часов воздействия абразивной суспензии зубной пасты № 84/2023 (серия №4) представлены на рис. 5.

Сопоставленные профили поверхностей 6 керамических образцов до и после 2 часов воздействия абразивной суспензии зубной пасты «R.O.C.S. Двойная мята» (серия № 5) представлены на рис. 6.

Значения средней глубины износа представлены в виде зависимости от длительности испытаний на рис. 7 и в табл. 3.

На рис. 8 представлена диаграмма глубины износа блоков из полевошпатной керамики различными суспензиями при испытаниях длительностью 2 часа.

При испытаниях суспензий индийского порошка «Absil 100» и английского порошка «АС 36» с одинаковой концентрацией получены значения средней глубины износа при длительности испытаний 2 часа $2,37\pm 0,45$ и $1,90\pm 0,25$ мкм соответственно. Увеличение

Таблица 3. Средняя глубина износа керамических образцов от длительности воздействия абразивными суспензиями (мкм)
Table 3. The average wear depth of ceramic samples from the duration of exposure to abrasive suspensions (microns)

№ серии	Через 1 час	Через 2 часа	Через 3 часа	Через 4 часа
1	$1,29\pm 0,35$	$2,37\pm 0,45$	—	$5,11\pm 2,11$
2	$2,66\pm 1,16$	$4,82\pm 0,74$	$7,61\pm 1,40$	$12,13\pm 1,90$
3	$0,86\pm 0,14$	$1,90\pm 0,25$	—	$4,17\pm 0,69$
4	—	$2,06\pm 0,49$	—	—
5	—	$4,20\pm 0,67$	—	—

концентрации «Absil 100» привело к увеличению абразивной способности в 2,5 раза.

Таким образом, наше исследование доказало, что различные абразивы, их концентрация и длительность испытаний влияют на абразивную способность испытуемой суспензии, а методика имеет высокий уровень репрезентативности, учитывая идентичность полученных

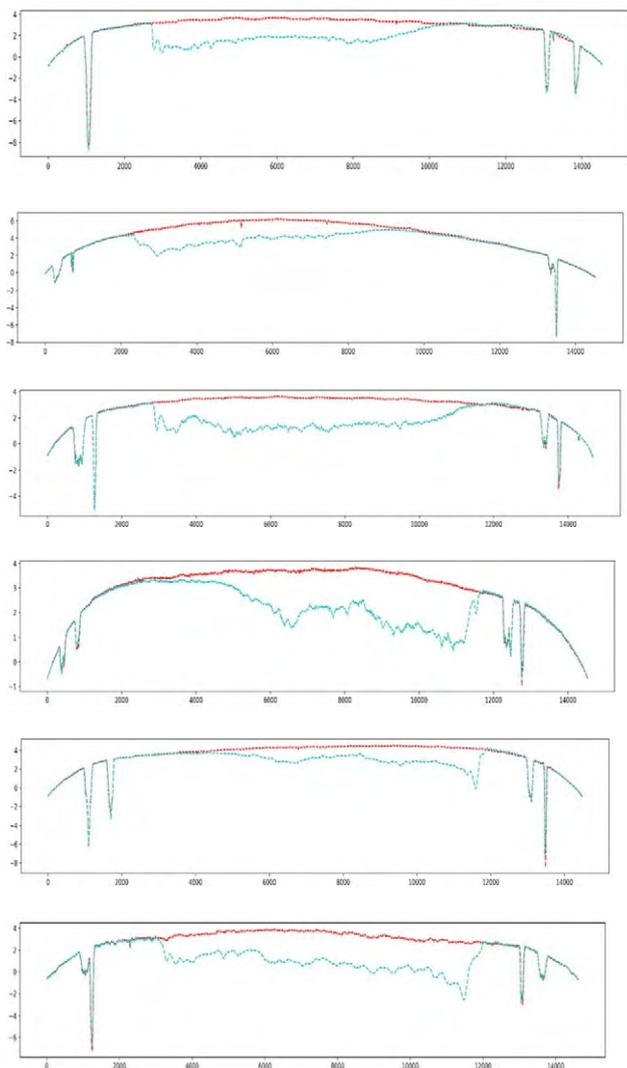


Рис. 5. Усредненные профили поверхности образцов до и после испытаний длительностью 2 часа в серии № 4
Fig. 5. Averaged surface profiles of samples before and after tests lasting 2 hour in Series No. 4

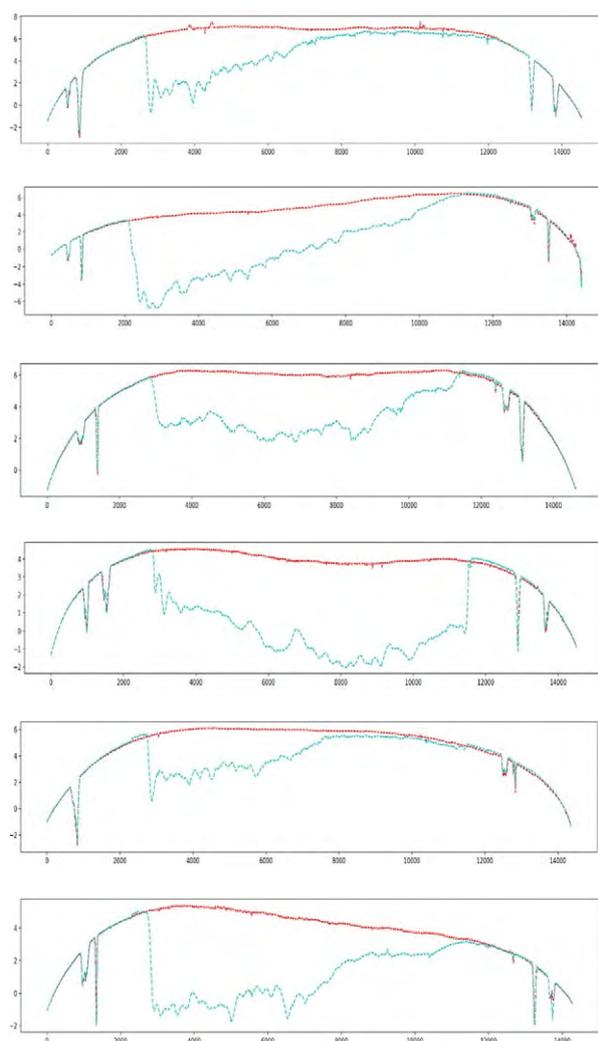


Рис. 6. Усредненные профили поверхности образцов до и после испытаний длительностью 2 часа в серии № 5
Fig. 6. Averaged surface profiles of samples before and after tests lasting 2 hour in Series No. 5

результатов в ранее проведенных экспериментах [15, 16].

Паста «R.O.C.S. Двойная мята» имеет абразивную способность в 2 раза выше абразивной способности лабораторного образца пасты № 84/2023, что соответствует ранее проведенным экспериментам по определению RDA.

Учитывая значения RDA зубной пасты «R.O.C.S. Двойная мята» (100) и пасты №84/2023 (50), можно выстроить теоретическую модель, в соответствии с которой условные значения индекса RDA суспензии индийского порошка «Absil 100» с концентрацией диоксида кремния 20 г на 50 мл эталонного растворителя соответствуют значению 115, с концентрацией диоксида кремния 10 г на 50 мл эталонного растворителя — 47 RDA.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

К сожалению, на сегодняшний день в Российской Федерации не регламентирована абразивность профилактических стоматологических средств, поэтому необходима разработка стандартов использования абразивов в зубных пастах и порошках, так как абразивность стоматологических средств существенно влияет на износ твердых тканей зуба, — это подтверждено результатами нашего исследования.

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES:

1. Макеева И.М., Шевелиук Ю.В. Роль абфракции в возникновении клиновидных дефектов зубов. — *Стоматология*. — 2012; 1: 65—70.
[Makeeva I.M., Sheveliuk Iu.V. The role of abfraction in the aetiology of wedge-shaped defects. — *Stomatology*. — 2012; 1: 65—70 (In Russian)]. [eLibrary ID: 18022625](#)
2. Pickles M.J., Joiner A., Weader E., Cooper Y.L., Cox T.F. Abrasion of human enamel and dentine caused by toothpastes of differing abrasivity determined using an in situ wear model. — *Int Dent J*. — 2005; 55 (3 Suppl 1): 188—93. [PMID: 16004252](#)
3. Koc Vural U., Bagdatli Z., Yilmaz A.E., Yalçın Çakır F., Altundaşar E., Gurgan S. Effects of charcoal-based whitening toothpastes on human enamel in terms of color, surface roughness, and microhardness: an in vitro study. — *Clin Oral Investig*. — 2021; 25 (10): 5977—5985. [PMID: 33774715](#)
4. Мирная Е.А., Захарова И.А., Купец Т.В., Матело С.К., Пипирайте Р. Повышение эффективности индивидуальной гигиены полости рта путем применения зубной пасты R.O.C.S. Sensitive Instant Relief у пациентов с чувствительностью дентина. — *Клиническая стоматология*. — 2018; 2 (86): 21—25.
[Mirnaja E.A., Zaharova I.A., Kupets T.V., Matelo S.K., Pipirajte R. Increase in efficiency of individual oral hygiene by use of the R.O.C.S. Sensitive Instant Relief toothpaste for patients with sensitivity of dentine. — *Clinical Dentistry (Russia)*. — 2018; 2 (86): 21—25 (In Russian)]. [eLibrary ID: 35154623](#)
5. Arnold W.H., Gröger Ch, Bizhang M., Naumova E.A. Dentin abrasivity of various desensitizing toothpastes. — *Head Face Med*. — 2016; 12: 16. [PMID: 27038781](#)
6. Kielbassa A.M., Gillmann L., Zantner C., Meyer-Lueckel H., Hellwig E., Schulte-Mönting J. Profilometric and microradiographic studies on the effects of toothpaste and acidic gel abrasivity on sound and demineralized bovine dental enamel. — *Caries Res*. — 2005; 39 (5): 380—6. [PMID: 16110209](#)
7. Bizhang M., Riemer K., Arnold W.H., Domin J., Zimmer S. Influence of Bristle Stiffness of Manual Toothbrushes on Eroded and Sound Human Dentin—An In Vitro Study. — *PLoS One*. — 2016; 11 (4): e0153250. [PMID: 27070901](#)
8. Акулович А.В., Степанов А.Г., Апресян С.В., Матело С.К., Ялышев Р.К. Способ выбора тактики лечения дисколорита зубов, вызванного некариозными поражениями эмали. — Патент № 2810450, действ. с 27.12.2023
[Akulovich A.V., Stepanov A.G., Apresyan S.V., Matelo S.K., Yalyshev R.K. Increase in efficiency of individual oral hygiene by use of the R.O.C.S. Sensitive Instant Relief toothpaste for patients with sensitivity of dentine. — *Clinical Dentistry (Russia)*. — 2018; 2 (86): 21—25 (In Russian)]. [eLibrary ID: 35154623](#)

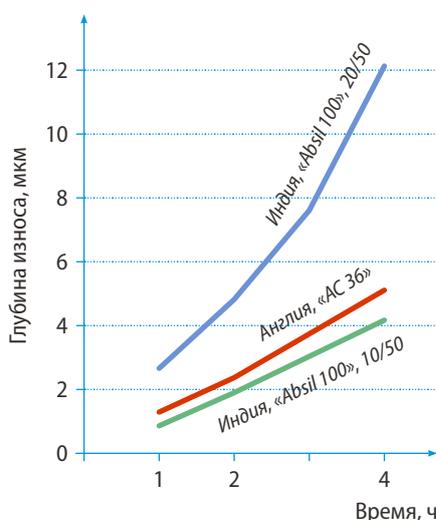


Рис. 7. Зависимость глубины износа керамических образцов от длительности воздействия абразивными суспензиями
Fig. 7. The dependence of the wear depth of ceramic samples on the duration of exposure to abrasive suspensions

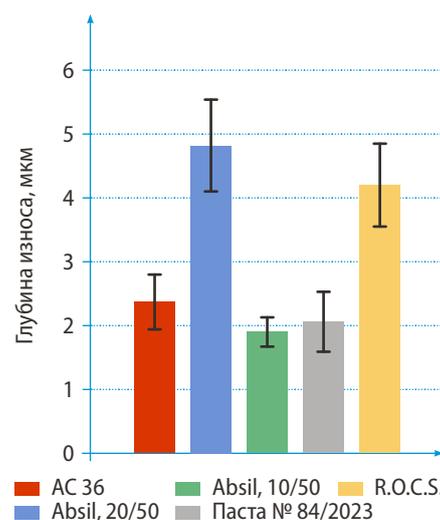


Рис. 8. Глубина износа образцов при испытаниях длительностью 2 часа
Fig. 8. The wear depth of the samples during tests lasting 2 hours

Конфликт интересов. Авторы декларируют отсутствие конфликта интересов.

Поступила: 27.06.2024 **Принята в печать:** 06.08.2024

Conflict of interests. The authors declare no conflict of interests.
Received: 27.06.2024 **Accepted:** 06.08.2024

- Yalyshev R.K. A method of choosing tactics for the treatment of dental discoloritis caused by non-carious enamel lesions. — Patent RU # 2810450, effective from 27.12.2023 (In Russian).
9. Ялышев Р.К., Акулович А.В., Матело С.К., Степанов А.Г., Апресян С.В. Клиническая эффективность малоинвазивных методов лечения дисколорита зубов, вызванного меловидно-крапчатой формой флюороза. — *Институт стоматологии*. — 2024; 1 (102): 80—83.
[Yalyshev R.K., Akulovich A.V., Matelo S.K., Stepanov A.G., Apresyan S.V. Clinical efficacy of minimally invasive methods of treatment of dental discoloritis caused by a chalky-speckled form of fluorosis. — *The Dental Institute*. — 2024; 1 (102): 80—83 (In Russian)].
[eLibrary ID: 65646882](#)
10. Hefferren J.J. A laboratory method for assessment of dentifrice abrasivity. — *J Dent Res*. — 1976; 55 (4): 563—73. [PMID: 1064599](#)
11. Апресян С.В., Степанов А.Г., Усеинов А.С., Матело С.К. Роторная машина для испытаний материалов, используемых в стоматологии. — Патент № 2799136, действ. с 04.07.2023
[Apresyan S.V., Stepanov A.G., Useinov A.S., Matelo S.K. Rotary machine for testing materials used in dentistry. — Patent RU #2799136, effective from 04.07.2023 (In Russian)].
12. Матело С.К., Апресян С.В., Степанов А.Г., Усеинов А.С., Акулович А.В. Разработка роторной машины для проведения испытаний на абразивный износ твердых тканей зуба. — *Институт стоматологии*. — 2023; 4 (101): 116—118.
[Matelo S.K., Apresyan S.V., Stepanov A.G., Useinov A.S., Akulovich A.V. Development of a rotary machine for testing for abrasive wear of hard tooth tissues. — *The Dental Institute*. — 2023; 4 (101): 116—118 (In Russian)]. [eLibrary ID: 60022862](#)

SMART ORAL CARE™



БЕЗ ФТОРА



ЭНЗИМЫ



КСИЛИТ



НЕ СОДЕРЖИТ
SLS



НЕ СОДЕРЖИТ
ПАРАБЕНЫ



ОСОБОЕ ДЕЛИКАТНОЕ
ОЧИЩЕНИЕ ОРТОПЕДИЧЕСКИХ
КОНСТРУКЦИЙ



ЗАЩИТА ОТ КАРИЕСА
И ВОСПАЛЕНИЯ ДЕСЕН



УКРЕПЛЕНИЕ
И РЕМИНЕРАЛИЗАЦИЯ
ЭМАЛИ



СПЕЦИАЛЬНЫЕ ДЕЛИКАТНЫЕ
ГРАНУЛЫ УСИЛИВАЮТ
ОЧИЩАЮЩИЕ СВОЙСТВА

Зубная паста R.O.C.S.® PRO IMPLANTS

Уменьшает риск возникновения заболеваний в полости рта, которые могут быть связаны с наличием ортопедических конструкций (имплантаты, коронки, виниры). Позволяет пролонгировать период качественной эксплуатации и сохранить их внешний вид.



rocs_russia



rocs.smart.toothpaste



rocsrussia



@rocs_official



toothpasterocs

www.rocs.ru



DOI: 10.37988/1811-153X_2024_3_28

[И.Н. Усманова](#)¹,д.м.н., профессор кафедры
терапевтической стоматологии[И.А. Лакман](#)²,к.т.н., зав. лабораторией исследования
социально-экономических проблем
регионов[Л.П. Герасимова](#)¹,д.м.н., профессор, зав. кафедрой
терапевтической стоматологии[И.А. Галимова](#)¹,к.м.н., ассистент кафедры терапевтической
стоматологии[А.Н. Ишмухаметова](#)¹,к.м.н., доцент кафедры внутренних
болезней и клинической психологии[А.П. Акоюн](#)¹,к.м.н., доцент кафедры неврологии
и нейрореабилитации[М.А. Аль Мохамед](#)³,ординатор кафедры стоматологии ФПК
и ППС[Е.Ю. Старцева](#)⁴,к.м.н., доцент кафедры терапевтической
стоматологии[Ю.Л. Васильев](#)^{5,6},д.м.н., профессор кафедры оперативной
хирургии и топографической анатомии;
с.н.с. лаборатории антимикробной
фотодинамической терапии¹ БашГМУ, 450000, Уфа, Россия² Уфимский университет науки
и технологий, 450076, Уфа, Россия³ КубГМУ, 350063, Краснодар, Россия⁴ Казанский ГМУ, 420012, Казань, Россия⁵ Первый МГМУ им. И.М. Сеченова,
119435, Москва, Россия⁶ РТУ МИРЭА, 119571, Москва, Россия

Оценка отдаленных результатов влияния стоматологического геля на основе холина салицилата и цеталкония хлорида в комплексе местного лечения рецидивирующих афт полости рта у пациентов на фоне клинических проявлений классических и опосредованных гиперсекреторных заболеваний желудочно-кишечного тракта

Реферат. Цели работы — оценка отдаленных результатов местного лечения и выявление предикторов риска увеличения частоты рецидивов афтозного стоматита после лечения у пациентов на фоне клинических проявлений классических и опосредованных гиперсекреторных заболеваний желудочно-кишечного тракта (ЖКТ). **Материалы и методы.** Методом одноцентрового обсервационного неконтролируемого проспективного исследования отобрано 58 лиц с рецидивирующим афтозным стоматитом (К12.0) на фоне клинических проявлений классических и опосредованных гиперсекреторных заболеваний ЖКТ. Для выявления предикторов риска увеличения частоты рецидивов афтозного стоматита после лечения использовали регрессию Пуассона. **Результаты.** У пациентов на фоне проявлений классических и опосредованных гиперсекреторных заболеваний ЖКТ превалирует частота рецидивов афтозного стоматита 2 раза в год. Среди мужчин клинические проявления рецидивирующих афт полости рта с частотой 1 раз в год выявлены в 56% случаев, 2 раза в год — в 33% случаев, 3 раза в год — 11%. У женщин данные показатели следующие: 1 раз в год — 35%, 2 раза в год — 55%, 3 раза в год — 10%. Синергизированное влияние комплекса, обладающего выраженным антисептическим, противомикробным, противогрибковым, противовоспалительным действием за счет адгезивного свойства стоматологического геля Холисал и диодного лазера, эпителизации и регенерации слизистой оболочки рта за счет порошкообразной формы тромбоцитарной аутологичной плазмы в совокупности обладало значительным преимуществом по сравнению с общеизвестным лечением, а также влияло на уменьшение частоты рецидивов. Предложенный комплекс лечения в подгруппах с хроническим гиперсекреторным гастритом и дуоденитом способствовал отсутствию рецидивов ($p < 0,001$) по сравнению с пациентами с хроническим панкреатитом с гиперацидной секрецией желудка ($p < 0,05$) в период наблюдения до года. В клинических подгруппах с применением общеизвестного метода достигнутого эффекта по снижению частоты рецидивов в течение года наблюдения не достигнуто. Регрессия Пуассона позволила выявить предикторы риска увеличения частоты рецидивов афтозного стоматита в течение года после проводимого лечения: длительность заболевания ЖКТ (HR=1,259, 95% ДИ: 1,187—1,338), наличие у пациента классического заболевания ЖКТ по сравнению с опосредованным заболеванием (HR=1,150, 95% ДИ: 1,083—1,221), предложенный комплекс лечения по сравнению с общеизвестным (HR=0,941, 95% ДИ: 0,912—0,969). **Заключение.** У пациентов с рецидивирующим афтозным стоматитом (К12.0), проявляющимся на фоне классических и опосредованных гиперсекреторных заболеваний ЖКТ, применяемый трехэтапный комплекс местного лечения в совокупности с поддерживающей и противорецидивной терапией способствует уменьшению частоты рецидивов.

Ключевые слова: афты, гиперсекреторные заболевания желудочно-кишечного тракта, Холисал, порошкообразная аутологичная тромбоцитарная плазма, диодный лазер, полиоксидоний

ДЛЯ ЦИТИРОВАНИЯ:

Усманова И.Н., Лакман И.А., Герасимова Л.П., Галимова И.А., Ишмухаметова А.Н., Акоюн А.П., Аль Мохамед М.А., Старцева Е.Ю., Васильев Ю.Л. Оценка отдаленных результатов влияния стоматологического геля на основе холина салицилата и цеталкония хлорида в комплексе местного лечения рецидивирующих афт полости рта у пациентов на фоне клинических проявлений классических и опосредованных гиперсекреторных заболеваний желудочно-кишечного тракта. — *Клиническая стоматология*. — 2024; 27 (3): 28—36. DOI: 10.37988/1811-153X_2024_3_28

[I.N. Usmanova](#)¹,

Doctor of Science in Medicine, full professor of the Therapeutic dentistry Department

[I.A. Lakman](#)²,

PhD in Engineering, head of the Scientific Lab for the study of socio-economic problems of regions

[L.P. Gerasimova](#)¹,

Doctor of Science in Medicine, full professor of the Therapeutic dentistry Department

[I.A. Galimova](#)¹,

PhD in Medical Sciences, assistant professor of the Therapeutic dentistry Department

[A.N. Ishmukhametova](#)¹,

PhD in Medical Sciences, assistant professor of the Internal diseases Department

[A.P. Akopyan](#)¹,

PhD in Medical Sciences, associate professor of the Neurology and neurorehabilitation Department

[M.A. Al Mohamed](#)³,

resident at the Dentistry Department

[E.Y. Startseva](#)⁴,

PhD in Medical Sciences, associate professor of the Therapeutic dentistry Department

[Yu.L. Vasil'ev](#)^{5,6},

Doctor of Science in Medicine, full professor of the Operative surgery and topographic anatomy Department; senior researcher at the Antimicrobial Photodynamic Therapy Lab

¹ Bashkir State Medical University, 450000, Ufa, Russia

² Ufa University of Science and Technology, 450076, Ufa, Russia

³ Kuban State Medical University, 350063, Krasnodar, Russia

⁴ Kazan State Medical University, 420012, Kazan, Russia

⁵ Sechenov University, 119435, Moscow, Russia

⁶ MIREA — Russian Technological University, 119571, Moscow, Russia

Evaluation of the long-term results of the effect of different application adhesive agents in the complex of local treatment of recurrent aphthae of the oral cavity in patients against the background of clinical manifestations of classical and mediated hypersecretory diseases of the gastrointestinal tract

Abstract. The goal of the study is to evaluate the long-term results of local treatment and to identify risk predictors of increased recurrence rate of aphthous stomatitis after treatment in patients against the background of clinical manifestations of classical and mediated hypersecretory diseases of the gastrointestinal tract. **Materials and methods.** Fifty-eight individuals with recurrent aphthous stomatitis (K12.0) against the background of clinical manifestations of classical and mediated hypersecretory diseases of the gastrointestinal tract (GI) have been selected by the method of a monocentric observational uncontrolled prospective study. Poisson regression has been used to identify risk predictors of increased recurrence rate of aphthous stomatitis after treatment. **Results.** The recurrence rate of aphthous stomatitis 2 times a year prevails in patients against the background of manifestations of classical and mediated hypersecretory GI diseases. Among men, clinical manifestations of recurrent oral aphthae with a frequency of once a year have been detected in 56% of cases, twice a year in 33% of cases, and 3 times a year in 11%. In women, these indicators are as follows: once a year — 35%, twice a year — 55%, 3 times a year — 10%. The synergistic effect of the complex possessing a pronounced antiseptic, antimicrobial, antifungal, anti-inflammatory effect due to the adhesive property of Cholisal and diode laser, epithelization and regeneration of the oral mucosa due to the powdered form of platelet autologous plasma in the aggregate had a significant advantage over the well-known treatment, and also influenced the reduction of the recurrence rate. The treatment complex proposed in subgroups with chronic hypersecretory gastritis and duodenitis contributed to the absence of recurrences ($p < 0.001$) as compared to the patients with chronic pancreatitis with hyperacid gastric secretion ($p < 0.05$) during the follow-up period of up to a year. In the clinical subgroups using the well-known method, no effect has been achieved in reducing the recurrence rate during one year of follow-up. The Poisson regression identified risk predictors of increased recurrence rate of aphthous stomatitis within one year of treatment: duration of GI disease (HR=1.259, 95% CI: 1.187—1.338), presence of classic GI disease in a patient as compared to the presence of mediated disease (HR=1.150, 95% CI: 1.083—1.221), the treatment complex proposed as compared to the well-known treatment (HR=0.941, 95% CI: 0.912—0.969). **Conclusion.** In patients with recurrent aphthous stomatitis (K12.0) manifested against the background of classical and mediated hypersecretory diseases of the gastrointestinal tract, the applied three-stage complex of local treatment in conjunction with supportive and antiretroviral therapy contributes to the reduction of the recurrence rate.

Key words: aphthae, hypersecretory diseases of the gastrointestinal tract, Cholisal, powdered platelet autologous plasma, diode laser, polyoxidonium

FOR CITATION:

Usmanova I.N., Lakman I.A., Gerasimova L.P., Galimova I.A., Ishmukhametova A.N., Akopyan A.P., Al Mohamed M.A., Startseva E.Y., Vasil'ev Yu.L. Evaluation of the long-term results of the effect of different application adhesive agents in the complex of local treatment of recurrent aphthae of the oral cavity in patients against the background of clinical manifestations of classical and mediated hypersecretory diseases of the gastrointestinal tract. *Clinical Dentistry (Russia)*. 2024; 27 (3): 28—36 (In Russian). DOI: 10.37988/1811-153X_2024_3_28

ВВЕДЕНИЕ

Рецидивирующий афтозный стоматит (РАС) представляет собой патологию слизистой оболочки рта (СОР) с характерными одиночными или множественными эрозивно-язвенными элементами. Частота его

распространения у лиц молодого трудоспособного возраста в среднем варьирует от 5 до 66%, рецидивы наблюдаются в среднем у 50% пациентов [1, 2].

К основным факторам риска развития РАС относятся генетическая предрасположенность, вирусные и бактериальные инфекции, гормональный статус, пищевая

аллергия, травма слизистой, дефицит витаминов и микроэлементов [3], системные и желудочно-кишечные заболевания (ЖКТ), гормональный дисбаланс, механические травмы и стресс [4].

Диагностический и лечебно-профилактический подход должен учитывать данные истории болезни пациента, тяжесть клинической картины, частоту и продолжительность рецидивов. Пациентам с наличием малых афт на СОР целесообразно проведение местной терапии, влияющей на снижение боли, воспалительного процесса, повышение реэпителизации поверхности СОР [5, 6].

По данным источников литературы, ни одно фармакологическое лечение не является критерием положительного результата, поэтому у данной категории лиц целесообразно исследовать возможные основные причины данной патологии, формировать мотивацию к поэтапному лечению [3, 7, 8], включать в схему лечебно-профилактических мероприятий средства, повышающие резистентность организма [2], стимуляторы регенерации, обладающие адгезивными свойствами [9–11], а также выраженными обезболивающими, антисептическими, антибактериальными, противогрибковыми, противоотечными и противовоспалительными действиями [12–15], что в комплексе является критерием снижения частоты рецидивов и увеличения длительности ремиссии афтозного стоматита.

Одним из средств местного лечения РАС является стоматологический гель Холисал с двумя действующими веществами. Цеталкония хлорид обладает выраженным противовоспалительным, противомикробным действиями [9]. Он отличается высокой эффективностью в нейтральных и кислых средах, стабилен в щелочной среде, весьма стабилен в окислительной среде и фотостабилен в растворе, широко используется в различных лекарственных формах, в том числе местно при патологии СОР. Холина салицилат — нестероидный противовоспалительный препарат, ингибитор синтеза простагландинов, оказывает выраженное противовоспалительное и анальгезирующее действие на гипоталамический центр терморегуляции. Анальгетическая активность, связанная с препятствованием передаче болевых импульсов, является эффектом периферического и центрального действия [10].

Из физиотерапевтических мероприятий целесообразно применение антимикробной и антимикотической фотодинамической терапии [16, 17], низкоинтенсивного лазерного излучения [18, 19], диодного лазера, фотобиомодуляции, фотобиостимуляции [20–22], традиционной терапии [3, 23].

В современных отечественных и зарубежных исследованиях приведены факторы риска развития афтозного стоматита и методы их лечебно-профилактических мероприятий, при этом отсутствуют данные об отдаленных результатах местного лечения, количестве рецидивов после лечения, недостаточно исследований по выявлению предикторов риска частоты возникновения рецидивов. Разработка и внедрение современных

методов лечения и поддержания стабильной ремиссии афтозного стоматита является актуальной задачей стоматологии, что и обусловило актуальность и цель нашего исследования.

Цели исследования:

- 1) оценка отдаленных результатов местного лечения афтозного стоматита разными способами;
- 2) выявление предикторов риска частоты рецидивов на фоне клинических проявлений классических и опосредованных гиперсекреторных заболеваний ЖКТ.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Методом одноцентрового наблюдательного неконтролируемого проспективного исследования отобрано 58 пациентов (18 мужчин и 40 женщин) с РАС (К12.0) на фоне клинических проявлений классических (гиперсекреторный гастрит и дуоденит) и опосредованных (вторичный билиарно-зависимый панкреатит) хронических гиперсекреторных заболеваний ЖКТ.

Эффективность лечения

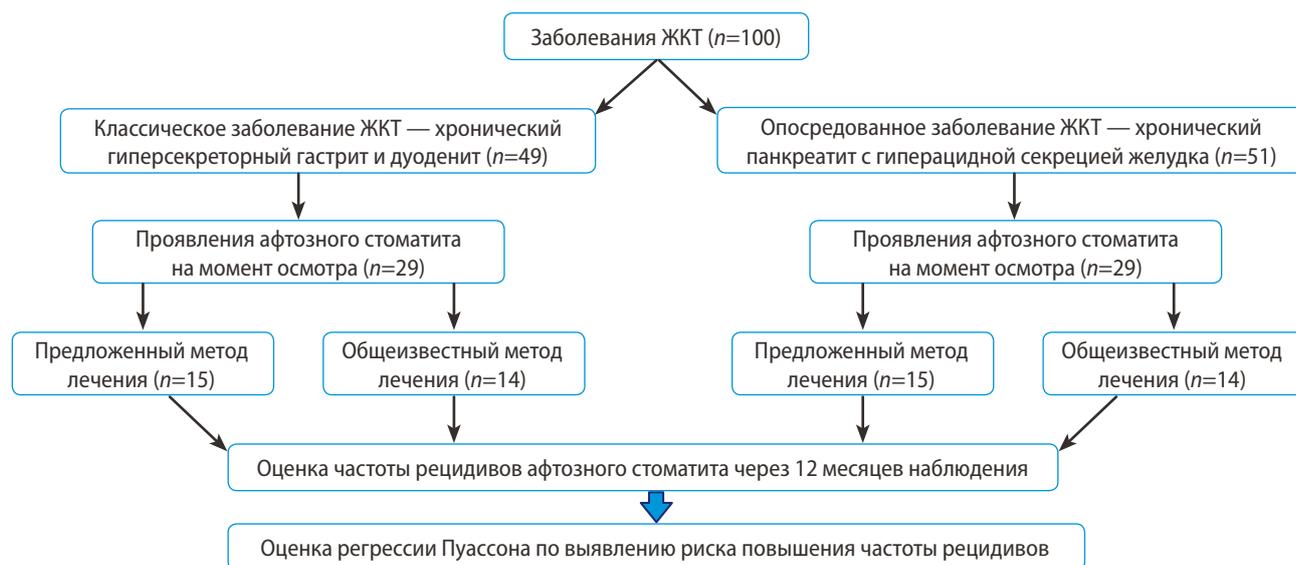
В зависимости от вида заболевания ЖКТ и способа лечения РАС пациентов поделили на 4 группы:

- I — 15 пациентов с хроническим гиперсекреторным гастритом и дуоденитом, получавших лечение согласно разработанной методике;
- II — 14 пациентов с хроническим гиперсекреторным гастритом и дуоденитом, получавших лечение согласно клиническим рекомендациям;
- III — 15 пациентов с хроническим вторичным билиарно-зависимым панкреатитом на фоне гиперацидной секреции желудка, получавших лечение согласно разработанной методике;
- IV — 14 пациентов с хроническим вторичным билиарно-зависимым панкреатитом на фоне гиперацидной секреции желудка, получавших лечение согласно клиническим рекомендациям.

Собственная методика местного лечения РАС в I и III группе включала 3 этапа:

- 1) в первое посещение однократная обработка поверхности афтозных элементов стоматологическим гелем Холисал;
- 2) в первое посещение однократная обработка поверхности афтозных элементов диодным лазером, изоляция их поверхности порошкообразной тромбоцитарной аутоплазмой;
- 3) поочередное нанесение в домашних условиях стоматологического геля Холисал и порошкообразной тромбоцитарной аутоплазмы 2 раза в день в течение 5 дней с использованием гигиенических средств без лаурилсульфата натрия.

Для получения порошкообразной тромбоцитарной аутоплазмы проводили забор венозной крови у пациента в объеме 9 мл, центрифугировали ее в течение 5 мин с ускорением 1000g. Затем из пробирки шприцем забирала тромбоцитарную аутологичную плазму, наносили



Дизайн исследования Study design

ее тонким слоем на виниловый материал из расчета 2 мл на 100 см, высушивали в течение 7 минут при температуре 37°C. Затем полученный порошок тромбоцитарной аутоплазмы собирали в стерильный лоток.

Традиционное местное и общее лечение РАС проводили согласно по рекомендациям проф. Г.М. Барера. Всем пациентам дважды в год была рекомендована поддерживающая и противорецидивная терапия витаминами группы В, А и Е, а также полиоксидоний в течение 14 дней.

На протяжении исследования все пациенты наблюдались врачом-гастроэнтерологом и лечились согласно клиническим рекомендациям Российской гастроэнтерологической ассоциации по диагностике и лечению гастрита и дуоденита у взрослых (2021 г.) и клиническим рекомендациям «Хронический панкреатит у взрослых» (2016 г.).

Эффективность местного лечения оценивали по частоте рецидивов афтозного стоматита через 12 месяцев (348±11 дней) после лечения. Осмотр врачом-стоматологом проводили 2 раза в год.

При статистической обработке данных для оценки различий по частоте встречаемости признака использовали χ^2 -критерий Пирсона для независимых выборок и критерий Мак-Немара для зависимых выборок (до и после лечения).

Выявление предикторов риска частоты рецидивов

Для выявления предикторов частоты рецидивов афтозных высыпаний использовали пуассоновскую регрессию:

$$\ln\left(\frac{fr}{t}\right) = \beta_0 + \beta_1 G + \beta_2 D + \beta_3 Gr + \beta_4 Th + \varepsilon,$$

где fr — частота рецидивов; t — период времени (месяцы); β_0 – β_4 — коэффициенты регрессии Пуассона,

оцениваемые методом максимального правдоподобия; G — пол (0 — женский, 1 — мужской); D — длительность заболевания (лет); Gr — группа заболеваний (0 — опосредованное заболевание ЖКТ, 1 — классическое заболевание ЖКТ); Th — терапия (0 — стандартная, 1 — предложенный метод), ε — случайная компонента в модели.

Оценка модели проводилась методом максимального правдоподобия. Анализировали статистическую значимость отличия от нуля коэффициентов модели β и интерпретировали модель на основе расчета показателей относительного риска (HR) для каждого предиктора риска частоты обострения афтозного стоматита.

Было проведено одноцентровое наблюдательное неконтролируемое проспективное исследование, дизайн которого представлен на рисунке.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

По данным анамнеза выявлена взаимосвязь частоты рецидивов афтозного стоматита с патологией ЖКТ (табл. 1).

Таблица 1. Количество рецидивов афтозного стоматита в анамнезе у пациентов на фоне проявлений классических и опосредованных заболеваний ЖКТ

Table 1. Number of recurrences in the history of aphthous stomatitis in patients against the background of manifestations of classical and mediated GI diseases

Частота рецидивов в год	I и II группа (n=29)		III и IV группа (n=29)		χ^2	p
	абс.	%	абс.	%		
1	11	38	13	45	0,284	0,594
2	13	45	15	52	0,276	0,600
3	5	17	1	3	2,974	0,085*

Примечание: * — статистически достоверно значимые различия при $p < 0,1$.

Наблюдается зависимость длительности клинического течения классических (хронического гиперсекреторного гастрита и дуоденита) и опосредованных заболеваний (хронического вторичного билиарно-зависимого панкреатита на фоне гиперацидной секреции желудка) ЖКТ от гендерной принадлежности. В среднем в 67% случаев наблюдается превалирование РАС у женщин.

При анализе длительности классических и опосредованных гиперсекреторных заболеваний ЖКТ и проявлений афтозного стоматита в зависимости от пола получены следующие данные: от 1 года до 3 лет и от 3 до 5 лет уровень различий между мужчинами и женщинами составил $p < 0,05$, от 5 лет до 10 лет — $p < 0,01$. Наблюдается достоверное превалирование афт у лиц женского пола (табл. 2).

При анализе частоты клинических проявлений РАС на фоне классических и опосредованных заболеваний

Таблица 2. Зависимость длительности проявлений классических и опосредованных гиперсекреторных заболеваний ЖКТ от пола
Table 2. Dependence of duration of manifestations of classical and mediated hypersecretory GI diseases on gender

Длительность проявлений, лет	Мужчины (n=18)		Женщины (n=40)		χ^2	p
	абс.	%	абс.	%		
До 3 (n=18)	6	33,3	12	66,7	4,00	0,046*
3—5 (n=19)	6	31,6	13	68,4	5,16	0,024*
5—10 (n=21)	13	61,9	15	71,4	7,71	0,006**

Примечание. Статистически достоверно значимые различия: * — при $p < 0,05$; ** — при $p < 0,01$.

Таблица 3. Зависимость частоты рецидивов афтозного стоматита от пола и длительности проявлений классических и опосредованных гиперсекреторных заболеваний ЖКТ
Table 3. Dependence of the number of aphthous stomatitis recurrences on gender and duration of manifestations of classical and mediated hypersecretory GI diseases

Частота рецидивов в год	Мужчины (n=18)				Женщины (n=40)			
	1—3 года (n=6)	3—5 лет (n=6)	5—10 лет (n=6)	p	1—3 года (n=12)	3—5 лет (n=13)	5—10 лет (n=15)	p
1	4	3	3	0,799	8	5	1	0,005
2	2	2	2	1,000	4	8	10	0,190
3	0	1	1	0,347	0	0	4	0,025

Таблица 4. Частота рецидивов РАС до и после лечения в зависимости от проявлений классических и опосредованных гиперсекреторных заболеваний ЖКТ

Частота рецидивов в год	I группа (n=15)					II группа (n=14)					III группа (n=15)					IV группа (n=14)				
	до лечения		после лечения		p	до лечения		после лечения		p	до лечения		после лечения		p	до лечения		после лечения		p
	абс.	%	абс.	%		абс.	%	абс.	%		абс.	%	абс.	%		абс.	%	абс.	%	
0	0	0	11	73	<0,001	0	0	2	14	0,464	0	0	9	60	0,002	0	0	3	21	0,431
1	6	40	1	7	0,031	5	36	5	36	1,000	7	47	2	13	0,002	6	43	4	29	0,431
2	6	40	3	20	0,232	7	50	6	43	0,705	7	47	4	27	0,047	8	57	7	50	0,450
3	3	20	0	0	0,224	2	14	1	7	0,542	1	7	0	0	0,942	0	0	0	0	—

Table 4. Recurrence rate of aphthous stomatitis before and after treatment depending on the manifestations of classical and mediated hypersecretory GI diseases

ЖКТ выявлено, что у мужчин афты в полости рта возникали с частотой 1 раз в год в 56% случаев, 2 раза в год — в 33% случаев, 3 раза в год — 11%. У женщин: 1 раз в год — 35%, 2 раза в год — 55%, 3 раза в год — 10%. Статистически значимое различие согласно тесту χ^2 при $p < 0,05$ наблюдается у женщин (табл. 3).

Эффективность лечения

У пациентов I и III группы выявлена положительная динамика клинического состояния СОР в течение всего срока наблюдения (табл. 4).

До лечения у всех пациентов рецидивы РАС возникали в среднем 1—2 раза в год. После предложенного 4-этапного местного лечения в I и III группе увеличилась доля пациентов, у которых отсутствовали рецидивы в течение срока наблюдения: заметно более значимо в I группе ($p < 0,001$), чем в III ($p < 0,05$). Во II и в IV группе после общепринятого лечения снижения частоты рецидивов не достигнуто (табл. 4).

Выявление предикторов риска частоты рецидивов

Регрессия Пуассона позволила выявить предикторы риска увеличения частоты рецидивов РАС. Фактор мужского пола не являлся значимым, увеличивающим частоту рецидивов (табл. 5). Длительность заболевания ЖКТ существенно влияла на увеличение частоты рецидивов: HR=1,259 (95% ДИ: 1,187—1,338). Иными словами, увеличение длительности основного заболевания на 1 год увеличивает шанс повышения частоты рецидивов относительного среднего значения рецидивов в год после местного лечения (0,95) в среднем более чем на 25%. Наличие у пациента классического заболевания ЖКТ увеличивает шансы повышения частоты рецидивов после лечения по сравнению с наличием опосредованного заболевания почти на 15%: HR=1,150 (95% ДИ: 1,083—1,221). Предложенный комплекс местного лечения РАС значительно снижал частоту рецидивов в течение года наблюдения в 0,94 раза: HR=0,941 (95% ДИ: 0,912—0,969).

ОБСУЖДЕНИЕ

Включение в комплекс местного лечения антисептической обработки поверхности афтозного элемента стоматологическим гелем Холисал, дообработки поверхности диодным лазером красного света, поочередных аппликаций в домашних условиях гелем Холисал с порошкообразной формой тромбоцитарной аутологичной плазмы в комплексе обладают целенаправленным противовоспалительным, противомикробным действием, а также повышают процесс эпителизации и регенерации слизистой оболочки в области патологического очага.

По данным О.Е. Бекжановой (2021), среди всей патологии СОР малые афты наблюдаются в 55% случаев, продолжительность заболевания составила $3,4 \pm 0,2$ года, в 36% случаев диагностированы афты на основании данных анамнеза, объективного осмотра, оценки стоматологического статуса и консультативного осмотра врача-гастроэнтеролога [24], что согласуется с выявленными нами данными.

Анализ данных, полученных у 4255 пациентов, показал, что у 800 из них на СОР были выявлены афты. Общая распространенность афтозного стоматита составила 18,93%, локализация на слизистой оболочке щек наблюдалась в 51,875% случаев, в 44% случаев размер афт варьировал от 1 до 3 см. Домашние средства лечения применялись в 17,875% случаев [1], что подтверждает данные по локализации патологических элементов у наших пациентов.

При анализе половых различий установлено, что рецидивирующие афты заметно чаще встречаются у женщин ($68,75 \pm 3,21\%$), а не у мужчин $31,21 \pm 3,21\%$ [24], что согласуется с данными нашего исследования. По данным S. Verma и соавт. (2023), половая принадлежность не является предиктором риска развития РАС [25], что тоже согласуется с результатами нашего исследования (см. табл. 5).

Эффективность бензалкония хлорида и холина салицилата, лидокаина гидрохлорида в сравнении с нестероидным противовоспалительным средством (амлексанокс 5%) проведена в исследовании D.D. Darshan и соавт. (2014) у 100 пациентов (73 мужчины и 27 женщин) от 16 до 36 лет с наличием малых афт на СОР. За время клинического наблюдения (3, 6, 9, 30 и 60-й день) уменьшились количество язв, их размер, эритема, боль и частота появления язв. Период заживления и рецидивы язв сократились независимо от применяемых средств [26].

В исследовании, проведенном О.Е. Бекжановой (2021), местное лечение афтозного стоматита в 96,1% случаях включало применение аппликационных средств, обладающих обезболивающим эффектом, протеолитических средств, антисептиков, при этом только в 49,04% случаях исключалась иммуномодулирующая и противорецидивная терапия [24]. В нашем исследовании, в отличие от комплекса местного лечения, предложенного О.Е. Бекжановой [24] и А. Gasmi Benahmed и соавт. (2021) [27], первый и второй этапы комплекса местного

Таблица 5. Предикторы риска в регрессии Пуассона, способствующие увеличению частоты рецидивов афтозного стоматита в процессе динамического наблюдения (12 месяцев) пациентов с проявлениями классических и опосредованных гиперсекреторных заболеваний ЖКТ

Table 5. Risk predictors in Poisson regression contributing to the increased recurrence rate of aphthous stomatitis during dynamic follow-up (12 months) of patients with manifestations of classical and mediated hypersecretory GI diseases

Предиктор риска	Относительный риск (HR)	95% доверительный интервал	<i>p</i>
Мужской пол	0,982	0,962–1,003	0,451
Длительность заболевания ЖКТ, лет	1,259	1,187–1,338	0,001
Классическое заболевание ЖКТ — хронический гиперсекреторный гастрит и дуоденит	1,150	1,083–1,221	0,020
Предложенный комплекс лечения	0,941	0,912–0,969	0,041

лечения стали критерием для реализации уровня снижения интенсивности ноцицептивной боли, выраженных антисептических, противомикробных, противогрибковых, противовоспалительных свойств на фоне происходящей эпителизации и регенерации СОР. Комплекс местного лечения подкреплен четвертым этапом в виде поддерживающей и противорецидивной терапии, что стало критерием снижения рецидивов афтозного стоматита в течение всего периода динамического наблюдения. Общее лечение гиперсекреторных заболеваний в виде применения эрадикационной терапии является фоном для снижения частоты рецидивов афтозного стоматита [28], что согласуется с нашими данными.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведенное исследование показало, что к факторам риска повышенной частоты рецидивов афтозного стоматита у пациентов относятся классическое заболевание и «стаж» проявлений классических и опосредованных гиперсекреторных заболеваний ЖКТ.

У данной категории пациентов с рецидивирующими афтами полости рта, проявляющимися на фоне клинических проявлений классических и опосредованных гиперсекреторных заболеваний ЖКТ, применяемый 4-этапный комплекс местного и общего лечения способствует реализации выраженных антисептических, антибактериальных, противогрибковых, противовоспалительных, регенераторных свойств и критерием снижения количества рецидивов.

Входящие в состав адгезивного средства Холисал це-талконий хлорид и холина салицилат в комплексе с обработкой афтозных элементов диодным лазером и аппликациями порошкообразной формы тромбоцитарной аутологичной плазмы значительно повлияли на качественное снижение интенсивности уровня ноцицептивной боли, взаимосинергировали антисептический,

антибактериальный, противогрибковый и противовоспалительный эффекты, а также стали критерием для стимуляции регенерации СОР в области расположения афтозных элементов.

Включение в схему лечебно-профилактических мероприятий поддерживающей и противорецидивной терапии в совокупности способствовало уменьшению частоты их рецидивов в течение всего периода динамического наблюдения.

ВЫВОДЫ

У лиц с рецидивирующими афтами полости рта (K12.0) на фоне проявлений классических и опосредованных гиперсекреторных заболеваний ЖКТ на фоне общего лечения основного заболевания целесообразно включать

комплекс местной терапии, состоящий из средств, обладающих выраженной адгезивностью, противоотечным, антисептическим, противомикробным, противогрибковым, противовоспалительным и повышающим процесс регенерации СОР, который способствует снижению количества рецидивов благодаря использованию средств поддерживающей и противорецидивной терапии.

Конфликт интересов. Авторы декларируют отсутствие конфликта интересов.

Поступила: 01.07.2024 **Принята в печать:** 06.08.2024

Conflict of interests. The authors declare no conflict of interests.
Received: 01.07.2024 **Accepted:** 06.08.2024

ЛИТЕРАТУРА:

1. Kaur R., Behl A.B., Punia R.S., Nirav K., Singh K.B., Kaur S. Assessment of prevalence of recurrent aphthous stomatitis in the North Indian population: A cross-sectional study. — *J Pharm Bioallied Sci.* — 2021; 13 (Suppl 1): S363—S366. [PMID: 34447110](#)
2. Галимова И.А. Клинико-микробиологическое обоснование комплекса лечебных мероприятий у пациентов с рецидивирующими афтами полости рта: дис. ... к.м.н. — Уфа: БашГМУ, 2019. — 185 с.
3. Tarakji B., Gazal G., Al-Maweri S.A., Azzeghaiby S.N., Alaizari N. Guideline for the diagnosis and treatment of recurrent aphthous stomatitis for dental practitioners. — *J Int Oral Health.* — 2015; 7 (5): 74—80. [PMID: 26028911](#)
4. Wu Y.C., Wu Y.H., Wang Y.P., Chang J.Y., Chen H.M., Sun A. Antigastric parietal cell and antithyroid autoantibodies in patients with recurrent aphthous stomatitis. — *J Formos Med Assoc.* — 2017; 116 (1): 4—9. [PMID: 27793414](#)
5. Suharyani I., Fouad Abdelwahab Mohammed A., Muchtaridi M., Wathoni N., Abdassah M. Evolution of drug delivery systems for recurrent aphthous stomatitis. — *Drug Des Devel Ther.* — 2021; 15: 4071—4089. [PMID: 34616142](#)
6. Косюга С.Ю., Варванина С.Э., Кленина В.Ю., Воинова С.О. Повышение эффективности лечения рецидивирующего афтозного стоматита среднетяжелой степени тяжести, ассоциированного с helicobacter pylori. — *Современные проблемы науки и образования.* — 2018; 6: 145. [eLibrary ID: 36871062](#)
7. Крихели Н.И., Пустовойт Е.В., Дарсигова З.Т. Эффективность применения препарата Холисал в комплексном лечении заболеваний слизистой оболочки полости рта и пародонта. — *Стоматология.* — 2022; 6: 98—102. [eLibrary ID: 50005738](#)
8. Liu H., Tan L., Fu G., Chen L., Tan H. Efficacy of topical intervention for recurrent aphthous stomatitis: A network meta-analysis. — *Medicina (Kaunas).* — 2022; 58 (6): 771. [PMID: 35744034](#)
9. Wróblewska K.B., Plewa S., Dereziński P., Muszalska-Kolos I. Choline salicylate analysis: Chemical stability and degradation product identification. — *Molecules.* — 2019; 25 (1): 51. [PMID: 31877863](#)

REFERENCES:

1. Kaur R., Behl A.B., Punia R.S., Nirav K., Singh K.B., Kaur S. Assessment of prevalence of recurrent aphthous stomatitis in the North Indian population: A cross-sectional study. *J Pharm Bioallied Sci.* 2021; 13 (Suppl 1): S363—S366. [PMID: 34447110](#)
2. Galimova I.A. Clinical and microbiological justification of the complex of therapeutic measures in patients with recurrent aphthae of the oral cavity: master's thesis. Ufa: Bashkir State Medical University, 2019. 185 p. (In Russian).
3. Tarakji B., Gazal G., Al-Maweri S.A., Azzeghaiby S.N., Alaizari N. Guideline for the diagnosis and treatment of recurrent aphthous stomatitis for dental practitioners. *J Int Oral Health.* 2015; 7 (5): 74—80. [PMID: 26028911](#)
4. Wu Y.C., Wu Y.H., Wang Y.P., Chang J.Y., Chen H.M., Sun A. Antigastric parietal cell and antithyroid autoantibodies in patients with recurrent aphthous stomatitis. *J Formos Med Assoc.* 2017; 116 (1): 4—9. [PMID: 27793414](#)
5. Suharyani I., Fouad Abdelwahab Mohammed A., Muchtaridi M., Wathoni N., Abdassah M. Evolution of drug delivery systems for recurrent aphthous stomatitis. *Drug Des Devel Ther.* 2021; 15: 4071—4089. [PMID: 34616142](#)
6. Kosyuga S.Yu., Varvanina S.E., Klenina V.Y., Voinova S.O. Improving the efficiency of treatment of recurrent aphthous stomatitis of moderate severity, association with helicobacter pylori. *Modern Problems of Science and Education.* 2018; 6: 145 (In Russian). [eLibrary ID: 36871062](#)
7. Krikheli N.I., Pustovoit E.V., Darsigova Z.T. The effectiveness of the drug Cholisal in the complex treatment of oral mucosa and periodontal diseases. *Stomatology.* 2022; 6: 98—102 (In Russian). [eLibrary ID: 50005738](#)
8. Liu H., Tan L., Fu G., Chen L., Tan H. Efficacy of topical intervention for recurrent aphthous stomatitis: A network meta-analysis. *Medicina (Kaunas).* 2022; 58 (6): 771. [PMID: 35744034](#)
9. Wróblewska K.B., Plewa S., Dereziński P., Muszalska-Kolos I. Choline salicylate analysis: Chemical stability and degradation product identification. *Molecules.* 2019; 25 (1): 51. [PMID: 31877863](#)

10. Усманова И.Н., Лакман И.А., Аль Мохамед М.А., Тиунова Н.В., Янова Н.А., Ефимов К.В., Васильев Ю.Л. Особенности влияния различных аппликационных адгезивных средств в комплексе местного лечения рецидивирующих афт полости рта у пациентов на фоне клинических проявлений классических и опосредованных гиперсекреторных заболеваний желудочно-кишечного тракта. — *Клиническая стоматология*. — 2023; 2: 30—36. [eLibrary ID: 54167523](#)
11. Максимова О.П. Роль препарата «Холисал» в комплексном лечении заболеваний пародонта и слизистой оболочки рта. — *Клиническая стоматология*. — 2018; 2 (86): 46—49. [eLibrary ID: 35154629](#)
12. Величко Э.В., Васильев Ю.Л. Особенности выбора современных аппликационных адгезивных форм лекарственных препаратов для лечения воспалительных заболеваний пародонта и слизистых оболочек рта. — *Клиническая стоматология*. — 2022; 4: 64—72. [eLibrary ID: 49940617](#)
13. Milia E., Sotgiu M.A., Spano G., Filigheddu E., Gallusi G., Campanella V. Recurrent aphthous stomatitis (RAS): guideline for differential diagnosis and management. — *Eur J Paediatr Dent*. — 2022; 23 (1): 73—78. [PMID: 35274547](#)
14. Dalessandri D., Zotti F., Laffranchi L., Migliorati M., Isola G., Bonetti S., Visconti L. Treatment of recurrent aphthous stomatitis (RAS; aphthae; canker sores) with a barrier forming mouth rinse or topical gel formulation containing hyaluronic acid: a retrospective clinical study. — *BMC Oral Health*. — 2019; 19 (1): 153. [PMID: 31311529](#)
15. Байбеков И.М., Рахманов Х.Ш., Ирханов М.М. Антимикробный и противовоспалительный эффект лазерного излучения и Холисала при их комплексном использовании в лечении протезных стоматитов. — *Лазерная медицина*. — 2020; 2—3: 29—36. [eLibrary ID: 44628834](#)
16. Семенов Д.Ю., Васильев Ю.Л., Дыдыкин С.С., Странадко Е.Ф., Шубин В.К., Богомазов Ю.К., Морохотов В.А., Щербюк А.Н., Морозов С.В., Захаров Ю.И. Антимикробная и антимикотическая фотодинамическая терапия (обзор литературы). — *Biomedical Photonics*. — 2021; 1: 25—31. [eLibrary ID: 45653006](#)
17. Soliman H.A., Mostafaa D. Clinical evaluation of 660 nm diode laser therapy on the pain, size and functional disorders of recurrent aphthous stomatitis. — *Open Access Maced J Med Sci*. — 2019; 7 (9): 1516—1522. [PMID: 31198466](#)
18. Кравчук И.В., Бобкова И.Л., Зиновенко О.Г. Комплексное лечение хронического рецидивирующего афтозного стоматита с применением низкоинтенсивного лазерного излучения. — *Стоматология. Эстетика. Инновации*. — 2021; 3: 269—276. [eLibrary ID: 47131550](#)
19. Marya C.M., Mehlawat J., Nagpal R., Kataria S., Taneja P. Comparative assessment of low-level laser therapy (LLLT) vs. topical application of amlexanox + lidocaine to treat recurrent aphthous ulcers (RAUs): A randomized controlled trial. — *J Dent Res Dent Clin Dent Prospects*. — 2021; 15 (1): 11—15. [PMID: 33927835](#)
20. Suter V.G.A., Sjölund S., Bornstein M.M. Effect of laser on pain relief and wound healing of recurrent aphthous stomatitis: a systematic review. — *Lasers Med Sci*. — 2017; 32 (4): 953—963. [PMID: 28345122](#)
10. Usmanova I.N., Lakman I.A., Al Mohamed M.A., Tiunova N.V., Yanova N.A., Efimov K.V., Vasil'ev Yu.L. Peculiarities of the effect of various application adhesives in the complex of topical treatment of recurrent aphth of the oral cavity in patients on the background of clinical manifestations of classical and indirect hypersecretory diseases of the gastrointestinal tract. *Clinical Dentistry (Russia)*. 2023; 2: 30—36 (In Russian). [eLibrary ID: 54167523](#)
11. Maksimova O.P. The role of the drug "Cholisal" in complex treatment of periodontal disease and oral mucosa. *Clinical Dentistry (Russia)*. 2018; 2 (86): 46—49 (In Russian). [eLibrary ID: 35154629](#)
12. Velichko E.V., Vasil'ev Yu.L. Peculiarities of selection of modern adhesive medications for treatment of inflammatory periodontal and oral mucosa diseases. *Clinical Dentistry (Russia)*. 2022; 4: 64—72 (In Russian). [eLibrary ID: 49940617](#)
13. Milia E., Sotgiu M.A., Spano G., Filigheddu E., Gallusi G., Campanella V. Recurrent aphthous stomatitis (RAS): guideline for differential diagnosis and management. *Eur J Paediatr Dent*. 2022; 23 (1): 73—78. [PMID: 35274547](#)
14. Dalessandri D., Zotti F., Laffranchi L., Migliorati M., Isola G., Bonetti S., Visconti L. Treatment of recurrent aphthous stomatitis (RAS; aphthae; canker sores) with a barrier forming mouth rinse or topical gel formulation containing hyaluronic acid: a retrospective clinical study. *BMC Oral Health*. 2019; 19 (1): 153. [PMID: 31311529](#)
15. Baybekov I.M., Rakhmanov Kh.Sh., Irkhanov M.M. Antimicrobial and anti-inflammatory effects of laser irradiation and Cholisal in the treatment of prosthetic stomatitis. *Laser Medicine*. 2020; 2—3: 29—36 (In Russian). [eLibrary ID: 44628834](#)
16. Semyonov D.Yu., Vasil'ev Yu.L., Dydykin S.S., Stranadko E.F., Shubin V.K., Bogomazov Yu.K., Morokhotov V.A., Shcherbyuk A.N., Morozov S.V., Zakharov Yu.I. Antimicrobial and antimycotic photodynamic therapy (review of literature). *Biomedical Photonics*. 2021; 1: 25—31 (In Russian). [eLibrary ID: 45653006](#)
17. Soliman H.A., Mostafaa D. Clinical evaluation of 660 nm diode laser therapy on the pain, size and functional disorders of recurrent aphthous stomatitis. *Open Access Maced J Med Sci*. 2019; 7 (9): 1516—1522. [PMID: 31198466](#)
18. Kravchuk I., Bobkova I., Zinovenko O. Complex treatment of chronic recurrent aphthous stomatitis with the use of low-intensity laser radiation. *Dentistry. Aesthetics. Innovations*. 2021; 3: 269—276 (In Russian). [eLibrary ID: 47131550](#)
19. Marya C.M., Mehlawat J., Nagpal R., Kataria S., Taneja P. Comparative assessment of low-level laser therapy (LLLT) vs. topical application of amlexanox + lidocaine to treat recurrent aphthous ulcers (RAUs): A randomized controlled trial. *J Dent Res Dent Clin Dent Prospects*. 2021; 15 (1): 11—15. [PMID: 33927835](#)
20. Suter V.G.A., Sjölund S., Bornstein M.M. Effect of laser on pain relief and wound healing of recurrent aphthous stomatitis: a systematic review. *Lasers Med Sci*. 2017; 32 (4): 953—963. [PMID: 28345122](#)

21. Huo X., Han N., Liu L. Effect of different treatments on recurrent aphthous stomatitis: laser versus medication. — *Lasers Med Sci.* — 2021; 36 (5): 1095—1100. [PMID: 33140267](#)
22. Seyyedi S.A., Olyae P., Fekrazad R., Partovi S., Baghizadeh Fini M. The effect of carbon dioxide laser on aphthous stomatitis treatment: A double-blind randomized clinical trial. — *J Lasers Med Sci.* — 2020; 11 (Suppl 1): S67-S72. [PMID: 33995972](#)
23. Никитина Е.А., Борисова Э.Г. Традиционные методики терапии хронического рецидивирующего афтозного стоматита. — *Проблемы стоматологии.* — 2021; 1: 26—31. [eLibrary ID: 45699790](#)
24. Бекжанова О.Е., Алимова Д.М. Эпидемиологическая характеристика афтозных стоматитов и реальная клиническая практика ведения больных. — *Медицинские новости.* — 2021; 11 (326): 87—89. [eLibrary ID: 47420665](#)
25. Verma S., Srikrishna K., Srishti, Shalini K., Sinha G., Srivastava P. Recurrent oral ulcers and its association with stress among dental students in the Northeast Indian population: A cross-sectional questionnaire-based survey. — *Cureus.* — 2023; 15 (2): e34947. [PMID: 36939443](#)
26. Darshan D.D., Kumar C.N., Kumar A.D., Manikantan N.S., Balakrishnan D., Uthkal M.P. Clinical study to know the efficacy of Amlexanox 5% with other topical Antiseptic, Analgesic and Anesthetic agents in treating minor RAS. — *J Int Oral Health.* — 2014; 6 (1): 5—11. [PMID: 24653596](#)
27. Gasmi Benahmed A., Noor S., Menzel A., Gasmi A. Oral aphthous: Pathophysiology, clinical aspects and medical treatment. — *Arch Razi Inst.* — 2021; 76 (5): 1155—1163. [PMID: 35355774](#)
28. Gao Y., Gupta N., Abdalla M. Recurrent aphthous stomatitis improved after eradication therapy for *Helicobacter pylori*. — *Case Rep Gastrointest Med.* — 2021; 2021: 5543838. [PMID: 33859848](#)
21. Huo X., Han N., Liu L. Effect of different treatments on recurrent aphthous stomatitis: laser versus medication. *Lasers Med Sci.* 2021; 36 (5): 1095—1100. [PMID: 33140267](#)
22. Seyyedi S.A., Olyae P., Fekrazad R., Partovi S., Baghizadeh Fini M. The effect of carbon dioxide laser on aphthous stomatitis treatment: A double-blind randomized clinical trial. *J Lasers Med Sci.* 2020; 11 (Suppl 1): S67-S72. [PMID: 33995972](#)
23. Nikitina E., Borisova E. Traditional methods of chronic recurrent aphthous stomatitis therapy. *Actual Problems in Dentistry.* 2021; 1: 26—31 (In Russian). [eLibrary ID: 45699790](#)
24. Bekjanova O.E., Alimova D.M. Epidemiological characteristics of aphthous stomatitis and real clinical practice of patients. *Medical news.* 2021; 11 (326): 87—89 (In Russian). [eLibrary ID: 47420665](#)
25. Verma S., Srikrishna K., Srishti, Shalini K., Sinha G., Srivastava P. Recurrent oral ulcers and its association with stress among dental students in the Northeast Indian population: A cross-sectional questionnaire-based survey. *Cureus.* 2023; 15 (2): e34947. [PMID: 36939443](#)
26. Darshan D.D., Kumar C.N., Kumar A.D., Manikantan N.S., Balakrishnan D., Uthkal M.P. Clinical study to know the efficacy of Amlexanox 5% with other topical Antiseptic, Analgesic and Anesthetic agents in treating minor RAS. *J Int Oral Health.* 2014; 6 (1): 5—11. [PMID: 24653596](#)
27. Gasmi Benahmed A., Noor S., Menzel A., Gasmi A. Oral aphthous: Pathophysiology, clinical aspects and medical treatment. *Arch Razi Inst.* 2021; 76 (5): 1155—1163. [PMID: 35355774](#)
28. Gao Y., Gupta N., Abdalla M. Recurrent aphthous stomatitis improved after eradication therapy for *Helicobacter pylori*. *Case Rep Gastrointest Med.* 2021; 2021: 5543838. [PMID: 33859848](#)

DOI: 10.37988/1811-153X_2024_3_37

О.В. Тарасова¹,

аспирант кафедры стоматологии

[О.Н. Павлова](#)²,д.б.н., доцент, зав. кафедрой физиологии
с курсом безопасности жизнедеятельности
и медицины катастроф[О.Н. Гуленко](#)²,к.б.н., доцент кафедры физиологии
с курсом безопасности жизнедеятельности
и медицины катастроф[Н.Н. Желонкин](#)²,к.фарм.н., доцент кафедры
фармацевтической технологии[А.А. Девяткин](#)³,д.м.н., профессор кафедры биохимии
и фармакологии[М.А. Постников](#)²,д.м.н., профессор, зав. кафедрой
терапевтической стоматологии[Д.А. Трунин](#)²,д.м.н., профессор, зав. кафедрой
стоматологии, директор
стоматологического институтаА.О. Зубарева²,

ординатор 2-го года

¹ Медицинский университет «РЕАВИЗ»,
443001, Самара, Россия² СамГМУ, 443099, Самара, Россия³ ТГУ им. Г.Р. Державина,
392036, Тамбов, Россия

Особенности функциональной активности антиоксидантных ферментов в ротовой жидкости больных с афтозным стоматитом на фоне терапии

Реферат. Хронический рецидивирующий афтозный стоматит (ХРАС) представляет собой хроническое воспалительное заболевание слизистой оболочки полости рта. Пациенты с ХРАС характеризуются увеличением активности прооксидантных процессов и снижением функции антиоксидантной системы. **Цель** — изучение функциональной активности антиоксидантных ферментов в ротовой жидкости больных с ХРАС на фоне терапии антисептиками и репарантами. **Материалы и методы.** Была изучена ротовая жидкость 60 человек с диагнозом ХРАС, разделенных на 2 равные группы: в I группе пациенты использовали для полоскания хлоргексидин (контроль), во II группе — октенидин + феноксиэтанол в течение 7 суток. Через 7 суток лечение продолжали репарантами (Колитекс-гель-ДНК-Л, депротеинизированный диализат из крови здоровых молочных телят, облепихи масло), для чего каждую группу пациентов поделили на три подгруппы. Для оценки ферментного звена антиоксидантной системы определяли активность супероксиддисмутазы (СОД), каталазы, глутатионредуктазы (ГР) и глутатионпероксидазы (ГП) на 1, 7 и 21-е сутки исследования в ротовой жидкости. **Результаты.** У пациентов контрольной I группы на 7-е сутки активность каталазы увеличилась на 20,9%, активность СОД — на 22,2%, активность ГР — на 20,4%, активность ГП — на 56,4% от первоначального значения, а у пациентов II группы активность каталазы возросла — на 28,2%, активность СОД — на 30,8%, активность ГР — на 25,5%, а активность ГП — на 82,7% от первоначального значения. **Заключение.** У пациентов с афтозным стоматитом функционирование ферментов антирадикальной защиты в ротовой жидкости находится в дисбалансе. При использовании антисептиков с анестетиком вместе с различными репарантами у пациентов с ХРАС наблюдается восстановление активности ферментов антирадикальной защиты ротовой жидкости, что играет важную роль в терапии хронических воспалительных заболеваний. Использование антисептиков и репарантов помогает нивелировать окислительный стресс и улучшить общее состояние полости рта у пациентов с ХРАС.

Ключевые слова: хронический рецидивирующий афтозный стоматит, каталаза, супероксиддисмутаза, глутатионредуктаза, глутатионпероксидаза

ДЛЯ ЦИТИРОВАНИЯ:

Тарасова О.В., Павлова О.Н., Гуленко О.Н., Желонкин Н.Н., Девяткин А.А., Постников М.А., Трунин Д.А., Зубарева А.О. Особенности функциональной активности антиоксидантных ферментов в ротовой жидкости больных с афтозным стоматитом на фоне терапии. — *Клиническая стоматология*. — 2024; 27 (3): 37—43. DOI: 10.37988/1811-153X_2024_3_37

O.V. Tarasova¹,

postgraduate at the Dentistry Department

[O.N. Pavlova](#)²,Doctor of Science in Biology, full professor
of the Physiology, life safety and disaster
medicine Department[O.N. Gulenko](#)²,PhD in Biology, associate professor
of the Physiology, life safety and disaster
medicine Department[N.N. Zhelonkin](#)²,PhD in Pharmacy, associate professor
of the Pharmaceutical technology
Department

Peculiarities of functional activity of antioxidant enzymes in oral fluid of patients with aphthous stomatitis during therapy

Abstract. Chronic recurrent aphthous stomatitis (CRAS) is a chronic inflammatory disease of the mucous membrane of the oral cavity. Patients with CPAS are characterized by an increase in the activity of pro-oxidant processes and decreased function of the antioxidant system. **The aim** is to study the functional activity of antioxidant enzymes in the oral liquid of patients with CRAS on the background of therapy with antiseptics and reparants. **Materials and methods.** The oral fluid of 60 people with the diagnosis of CRAS was studied with the diagnosis of CRAS, divided into 2 equal groups: in the group I patients used chlorhexidine for rinsing (control), in group II — octenidine+phenoxyethanol for 7 days. After 7 days the treatment was continued with reparants (Kolitex-gel-DNA-L, deproteinized dialysate from the blood of healthy dairy calves, sea buckthorn oil, sea buckthorn oil), for which each group of patients was divided into three subgroups. To assess the enzyme link of the antioxidant system we determined

A.A. Deviatkin³,

Doctor of Science in Medicine, professor of the Biochemistry and pharmacology Department

M.A. Postnikov²,

Doctor of Science in Medicine, full professor of the Therapeutic dentistry Department

D.A. Trunin²,

Doctor of Science in Medicine, full professor of the Dentistry Department, director of the Dental Institute

A.O. Zubareva²,

second-year clinical resident

¹ Medical University "REAVIZ", 443001, Samara, Russia

² Samara State Medical University, 443099, Samara, Russia

³ Tambov State University, 392036, Tambov, Russia

activity of superoxide dismutase, catalase, glutathione reductase and glutathione peroxidase on the 1st, 7th and 21st days of the study in oral fluid. **Results.** In patients of control group I on the 7th day the activity of catalase increased by 20,9%, SOD activity — by 22,2%, GR activity — by 20,4%, GP activity — by 56,4% of the initial value. 56.4% of the initial value, and in group II patients the activity of catalase increased by 28.2%, SOD activity — by 30.8%, GR activity — by 25.5%, and GP activity — by 82.7% of the initial value. **Conclusions.** In patients with aphthous stomatitis the functioning of the of antiradical defense enzymes in oral fluid is in imbalance. At The use of antiseptics with an anesthetic together with various reparants in patients with CRAS, there is a restoration of the activity of enzymes of antiradical defense enzymes in the oral fluid, which plays an important role in the therapy of chronic inflammatory diseases of chronic inflammatory diseases. The use of antiseptics and reparants helps to equalize oxidative stress and improve the overall condition of the oral cavity of the oral cavity in patients with CRAS.

Key words: chronic recurrent aphthous stomatitis, catalase, superoxide dismutase, glutathione reductase, glutathione peroxidase

FOR CITATION:

Tarasova O.V., Pavlova O.N., Gulenko O.N., Zhelonkin N.N., Deviatkin A.A., Postnikov M.A., Trunin D.A., Zubareva A.O. Peculiarities of functional activity of antioxidant enzymes in oral fluid of patients with aphthous stomatitis during therapy. *Clinical Dentistry (Russia)*. 2024; 27 (3): 37—43 (In Russian). DOI: 10.37988/1811-153X_2024_3_37

ВВЕДЕНИЕ

Хронический рецидивирующий афтозный стоматит (ХРАС) представляет собой хроническое воспалительное заболевание слизистой оболочки полости рта. Оно характеризуется частыми обострениями, сопровождающимися появлением афт, и периодическими периодами ремиссии.

ХРАС является серьезной проблемой, так как его патогенез сложен и включает множество механизмов развития. Это системное заболевание, которое может охватывать множество органов и систем организма, что усложняет его лечение [1].

До сегодняшнего дня этиология ХРАС остается предметом активных дискуссий и споров. Существуют различные точки зрения о причинах возникновения ХРАС. Некоторые ученые считают, что аденовирус, L-формы стафилококков и аллергические реакции могут быть причиной этого заболевания [1, 2]. Большинство исследователей признают тесную патогенетическую связь между ХРАС и различными соматическими патологиями, такими как заболевания желудочно-кишечного тракта, функциональные расстройства центральной и вегетативной нервной системы, гипо- и авитаминозы, а также очаги фокальной инфекции [3]. Также отмечается влияние генетических факторов и различных вредных воздействий. В современных теориях патогенеза ХРАС особое внимание уделяется нарушениям иммунной системы, которые считаются ключевым фактором в развитии этого заболевания [3, 4].

Невозможность определить основной этиологический фактор и многообразие причин рецидивирующего афтозного стоматита послужили основанием для новых исследований. Актуально изучение механизмов инцидентности и развития язвенных поражений слизистой оболочки рта. Все вышеупомянутые факторы

непосредственно или опосредованно влияют на дисбаланс системы свободнорадикального окисления в организме пациента. В физиологических условиях свободнорадикальное окисление является фундаментальным механизмом защиты, который поддерживает равновесие между активными окислительными реакциями и антиоксидантной системой, нейтрализующей их силу. Этот процесс играет важную роль в поддержании гомеостаза [4–6].

В условиях, когда воздействие на организм превышает его защитные возможности, баланс между окислителями и антиоксидантами нарушается в пользу окислителей. Это необходимо для активации фагоцитарного звена иммунитета и их способности устранять вредные вещества. Однако такое неравновесие также способствует развитию окислительного стресса и непроизвольному повреждению здоровых клеток и тканей организма [7, 8].

Цель исследования — изучение функциональной активности антиоксидантных ферментов в ротовой жидкости больных с афтозным стоматитом на фоне терапии антисептиками и репарантами для определения оптимальной тактики лечения данного состояния.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В клинической больнице «РЖД-Медицина» обследовали и лечили местные проявления ХРАС у 64 человек (45 женщины и 19 мужчин) от 26 до 60 лет с подтвержденным диагнозом. Критерии включения: возраст более 18 лет, заболевания пищеварительной системы, клинические проявления ХРАС. Критерии невключения: тяжелое общесоматическое заболевание, коморбидное заболевание, иммунокорректирующее лечение за 2 месяца до исследования, беременность. Критерии исключения: отказ от участия в исследовании, беременность.

В рамках местной терапии у пациентов были санированы хронические очаги инфекции полости рта, проведены профессиональная и рациональная гигиена полости рта. Пациенты были включены в специально разработанные таблицы клинического исследования, где накапливались их функциональные данные: жалобы, анамнез жизни, перенесенных и сопутствующих заболеваний, развитие настоящего заболевания. В ходе исследования оценивали интенсивность боли, учитывали динамику развития болевого синдрома.

Основной оставляющей всех жалоб при первичном осмотре являлся болевой синдром. Большинство обследуемых в первый день обращения предъявляли жалобы на жжение, болезненность в полости рта, усиливающуюся при приеме пищи, разговоре и попадании воздуха, появление болезненных язвочек на слизистой оболочке рта, покалывание в области очагов поражения. Часть пациентов не обратила внимания на появление никаких образований в полости рта, но отмечали значительную болезненность (табл. 1).

Таблица 1. Ведущий симптом у пациентов по данным анамнеза
Table. 1. Leading symptom in patients according to history data

Жалоба	Абс.	%
Функциональные ограничения при приеме пищи, разговоре	21	33
Появление болезненных элементов поражения	28	44
Жжение, покалывание, незначительная болезненность	15	23

Среди неспецифических симптомов пациенты с ХРАС, имеющие хронический гастродуоденит, панкреатит или холецистит в анамнезе, в первую очередь отмечали сухость рта, преимущественно по утрам, налет на языке, горький и/или кислый привкус во рту, а также обращали внимание на кровоточивость десен во время чистки зубов или при приеме твердой пищи и повышенное слюноотделение (табл. 2).

Наиболее часто пациенты с ХРАС на фоне хронической патологии пищеварительной системы обозначали уровень боли как соответствующий 5 и 4 баллам по визуально-аналоговой шкале (ВАШ) — 17 (27%) и 14 (22%) человек соответственно. У 15 (23%) пациентов интенсивность боли составила 6 баллов, у 17 (267%) пациентов — 7 баллов. Никто не отметил минимальную (1 балл) или максимальную (10 баллов) интенсивность болевых ощущений. Средний уровень боли во всех группах составил 6,32 балла.

Таблица 2. Неспецифические жалобы пациентов
Table. 2. Non-specific patient complaints

Жалоба	Абс.	%
Сухость рта	40	63
Повышенное слюноотделение	7	11
Кровоточивость десен	23	36
Налет на языке	52	81
Горький/кислый привкус во рту	26	41

Из анамнеза выявлено, что средняя продолжительность клинической манифестации ХРАС у пациентов с хронической патологией пищеварительной системы в анамнезе составила 6,6 дня. Наименьшая длительность была зарегистрирована у 4 (6%) пациентов: длительность рецидивов у них составляла менее 4 дней, после чего афты заживали самостоятельно. Наибольшая длительность была выявлена в 37 (58%) случаях, продолжительность рецидива заболевания составляла 6–7 дней.

На первом этапе терапия ХРАС включала применение антисептика и анестетика в течение 7 дней. Для этого пациентов случайным образом поделили на 2 равные группы и назначили разные антисептические средства для полоскания рта:

- I — хлоргексидин (контроль);
- II — октенидин с феноксизанолом.

Для обезболивания пациенты через 20 минут после полоскания антисептиками наносили полоску геля с лидокаином и экстракт цветков ромашки аптечной на болезненные или воспаленные участки слизистой оболочки рта и губ.

На втором этапе лечение продолжили тремя разными репарантами. Для исследования эффективности применения каждого из них пациентов каждой группы поделили на 3 подгруппы:

- A) «Колетекс-гель-ДНК-Л»;
- B) депротеинизированный диализат из крови здоровых молочных телят;
- C) масло облепихи.

Репаранты применяли по 3 раза в день согласно инструкции в течение 14 дней.

Для оценки ферментного звена антиоксидантной системы измеряли активность в ротовой жидкости каталазы, супероксиддисмутазы (СОД), глутатионпероксидазы (ГП) и глутатионредуктазы (ГР). Слюну для анализа собирали утром натощак, в течение 15 минут разделяли в центрифуге при 2000g и отбирали прозрачную жидкость над осадком. Активность ферментов определяли в лаборатории при клинической больнице «РЖД-Медицина» соответствующими способами [8]:

- каталаза — спектрофотометрическим методом по оценке убыли пероксида водорода в реакционной смеси;
- СОД — по степени торможения окисления кверцетина;
- ГП — по убыли НАДФН+ в ходе реакции восстановления окисленного глутатиона;
- ГР — по израсходованному в результате окисления восстановленного глутатиона.

Анализы проводили до лечения, спустя 7 дней и спустя 21 день от начала лечения.

Показатели здоровых людей для сравнения взяли из научной литературы [9, 10].

Нулевая гипотеза — применяемые в исследовании антисептики и репаранты не влияют на функциональную активность антиоксидантных ферментов в ротовой жидкости больных с афтозным стоматитом.

При статистической обработке данных применяли непараметрические методы анализа с использованием критерия Манна—Уитни. Уровень значимости приняли равным 95%. При этом нормированное отклонение z составит 1,96. После предварительного анализа предположили, что 80% представителей генеральной совокупности дадут положительный ответ, а значит $p=0,8$ и, соответственно, $q=0,2$. Вероятность допустимой ошибки ε приняли за 0,1, т.е. 10% и получили минимальный размер выборки для исследования $n=61,5$ человека.

РЕЗУЛЬТАТЫ

До лечения у всех пациентов активность ферментов антирадикальной защиты в ротовой жидкости была существенно ниже физиологической нормы и в разной степени повысилась после местного лечения антисептиками. Так, в I группе через 7 дней активность каталазы увеличилась на 20,9%, а у пациентов II группы — на 28,2% от первоначального значения. Активность СОД у пациентов I группы увеличилась на 22,2%, а у пациентов II группы — на 30,8%. Активность ГР у пациентов I группы увеличилась на 20,4%, а у пациентов II группы — на 25,5% от первоначального значения. У пациентов I группы активность ГП увеличилась на 56,4%, а у пациентов II группы — на 82,7% от первоначального значения (табл. 3).

В целом на первом этапе терапии активность ферментов антирадикальной защиты в ротовой жидкости пациентов обеих групп оставалась очень низкой по сравнению с показателями здоровых людей.

На втором этапе терапии мы также исследовали функционирование ферментов антирадикальной защиты ротовой жидкости больных с афтозным стоматитом (табл. 4).

Через 21 день, после 14 дней применения репарантов, у пациентов обеих групп наблюдалось увеличение активности каталазы в ротовой жидкости по сравнению со значением на первом этапе (через 7 лечения). В IA группе активность каталазы в ротовой жидкости увеличилась на 38,2%, в IB группе — на 25,6%, а в IC группе — на 15,6%. Активность каталазы у пациентов IIA группы выросла на 41,6%, во IIB группе — на 25,9%, а во IIC группе — на 15,5%.

Активность СОД в ротовой жидкости пациентов IA группы увеличилась на 58,4%, в IB группе — на 47,4%, а в IC группе — на 37,7%. Во IIA группе отмечено увеличение активности СОД на 62,2%, у пациентов IIB группы — на 46,8%, а у пациентов IIC группы — на 30,8%.

Через 21 день лечения у всех пациентов увеличилась активность ГР в ротовой жидкости. В IA группе — на 35,9% от значения на 7-е сутки исследования, в IB группе — на 31,0%, а в IC группе — на 15,8%. Во IIA группе активность ГР выросла на 40,3%, во IIB группе — на 29,4%, во IIC группе — на 20,3%.

Активность ГП в ротовой жидкости также выросла после лечения у пациентов всех групп. В IA группе она увеличилась на 52,3%, в IB группе — на 38,4%, а в IC группе — на 25,6% от значения на 7 сутки исследования. Во IIA группе активность ГП выросла на 60%, во IIB группе — на 41,1%, а в IIC группе — на 24,2% от значения на 7-е сутки исследования.

Таблица 3. Функциональная активность ферментов антирадикальной защиты ротовой жидкости больных с афтозным стоматитом на фоне терапии антисептиками с анальгетиком (первый этап лечения)

Table 3. Functional activity of enzymes of antiradical protection of oral fluid of patients with aphthous stomatitis on the background of therapy with antiseptics with analgesics (first stage of treatment)

Показатель	Норма	До лечения		Через 7 дней	
		I группа	II группа	I группа	II группа
Каталаза, ммоль/л-мин	65,23±2,74	36,63±1,17	36,69±1,21	44,29±1,55*	47,02±1,68*
СОД, усл.ед.	8,98±0,32	4,14±0,13	4,12±0,14	5,06±0,15*	5,39±0,16*
Глутатионредуктаза, мкмоль/л-мин	15,35±0,49	8,67±0,28	8,69±0,29	10,44±0,34*	10,91±0,38*
Глутатионпероксидаза, мкмоль/л-мин	0,153±0,040	0,055±0,002	0,052±0,001	0,086±0,003*	0,095±0,003**

Примечание. Различия статистически достоверно значимы ($p<0,05$): * — по сравнению с предыдущим сроком, # — по сравнению с I группой.

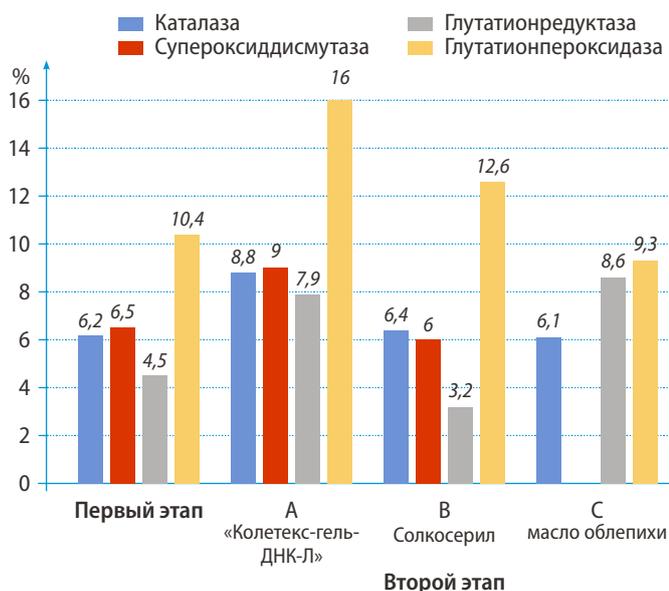
Таблица 4. Функциональная активность ферментов антирадикальной защиты ротовой жидкости больных с афтозным стоматитом через 14 дней применения репарантов (второй этап лечения)

Table 4. Functional activity of antiradical defense enzymes in oral fluid of patients with aphthous stomatitis after 14 days of reparative treatment (second stage of treatment)

Показатель	I группа			II группа		
	A	B	C	A	B	C
Каталаза, ммоль/л-мин	61,21±2,21	55,63±1,94	51,19±1,89	66,58±2,26	59,21±2,11	54,31±1,91
СОД, усл.ед.	8,02±0,29	7,46±0,28	6,97±0,24	8,74±0,32	7,91±0,28	7,05±0,22
Глутатионредуктаза, мкмоль/л-мин	14,19±0,49	13,68±0,51	12,09±0,45	15,31±0,52	14,12±0,51	13,13±0,45
Глутатионпероксидаза, мкмоль/л-мин	0,131±0,005	0,119±0,003	0,108±0,004	0,152±0,006	0,134±0,005	0,118±0,004

Таким образом, по окончании первого этапа лечения активность каталазы в ротовой жидкости пациентов II группы была выше на 6,2%, активность СОД — на 6,5%, активность ГР — на 4,5%, активность ГП — на 10,4% ($T=83,6$, $Z=3,182$, при $p=0,031$), чем у пациентов контрольной I группы (табл. 5, 6).

На 21-е сутки активность каталазы в ротовой жидкости пациентов IIA группы была больше, чем в контроле на 8,8% ($T=0,0$, $Z=2,263$, при $p=0,0$), у пациентов IIB группы — больше на 6,4%, а у пациентов



Изменение активности ферментов антирадикальной защиты в ротовой жидкости пациентов II группы в ходе лечения относительно контрольной группы
Change in the activity of antiradical defense enzymes in the oral fluid of group II patients during treatment relative to the control group (in%)

Таблица 5. Результаты сравнения активности ферментов до и после 14 дней применения репарантов пациентами I группы

Показатель	IA группа			IB группа			IC группа		
	T	Z	p	T	Z	p	T	Z	p
Каталаза, ммоль/л-мин	0,0	3,721	0,036	113,0	2,632	0,0	61,0	3,711	0,032
СОД, усл.ед.	0,0	2,334	0,0	119,0	2,837	0,036	98,5	3,192	0,0
Глутатионредуктаза, мкмоль/л-мин	103,0	3,632	0,022	145,0	2,767	0,0	101,3	2,262	0,032
Глутатионпероксидаза, мкмоль/л-мин	0,0	3,633	0,0	127,0	3,922	0,032	69,0	3,493	0,003

Таблица 6. Результаты сравнения активности ферментов до и после 14 дней применения репарантов пациентами II группы

Показатель	IIA группа			IIB группа			IIC группа		
	T	Z	p	T	Z	p	T	Z	p
Каталаза, ммоль/л-мин	129,1	2,936	0,017	0,0	2,732	0,0	119,4	3,493	0,0
СОД, усл.ед.	122,0	2,198	0,038	0,0	3,215	0,04	101,1	3,523	0,031
Глутатионредуктаза, мкмоль/л-мин	105,5	3,455	0,0	111,1	3,167	0,0	0,0	2,621	0,0
Глутатионпероксидаза, мкмоль/л-мин	0,0	2,622	0,039	0,0	3,933	0,001	119,6	2,733	0,0

IIC группы — выше, чем в контроле на 6,1%. (см. рисунок).

На 21-е сутки активность СОД в ротовой жидкости пациентов IIA группы была больше, чем в контроле на 9,0% ($T=0,0$, $Z=3,195$, при $p=0,0$), у пациентов IIB — больше на 6,0%, а у пациентов IIC группы активность СОД совпала с показателями контрольной группы.

На 21-е сутки активность ГР в ротовой жидкости пациентов IIA группы была больше, чем в контроле на 7,9% ($T=123,3$, $Z=2,755$, при $p=0,012$), у пациентов IIB группы — больше на 3,2%, а у пациентов IIC группы — больше, чем в контроле на 8,6% ($T=66,0$, $Z=3,362$, при $p=0,022$).

На 21-е сутки активность ГП в ротовой жидкости пациентов IIA группы была больше, чем в контроле на 16,0% ($T=119,4$, $Z=2,933$, при $p=0,022$), у пациентов IIB 1 группы — больше на 12,6% ($T=125,0$, $Z=3,736$, $p=0,026$), а у пациентов IIC группы — больше, чем в контроле на 9,3% ($T=100,0$, $Z=3,174$, $p=0,023$).

ОБСУЖДЕНИЕ

Основной окислительного стресса является процесс перекисного окисления липидов, который наносит непоправимый ущерб ДНК и митохондриальной системе клеток, дополнительно стимулируя выработку провоспалительных цитокинов. Интересно отметить, что максимальная активность повреждающих свойств свободных радикалов проявляется при контакте с фосфолипидами плазматических мембран. Благодаря гидролизу липидов образуются свободные жирные кислоты, которые в сочетании с активными формами кислорода стимулируют включение арахидоновой кислоты в метаболический процесс. Совокупность этих процессов способствует развитию воспалительных процессов

Table 5. Results of comparison of enzyme activity before and after 14 days of application of repairants by patients of group I

Table 6. Results of comparison of enzyme activity before and after 14 days of reparative application by group II patients

и вторичным изменениям клеточных и субклеточных структур. Таким образом, адаптационные возможности организма ухудшаются, а система антиоксидантной защиты оказывается недостаточной для сопротивления агрессивному воздействию свободных радикалов, что приводит к ускоренному и усиленному действию окислительного стресса. Часто недостаточность антиоксидантной системы защиты у пациентов с ХРАС обусловлена наличием дополнительной соматической патологии, например хронического гастродуоденита, что объясняется филогенетической связью всех отделов пищеварительной системы.

Полученные данные подтверждают, что афтозный стоматит является воспалительным заболеванием, которое сопровождается нарушением метаболизма. Это состояние всегда сопряжено с развитием окислительного стресса. При исследовании окислительно-восстановительных процессов у пациентов с афтозным стоматитом было выявлено, что функционирование ферментов антирадикальной защиты в ротовой жидкости находится в дисбалансе.

Наши выводы согласуются с исследованиями С.Б. Акынбековой (2017) [1], С.Л. Блашковой и соавт. (2018) [2], М.А. Курманалиной и соавт. (2022) [11],

считающих, что окислительный стресс вносит существенный вклад в этиопатогенез ХРАС и характеризуется снижением активности антиоксидантных ферментов в ротовой жидкости пациентов, а различные методы терапии нормализуют нарушенный окислительный гомеостаз.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

При использовании антисептиков с анестетиком вместе с различными репарантами у пациентов с ХРАС восстанавливается активность ферментов антирадикальной защиты ротовой жидкости, что играет важную роль в терапии хронических воспалительных заболеваний. Использование антисептиков и репарантов помогает нивелировать окислительный стресс и улучшить общее состояние полости рта у пациентов с ХРАС.

Конфликт интересов. Авторы декларируют отсутствие конфликта интересов.

Поступила: 13.05.2024 **Принята в печать:** 22.08.2024

Conflict of interests. The authors declare no conflict of interests.
Received: 13.05.2024 **Accepted:** 22.08.2024

ЛИТЕРАТУРА:

1. Акынбекова С.Б. Современные представления об этиологии и патогенезе хронического рецидивирующего афтозного стоматита (обзор литературы). — *Вестник Кыргызской государственной медицинской академии имени И.К. Ахунбаева*. — 2017; 6: 129—134. [eLibrary ID: 32738424](#)
2. Блашкова С.Л., Фазылова Ю.В., Ушакова М.А. Современные аспекты местной патогенетической терапии хронического рецидивирующего стоматита. — *Пародонтология*. — 2018; 4 (89): 77—80. [eLibrary ID: 37045914](#)
3. Керимов К.А., Субботина О.М., Рахметова А.С., Нагаева М.О. Современные представления об этиологии, патогенезе и лечении хронического рецидивирующего афтозного стоматита. — *Университетская медицина Урала*. — 2019; 2 (17): 92—94. [eLibrary ID: 38569600](#)
4. Усманова И.Н., Лакман И.А., Аль Мохамед М.А., Тиунова Н.В., Янова Н.А., Ефимов К.В., Васильев Ю.Л. Особенности влияния различных аппликационных адгезивных средств в комплексе местного лечения рецидивирующих афт полости рта у пациентов на фоне клинических проявлений классических и опосредованных гиперсекреторных заболеваний желудочно-кишечного тракта. — *Клиническая стоматология*. — 2023; 2: 30—36. [eLibrary ID: 54167523](#)
5. Рыжова И.П., Погосян Н.М., Гонтарев С.Н., Чуев В.В., Гонтарева И.С., Чуева А.А. Анализ современных подходов в лечении воспалительных заболеваний полости рта (обзор). — *Клиническая стоматология*. — 2023; 3: 14—19. [eLibrary ID: 54509003](#)
6. Хапсирокова З.З., Пономарев А.А. Сравнительная оценка эффективности различных методик лечения хронического рецидивирующего афтозного стоматита. — *Клиническая стоматология*. — 2022; 3: 120—125. [eLibrary ID: 49514213](#)

REFERENCES:

1. Akynbekova S.B. Modern ideas about the etiology and pathogenesis of chronic recurrent aphthous stomatitis. *Bulletin of Kyrgyz State Medical Academy*. 2017; 6: 129—134 (In Russian). [eLibrary ID: 32738424](#)
2. Blashkova S.L., Fazylova Yu.V., Ushakova M.A. Modern aspects of local pathogenetic therapy of chronic recurrent stomatitis. *Parodontologiya*. 2018; 4 (89): 77—80 (In Russian). [eLibrary ID: 37045914](#)
3. Kerimov K.A., Subbotina O.M., Rakhmetova A.S., Nagaeva M.O. Modern ideas about etiology, pathogenesis and treatment of chronic recurrent aphthous stomatitis. *University medicine of the Urals*. 2019; 2 (17): 92—94 (In Russian). [eLibrary ID: 38569600](#)
4. Usmanova I.N., Lakman I.A., Al Mohamed M.A., Tiunova N.V., Yanova N.A., Efimov K.V., Vasil'ev Yu.L. Peculiarities of the effect of various application adhesives in the complex of topical treatment of recurrent aphth of the oral cavity in patients on the background of clinical manifestations of classical and indirect hypersecretory diseases of the gastrointestinal tract. *Clinical Dentistry (Russia)*. 2023; 2: 30—36 (In Russian). [eLibrary ID: 54167523](#)
5. Ryzhova I.P., Pogosyan N.M., Gontarev S.N., Chuev V.V., Gontareva I.S., Chueva A.A. Analysis of modern approaches in the treatment of inflammatory diseases of the oral cavity (review). *Clinical Dentistry (Russia)*. 2023; 3: 14—19 (In Russian). [eLibrary ID: 54509003](#)
6. Khapsirokova Z.Z., Ponomarev A.A. Comparative evaluation of the efficiency of different treatment methods of the chronic recurrent aphthous stomatitis. *Clinical Dentistry (Russia)*. 2022; 3: 120—125 (In Russian). [eLibrary ID: 49514213](#)

7. Хабибова Н.Н., Саидов А.А., Саидова М.Р. Характерные особенности процессов перекисного окисления липидов (ПОЛ) и антиоксидантной защиты организма (АОС) в полости рта при хроническом рецидивирующем афтозном стоматите. — *Вестник Совета молодых ученых и специалистов Челябинской области*. — 2018; 3 (22): 37—40. [eLibrary ID: 36673820](#)
8. Ekinci A., Demir E., Ekinci H. Serum prolidase and oxidative stress levels in patients with recurrent aphthous stomatitis: a prospective, controlled study. — *Indian J Dermatol Venereol Leprol*. — 2020; 86 (1): 18—23. [PMID: 31249217](#)
9. Кочурова Е.В., Козлов С.В. Диагностические возможности слюны. — *Клиническая лабораторная диагностика*. — 2014; 1: 13—15. [eLibrary ID: 21238617](#)
10. Peña-Bautista C., Durand T., Vigor C., Oger C., Galano J.M., Cháfer-Pericás C. Non-invasive assessment of oxidative stress in preterm infants. — *Free Radic Biol Med*. — 2019; 142: 73—81. [PMID: 30802488](#)
11. Курманалина М.А., Таганиязова А.А., Исаева Г.К., Аженова К.И. Этиопатогенетические аспекты возникновения и развития рецидивирующего афтозного стоматита (обзор литературы). — *West Kazakhstan Medical Journal*. — 2022; 3 (64): 139—146. [eLibrary ID: 50108957](#)
7. Habibova N.N., Saidov A.A., Saidova M.R. Characteristic features of the processes of peroxidation of lipides (pol) and anti-oxidant protection of the organism (aos) in the oral cavity with the chronic recurrent affective stomatitis. *Bulletin of the Chelyabinsk Region Council of Young Scientists and Specialists*. 2018; 3 (22): 37—40 (In Russian). [eLibrary ID: 36673820](#)
8. Ekinci A., Demir E., Ekinci H. Serum prolidase and oxidative stress levels in patients with recurrent aphthous stomatitis: a prospective, controlled study. *Indian J Dermatol Venereol Leprol*. 2020; 86 (1): 18—23. [PMID: 31249217](#)
9. Kochurova E.V., Kozlov S.V. The diagnostic possibilities of saliva. *Russian Clinical Laboratory Diagnostics*. 2014; 1: 13—15 (In Russian). [eLibrary ID: 21238617](#)
10. Peña-Bautista C., Durand T., Vigor C., Oger C., Galano J.M., Cháfer-Pericás C. Non-invasive assessment of oxidative stress in preterm infants. *Free Radic Biol Med*. 2019; 142: 73—81. [PMID: 30802488](#)
11. Kurmanalina M.A., Taganiyazova A.A., Isayeva G.K., Azhenova K.I. Etiopathogenetic aspects of origin and development recurrent aphthous stomatitis (literature review). *West Kazakhstan Medical Journal*. 2022; 3 (64): 139—146 (In Russian). [eLibrary ID: 50108957](#)

Москва, Россия
23-26.09.2024



ДЕНТАЛ ЭКСПО

56-Й МОСКОВСКИЙ
МЕЖДУНАРОДНЫЙ
СТОМАТОЛОГИЧЕСКИЙ
ФОРУМ И ВЫСТАВКА

Москва, Крокус Экспо, павильон 2
www.dental-expo.com



На правах
рекламы

16+

КРУПНЕЙШАЯ ВЫСТАВКА, ПЛОЩАДКА ОБУЧЕНИЯ И НЕТВОРКИНГА

Организатор:

DENTALEXPO®

+7 499 707 23 07 | info@dental-expo.com

Стратегический партнер:



Стоматологическая
Ассоциация
России (СТАР)

Генеральный партнер:



vk.com/dentalexpomoscow

t.me/dentalexporussia



DOI: 10.37988/1811-153X_2024_3_45

Ф.Р. Ахмедбейли¹,
 доктор наук по ресторативной
 стоматологии, докторант кафедры
 ресторативной стоматологии

[Р.М. Ахмедбейли](#)²,
 д.м.н., профессор кафедры
 терапевтической стоматологии

М. Эрсой¹,
 доктор наук по консервативной
 стоматологии, ассистент кафедры
 ресторативной стоматологии

¹ Университет Едитепе,
 34728, Стамбул, Турция

² Азербайджанский медицинский
 университет,
 AZ1022, Баку, Азербайджан

ДЛЯ ЦИТИРОВАНИЯ:

Ахмедбейли Ф.Р., Ахмедбейли Р.М., Эрсой М. Эффект глазурирования и термоциклирования на микротвердость различных фрезерованных керамических ламинатных виниров под наблюдением сканирующего электронного микроскопа. — *Клиническая стоматология*. — 2024; 27 (3): 45—50.

DOI: 10.37988/1811-153X_2024_3_45

Эффект глазурирования и термоциклирования на микротвердость различных фрезерованных керамических ламинатных виниров под наблюдением сканирующего электронного микроскопа

Реферат. CAD/CAM-технологии — одно из наиболее быстро развивающихся направлений цифровой ресторативной стоматологии. **Цель исследования** — *in vitro* оценить влияние глазурирования и термоциклирования на микротвердость керамических виниров исходя из предположения, что существует значимая разница между показателями микротвердости различных глазурированных и неглазурированных CAD/CAM-материалов. **Материалы и методы.** Измеряли микротвердость 80 образцов виниров из четырех различных керамических CAD/CAM-материалов: 1) керамика из дисиликата лития IPS E.max CAD (Ivoclar, Германия); 2) лейцитная стеклокерамика IPS Empress CAD (Ivoclar); 3) фельдшпатическая керамика Cerec (Dentsply Sirona, Германия); 4) гибридная керамика Cerasmart (GC, Япония). Все образцы были разделены на 4 равные группы, в каждой половине (10) виниров подвергли глазурированию. Для имитации одного года службы все образцы виниров были подвергнуты 10 000 термоциклам. Показатели микротвердости по Виккерсу измеряли на трех этапах: после фрезерования, после глазурирования и после термоциклирования. Также были получены СЭМ-изображения поверхности образцов после фрезерования и после термоциклирования. **Результаты.** Выявлены статистически значимые различия между показателями микротвердости различных материалов после глазурирования и термоциклирования. Показатели микротвердости после глазурирования снизились на 5% для E.max, на 7—9% для Empress и Cerec, и на 34% для Cerasmart. Образцы из E.max показали более высокие показатели микротвердости после глазурирования (601 ± 13 МПа) по сравнению с Empress (575 ± 12 МПа), Cerec (453 ± 16 МПа) и Cerasmart (76 МПа; $p < 0,05$). Анализ глазурированной поверхности также выявил статистически значимые различия после термоциклирования ($p < 0,05$). Post hoc тест Тамхейна T2 подтвердил, что после термоциклирования показатели микротвердости группы E.max были значительно выше по сравнению с группами Cerasmart, Empress и Cerec ($p < 0,05$). Влияние термоциклирования также заметно для образцов без нанесения глазури, где группа E.max продемонстрировала более высокие показатели микротвердости (641 ± 7 МПа) по сравнению с группами Cerasmart, Empress и Cerec ($p < 0,05$). **Заключение.** Глазурирование и термоциклирование уменьшили микротвердость виниров из исследуемых материалов. Изделия из E.max и Empress показали наибольшую микротвердость порядка 600 кгс/мм². Сравнимые значения около 500 кгс/мм² показала фельдшпатическая керамика Cerec. Намного меньшей, порядка 100 кгс/мм², оказалась микротвердость изделий из Cerasmart ($p < 0,05$). Исследование подчеркивает важность глазурирования и термоциклирования при оценке показателей микротвердости керамических CAD/CAM-материалов, выявляя особенности их поведения в условиях клинической эксплуатации.

Ключевые слова: керамические материалы, виниры, микротвердость, дисиликат лития, E.max, лейцитная стеклокерамика, Empress, гибридная керамика, Cerasmart, фельдшпатическая керамика, Cerec

[F.R. Ahmedbeyli](#)¹,
 PhD in Medical Sciences, Restorative dentistry
[R.M. Ahmedbeyli](#)²,
 Doctor of Medical Science, full professor
 of the Therapeutic dentistry Department
[M. Ersoy](#)¹,
 PhD in Conservative Dentistry, assistant
 professor in Restorative dentistry

¹ Yeditepe University,
 34728, Istanbul, Turkey

² Azerbaijan Medical University,
 AZ1022, Baku, Azerbaijan

The effect of glazing and thermocycling on microhardness of different milled ceramic laminate veneers with SEM observations

Abstract. CAD/CAM technology is one of the fastest growing areas of digital restorative dentistry. **The aim of the study** was to evaluate *in vitro* the effect of glazing and thermocycling on the microhardness of ceramic veneers under the assumption that there is a significant difference between the microhardness values of different glazed and unglazed CAD/CAM materials. **Materials and methods.** The microhardness of 80 veneer specimens from four different ceramic CAD/CAM materials were measured: 1) IPS E.max CAD lithium disilicate ceramic (Ivoclar, Germany); 2) IPS Empress CAD leucite glass ceramic (Ivoclar); 3) Cerec feldspathic ceramic (Dentsply Sirona,

Germany); and 4) Cerasmart hybrid ceramic (GC, Japan). All specimens were divided into 4 equal groups, and in each group, half (10) of the veneers were glazed. All veneer specimens were subjected to 10,000 thermocycles to simulate one year of service. Vickers microhardness values were measured at three stages: after milling, after glazing, and after thermocycling. SEM images of the surface of the samples after milling and after thermocycling were also obtained. **Results.** Statistically significant differences between microhardness values of different materials after glazing and thermocycling were revealed. Microhardness values after glazing decreased by 5% for E.max, by 7–9% for Empress and Cerec, and by 34% for Cerasmart. E.max specimens showed higher microhardness values after glazing (601 ± 13 MPa) compared to Empress (575 ± 12 MPa), Cerec (453 ± 16 MPa), and Cerasmart (76 MPa; $p < 0.05$). Glazed surface analysis also revealed statistically significant differences after thermocycling ($p < 0.05$). Tamhein's T2 post hoc test confirmed that the microhardness values of the E.max group were significantly higher after thermocycling compared to the Cerasmart, Empress and Cerec groups ($p < 0.05$). The effect of thermocycling was also evident for unglazed samples where the E.max group showed higher microhardness values (641 ± 7 MPa) compared to Cerasmart, Empress and Cerec groups ($p < 0.05$). **Conclusion.** Glazing and thermocycling reduced

the microhardness of veneers made of the investigated materials. E.max and Empress samples showed the highest microhardness of about 600 kgf/mm^2 . Comparable values of about 500 kgf/mm^2 were shown by Cerec feldspathic ceramics. The microhardness of Cerasmart samples was much lower, in the order of 100 kgf/mm^2 ($p < 0.05$). The study highlights the importance of glazing and thermocycling in evaluating the microhardness values of ceramic CAD/CAM materials, revealing the peculiarities of their behavior in clinical use. Thermocycling did not significantly decrease the microhardness.

Key words: CAD/CAM ceramic blocks, restorative and digital dentistry, feldspathic ceramics Cerec, leucite reinforced ceramic Empress, hybrid ceramic Cerasmart, lithium disilicate E.max.

FOR CITATION:

Ahmedbeyli F.R., Ahmedbeyli R.M., Ersoy M. The effect of glazing and thermocycling on microhardness of different milled ceramic laminate veneers with SEM observations. *Clinical Dentistry (Russia)*. 2024; 27 (3): 45–50 (In Russian). DOI: 10.37988/1811-153X_2024_3_45

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время для цифрового процесса фрезерования доступен широкий спектр материалов, что расширяет возможности в области планирования лечения с CAD/CAM. Выбор подходящего материала для каждого конкретного показания представляет собой сложную задачу. Поэтому цель данного исследования заключается в обзоре развития керамических материалов, оценке их индивидуальных свойств и критическом анализе последних клинических данных [1].

Высокие требования пациентов к эстетике реставраций фронтальной группы требуют от производителей поиска новых высокоэстетичных материалов [2]. CAD/CAM-технологии позволяют получать высокоэффективные эстетические реставрации [3]. Развитие CAD/CAM-технологии было вызвано желанием улучшить эстетику реставраций, дать им более однородный вид, обеспечить прочность реставраций, а также упростить, ускорить и улучшить проводимые стоматологические процедуры [4]. Выбирая тот или иной материал для методики chairside, врач-стоматолог опирается на ознакомительную информацию, предоставляемую компаниями-производителями в инструкциях к заготовкам. Зачастую показания к применению данных типов материалов, несмотря на их различный химический состав, практически полностью совпадают, что затрудняет выбор блоков для клинического применения [5]. Стоматологические CAD/CAM-технологии рекомендуются для изготовления непрямых реставраций с использованием керамических или гибридных материалов.

Композитсодержащие керамические материалы, используемые для этих целей, в последнее время значительно усовершенствовались благодаря улучшенным физическим и механическим характеристикам по сравнению с керамическими [6, 7]. Этап сбора данных

при сканировании зубов различается в зависимости от CAD/CAM-системы. Сканер взаимодействует с программным обеспечением, совместимым со многими системами CAD/CAM, частью которых он является [8, 9]. Метод цифрового сканирования делает процесс более комфортным для пациента, сокращая время и ресурсы, требуемые для классических процедур снятия оттиска и приготовление гипсовых моделей [10–12]. Пользователь может использовать предоставленные программным обеспечением CAD-шаблоны или создавать собственный дизайн с необходимыми коррекциями. По завершении проектирования реставрации программа преобразует виртуальную модель в другой формат, что позволяет устройству начать процесс фрезерования [13–15].

Цель исследования — оценить влияние глазурирования и термоциклирования на микротвердость различных видов керамических CAD/CAM-фрезерованных виниров для рационального выбора материала в различных клинических ситуациях.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Препарация зуба под винир была осуществлена на типодонтом зубе первого резца в первой зоне модели челюстей (Kerr, Германия) с минимальной редукцией режущего края и без апроксимального вмешательства в соответствии с установленными протоколами. Дизайн реставрации был выполнен с использованием трехмерного моделирования в программе Cerec SW 4.6. Границы препарированного зуба были автоматически определены и вручную скорректированы (рис. 1). Форма реставрации была создана автоматически программой (рис. 2)

Из блоков разных керамических материалов было изготовлено 80 плоских образцов в форме винира длиной 10 мм, толщиной 0,8 мм в средней и режущей зоне

и 0,7 мм в пришеечной зоне, которые поделили на 4 равные группы в зависимости от типа материала:

- I — стеклокерамика на основе дисиликата лития IPS E.max CAD (Ivoclar Vivadent, Германия);
- II — лейцитная стеклокерамика IPS Empress CAD (Ivoclar Vivadent, Германия);
- III — фельдшпатическая керамика Cerec (Dentsply Sirona, Германия);
- IV — гибридная нанокерамика Cerasmart (GC, Япония).

Фрезеровку образцов осуществляли на фрезерном аппарате CEREC MC XL (Dentsply Sirona, Германия) цилиндрическими и ступенчатыми фрезами Cylinder Pointed Bur 12S и Step Bur 12 (Dentsply Sirona; табл. 1). Перед фрезерованием для каждой группы материалов были установлены отдельные фрезы в аппарат. Из-за высокой твердости E.max материалов на процесс фрезерования уходило больше времени, чем на остальные группы материалов.

В каждой группе половину (10) образцов подвергали глазурированию (рис. 3). Глазурная паста IPS Ivocolor (Ivoclar) была получена в результате смешивания жидкости и порошка (IPS Ivocolor Refill). Для достижения окончательной прочности частично кристаллизованные образцы I группы были полностью кристаллизованы в печи при 850°C с начальной температурой 550°C в течение 20 минут. По 10 образцов I и II группы глазурировали пастой IPS Ivocolor (Ivoclar) и в течение 20 минут обжигали в печи при 840°C с начальной температурой 550°. В III группе образцы глазурировали пастой IPS Ivocolor (Ivoclar) и обжигали в печи при 820°C с начальной температурой 550°C. В IV группе 10 образцов обрабатывали пароочистителем в течение 5 секунд, подвергли пескоструйной обработке оксидом алюминия с размером частиц 25 мкм при 2,5 бар (0,25 МПа), очистили и высушили. Затем на внешнюю поверхность нанесли праймер Multi Primer (GC, Япония), выдержали 60 секунд в закрытом боксе, нанесли глазурь Optiglaze Color (GC) и в течение 40 секунд полимеризовали под лампой Bluephase (Ivoclar).

Таблица 1. Список материалов, использованных в исследовании
Table 1. List of materials used in this study.

Материал	Тип	Производитель	Партия
Step Bur 12S	Ступенчатая фреза	Dentsply Sirona, Германия	E72579
Cylinder Pointed Bur 12S	Цилиндрическая фреза для тонкой обработки	Dentsply Sirona, Германия	M71663
IPS Ivocolor Refill	Жидкость для глазури	Ivoclar Vivadent, Германия	Z005KX
IPS Ivocolor Refill	Порошок для глазури	Ivoclar Vivadent, Германия	Z003H6
Глазурная паста IPS Ivocolor	Смесь для глазури из жидкости и порошка	Ivoclar Vivadent, Германия	Z005KX, Z003H6
Optiglaze Color	Материал для глазури	GC, Япония	1909141



Рис. 1. Нанесение границ препарированного зуба
Fig. 1. Drawing the margins of the prepared tooth



Рис. 2. Дизайн и редактирование реставрации
Fig. 2. Designing and editing the restoration

Микротвердость по Виккерсу (VH) измеряли на твердомере (Buehler, США) в лаборатории твердых тканей стоматологического факультета Университета Едитепе (Стамбул). На каждом образце было сделано по 3 измерения алмазным индентором с нагрузкой 150 г (1,5 Н) и выдержкой 10 секунд.

Микротвердость измеряли после фрезерования, после глазурирования и после термоциклирования. Термоциклирование проводили в дистиллированной воде при температуре 5 и 55°C ($\pm 2^\circ\text{C}$) в течение 10 000 циклов



Рис. 3. Образцы без нанесения глазури (А) и с нанесением глазури (В)
Fig. 3. Samples without (A) and with (B) the application of the glaze layer

на термоциклере Delta (Salibrus, Турция), что примерно соответствуют одному году службы [16]. Время перемещения было установлено на 10 секунд, а время выдержки для обеих температур было установлено на 20 секунд.

Для каждого материала были получены изображения на сканирующем электронном микроскопе после фрезерования и после термоциклирования.

При статистической обработке результатов нормальность распределения результатов оценивалась с помощью критериев Колмогорова—Смирнова и Шапиро—Уилка. Однофакторный дисперсионный анализ применялся для сравнения параметров между группами материалов. Критерий HDS Тьюки использовался для определения группы, вызывающей различия в случае однородных дисперсий, а T2-тест Тэмхейна — в случае неоднородных дисперсий, *t*-критерий Стьюдента применялся для сравнения внутренней и внешней поверхности. Для сравнения параметров внутри группы между уровнем до, после фрезерования и после термоциклирования *t*-критерий для парных выборок. Дисперсионный анализ был использован для повторных измерений сравнения периода после фрезерования, периода после глазурования и после термоциклирования, а метод Бонферрони использовался для последующих постфактум (post hoc) анализов. Уровень значимости был установлен на $p < 0,05$.

Таблица 2. Микротвердость образцов глазурованных виниров (кгс/мм²)

Table 2. Microhardness of glazed veneers samples (kgf/mm²)

Материал	После фрезерования	После глазурования	После термоциклирования
Cerasmart	116,28±5,39	75,85±1,02*	75,64±1,00
E.max	644,13±13,67	600,98±13,36*	598,13±13,12*
Empress	602,97±27,97	574,99±11,91*	572,68±10,76
Cerrec	497,17±10,57	453,21±16,42*	452,85±16,01
<i>p</i> [#]	<0,001	<0,001	<0,001

Примечание. * — различия с предыдущей стадией обработки статистически достоверно значимы ($p < 0,05$); # — по результатам однофакторного дисперсионного анализа

Таблица 3. Микротвердость образцов неглазурованных виниров (кгс/мм²)

Table 3. Microhardness of non-glazed veneers samples (kgf/mm²)

Материал	После фрезерования	После термоциклирования	<i>p</i> [#]
Cerasmart	122,17±7,50	113,63±6,78	<0,001
E.max	647,94±6,42	640,77±6,60	<0,001
Empress	617,29±13,01	606,66±15,70	0,008
Cerrec	511,64±25,9	502,71±21,68	0,005
<i>p</i> [*]	<0,001	<0,001	

Примечание. * — однофакторный дисперсионный анализ, # — *t*-критерий для парных выборок.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Было установлено, что результаты измерений подходят для нормального распределения.

Выявлена статистически значимая разница в показателях микротвердости различных типов керамических материалов. После глазурования их микротвердость значительно снизилась. Микротвердость виниров из E.max после глазурования оказалась значительно выше, чем у остальных материалов ($p < 0,05$; табл. 2).

При оценке показателей глазурованной поверхности была выявлена статистически значимая разница между показателями микротвердости материалов после термоциклирования ($p < 0,05$). Наблюдается статистически значимая разница между материалами по средним показателям микротвердости после фрезерования ($p < 0,05$; табл. 2). Показатели микротвердости после фрезерования группы E.max были достоверно выше, чем у Empress, Cerrec и Cerasmart ($p < 0,05$; табл. 3).

При анализе подгрупп без нанесения глазури на поверхности образцов между материалами выявлена статистически значимая разница по показателям микротвердости после фрезерования ($p < 0,05$). Было установлено, что средние показатели микротвердости группы E.max после фрезерования значительно выше, чем Cerasmart, Empress и Cerrec ($p < 0,05$). При анализе подгрупп без нанесения глазури на поверхности образцов, наблюдалась значительная разница в средних показателях микротвердости между материалами после термоциклирования ($p < 0,05$). Было установлено, что после термоциклирования показатели микротвердости группы E.max были достоверно выше, чем группы Empress, Cerrec и Cerasmart ($p < 0,05$). Показатели микротвердости материалов после термоциклирования оказались статистически значимо ниже, чем показатели после фрезерования ($p < 0,05$; табл. 3).

Наблюдения с использованием сканирующего электронного микроскопа показали, что группы с глазурованными поверхностями имели более гладкие поверхности по сравнению с группами без глазурования. В группе Cerasmart (рис. 4) глазурованные поверхности выявили незначительные неровности. Были выявлены неровные поверхности на глазурованном слое группы E.max (рис. 5). Изображение глазурованной поверхности Cerrec (рис. 6) выглядела более однородным, в то время как группа Empress (рис. 7) демонстрировала нечеткие царапины и несколько глубоких и широких неровностей на глазурованном слое.

ОБСУЖДЕНИЕ

J.F. Zaniboni и соавт. (2022) выявили следующие показатели микротвердости после глазурования: IPS E.max CAD — 579,7±52,2 МПа, IPS Empress CAD — 629,2±26,2 МПа, Cerrec — 555,0±42,5 МПа [17]. В нашем исследовании средние показатели микротвердости после глазурования были следующими: IPS E.max CAD — 600,98±13,36 МПа, IPS Empress

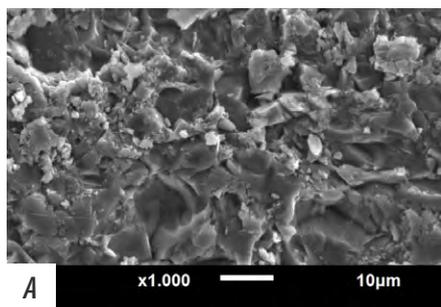


Рис. 4. Поверхность образца Cerasmart: А — после фрезерования, В — после глазурования и термоциклирования (СЭМ, ув. 1000)

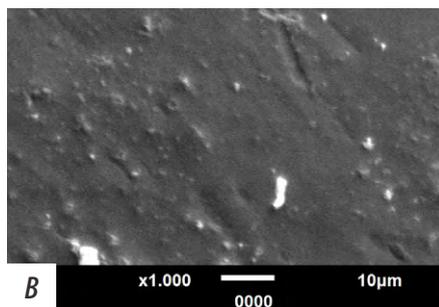


Fig. 4. Surface of Cerasmart sample: A — after milling, B — after glazing and thermocycling (SEM, mag. 1000x)

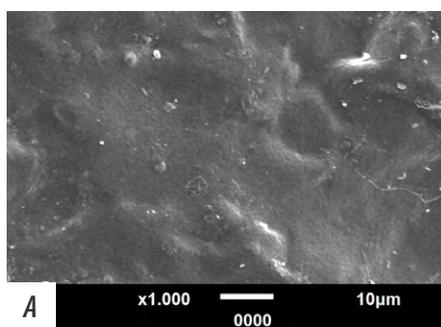


Рис. 5. Поверхность образца E.max: А — после фрезерования, В — после глазурования и термоциклирования (СЭМ, ув. 1000)

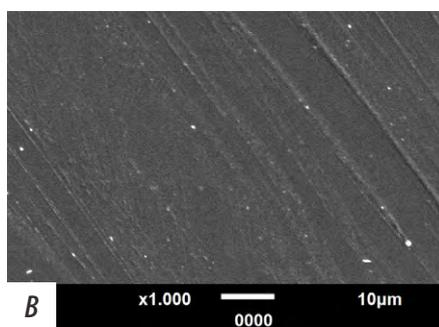


Fig. 5. Surface of E.max sample: A — after milling, B — after glazing and thermocycling (SEM, mag. 1000x)

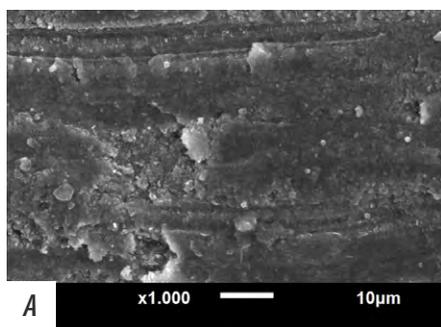


Рис. 6. Поверхность образца Cerec: А — после фрезерования, В — после глазурования и термоциклирования (СЭМ, ув. 1000)

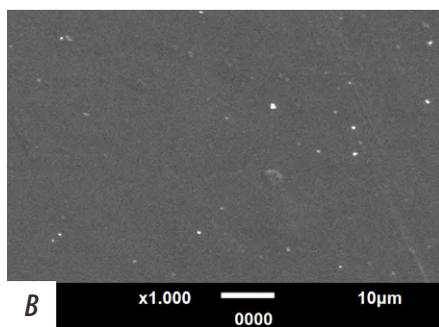


Fig. 6. Surface of Cerec sample: A — after milling, B — after glazing and thermocycling (SEM, mag. 1000x)

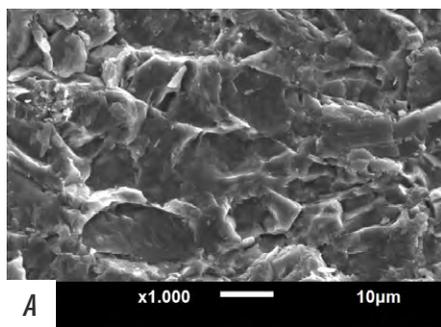


Рис. 7. Поверхность образца Empress: А — после фрезерования, В — после глазурования и термоциклирования (СЭМ, ув. 1000)

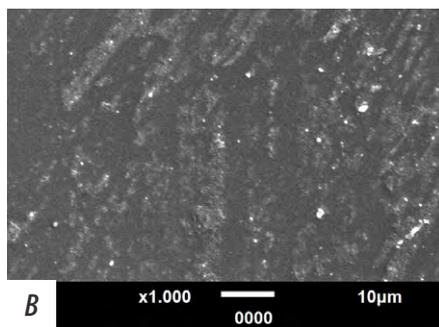


Fig. 7. Surface of Empress sample: A — after milling, B — after glazing and thermocycling (SEM, mag. 1000x)

CAD — $574,99 \pm 11,91$ МПа, Cerec — $453,21 \pm 16,42$ МПа. Была выявлена разница между показателями группы Cerec и Empress, в то время как группа E.max продемонстрировала схожие показатели микротвердости.

В 2021 г. G. Çakmak и соавт. изучали влияние полировки и глазурования на показатели микротвердости. В исследовании рассматривали различные материалы, включая стеклокерамику на основе дисиликата лития, а также фельдшпатическую стеклокерамику. Результаты показали, что процесс глазурования оказал значительное влияние на изменение показателей микротвердости [18]. В нашем исследовании результаты, полученные при измерении микротвердости до и после глазурования, оказались сопоставимы с результатами данного исследования. Мы обнаружили, что глазурование оказывает влияние на показатели микротвердости всех испытанных материалов.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Микротвердость виниров из исследуемых материалов убывает в ряду E.max>Empress>Cerec>Cerasmart от 600–650 до 560–630, 450–530 и 75–130 кгс/мм² соответственно ($p < 0,05$).

Гипотеза исследования была подтверждена: определена разница микротвердости между глазурованными и неглазурованными образцами.

Термоциклирование, имитирующее естественный износ, привело к незначительному снижению микротвердости.

Конфликт интересов. Авторы декларируют отсутствие конфликта интересов.

Поступила: 09.04.2024

Принята в печать: 21.07.2024

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

Received: 09.04.2024

Accepted: 21.07.2024

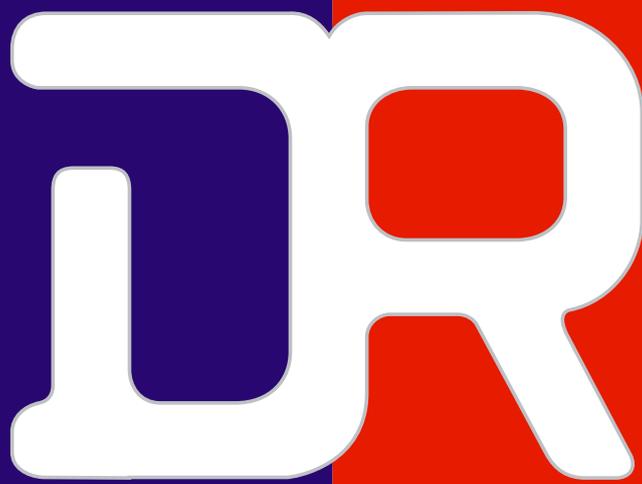
ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES:

1. Spitznagel F.A., Boldt J., Gierthmuehlen P.C. CAD/CAM Ceramic restorative materials for natural teeth. — *J Dent Res.* — 2018; 97 (10): 1082—1091. [PMID: 29906206](#)
2. Севбитов А.В., Браго А.С., Енина Ю.И. Опыт применения гибридной керамики для реставрации зубов в цервикальной области. — *Клиническая стоматология.* — 2017; 3 (83): 10—12. [Sevbitov A.V., Brago A.S., Enina Yu.I. Experience in the application of hybrid ceramic restorations in the cervical region. — *Clinical Dentistry (Russia).* — 2017; 3 (83): 10—12 (In Russian)]. [eLibrary ID: 29960527](#)
3. Панахов Н.А., Алиева С.С. Результаты применения циркониевых коронок, изготовленных с использованием CAD/CAM-технологии. — *Клиническая стоматология.* — 2019; 2 (90): 76—79. [Panahov N.A., Aliyeva S.S. The results of using CAD/CAM-made zirconium crowns. — *Clinical Dentistry (Russia).* — 2019; 2 (90): 76—79 (In Russian)]. [eLibrary ID: 37749530](#)
4. Kömürçüoğlu M.B., Sağırkaya E., Tulga A. Influence of different surface treatments on bond strength of novel CAD/CAM restorative materials to resin cement. — *J Adv Prosthodont.* — 2017; 9 (6): 439—446. [PMID: 29279763](#)
5. Горяйнова К.Э., Русанов Ф.С., Поюровская И.Я., Ретинская М.В., Лебедеко И.Ю. Сравнительная оценка прочности стоматологических материалов для методики CAD/CAM у кресла пациента. — *Российский стоматологический журнал.* — 2016; 3: 116—120. [Goryainova K.E., Rusanov F.S., Poyurovskaya I.Ya., Retinskaya M.V., Lebedenko I.Yu. Comparative assessment of strength of dental CAD/CAM materials for chairside techniques. — *Russian Journal of Dentistry.* — 2016; 3: 116—120 (In Russian)]. [eLibrary ID: 26331214](#)
6. Nguyen J.F., Migonney V., Ruse N.D., Sadoun M. Resin composite blocks via high-pressure high-temperature polymerization. — *Dent Mater.* — 2012; 28 (5): 529—34. [PMID: 22230107](#)
7. Nguyen J.F., Migonney V., Ruse N.D., Sadoun M. Properties of experimental urethane dimethacrylate-based dental resin composite blocks obtained via thermo-polymerization under high pressure. — *Dent Mater.* — 2013; 29 (5): 535—41. [PMID: 23522657](#)
8. Carrilho Baltazar Vaz I.M., Pimentel Coelho Lino Carracho J.F. Marginal fit of zirconia copings fabricated after conventional impression making and digital scanning: An in vitro study. — *J Prosthet Dent.* — 2020; 124 (2): 223.e1—223.e6. [PMID: 32336539](#)
9. Zaruba M., Mehl A. Chairside systems: a current review. — *Int J Comput Dent.* — 2017; 20 (2): 123—149. [PMID: 28630955](#)
10. Arezoobakhsh A., Shayegh S.S., Jamali Ghomi A., Hakimaneh S.M.R. Comparison of marginal and internal fit of 3-unit zirconia frameworks fabricated with CAD-CAM technology using direct and indirect digital scans. — *J Prosthet Dent.* — 2020; 123 (1): 105—112. [PMID: 30982618](#)
11. Marti A.M., Harris B.T., Metz M.J., Morton D., Scarfe W.C., Metz C.J., Lin W.S. Comparison of digital scanning and polyvinyl siloxane impression techniques by dental students: instructional efficiency and attitudes towards technology. — *Eur J Dent Educ.* — 2017; 21 (3): 200—205. [PMID: 26960967](#)
12. Zimmermann M., Mehl A., Mörmann W.H., Reich S. Intraoral scanning systems — a current overview. — *Int J Comput Dent.* — 2015; 18 (2): 101—29. [PMID: 26110925](#)
13. Ahmed K.E. We're Going Digital: The Current State of CAD/CAM Dentistry in Prosthodontics. — *Prim Dent J.* — 2018; 7 (2): 30—5. [PMID: 30095879](#)
14. Blatz M.B., Conejo J. The current state of chairside digital dentistry and materials. — *Dent Clin North Am.* — 2019; 63 (2): 175—197. [PMID: 30825985](#)
15. Goujat A., Abouelleil H., Colon P., Jeannin C., Pradelle N., Seux D., Grosogeat B. Marginal and internal fit of CAD-CAM inlay/onlay restorations: A systematic review of in vitro studies. — *J Prosthet Dent.* — 2019; 121 (4): 590—597.e3. [PMID: 30509548](#)
16. Gale M.S., Darvell B.W. Thermal cycling procedures for laboratory testing of dental restorations. — *J Dent.* — 1999; 27 (2): 89—99. [PMID: 10071465](#)
17. Zaniboni J.F., Silva A.M., Alencar C.M., Porto T.S., Jasinevicius R.G., Fortulan C.A., de Campos E.A. Influence of different glaze firing protocols on the mechanical properties of CAD-CAM ceramic materials. — *J Prosthet Dent.* — 2022; 127 (6): 925.e1—925.e8. [PMID: 35469648](#)
18. Çakmak G., Subaşı M.G., Sert M., Yılmaz B. Effect of surface treatments on wear and surface properties of different CAD-CAM materials and their enamel antagonists. — *J Prosthet Dent.* — 2023; 129 (3): 495—506. [PMID: 34301415](#)

22^й МЕЖДУНАРОДНЫЙ СТОМАТОЛОГИЧЕСКИЙ
ФОРУМ И ВЫСТАВКА

ДЕНТАЛ-РЕВЮ

D E N T A L



R E V I E W

29-31 | ЯНВАРЯ | 2025
МОСКВА, КРОКУС ЭКСПО



DENTALEXPO®

WWW.DENTAL-EXPO.COM

DOI: 10.37988/1811-153X_2024_3_52

[А.П. Педоретц,](#)д.м.н., профессор, зав. кафедрой
терапевтической стоматологии[А.Г. Пиляев,](#)к.м.н., доцент кафедры терапевтической
стоматологии[В.А. Клёмин,](#)д.м.н., профессор, зав. кафедрой
ортопедической стоматологии[О.В. Шабанов,](#)ассистент кафедры терапевтической
стоматологии[С.И. Максютенко,](#)к.м.н., доцент, зав. кафедрой общей
стоматологии

ДонГМУ, 283003, Донецк, Россия

ДЛЯ ЦИТИРОВАНИЯ:

Педоретц А.П., Пиляев А.Г., Клёмин В.А., Шабанов О.В., Максютенко С.И. Влияние внутриканальной медикаментозной терапии на содержание провоспалительных интерлейкинов в экссудате корневого канала в зубах с экспериментальным периодонтитом. — *Клиническая стоматология*. — 2024; 27 (3): 52—58.
DOI: 10.37988/1811-153X_2024_3_52

[A.P. Pedorets,](#)Doctor of Science in Medicine, full professor
of the Therapeutic dentistry Department[A.G. Pilyaev,](#)PhD in Medical Sciences, associate professor
of the Therapeutic dentistry Department[V.A. Klyomin,](#)Doctor of Science in Medicine, full professor
of the Prosthodontics Department[O.V. Shabanov,](#)assistant in the Therapeutic dentistry
Department[S.I. Maksyutenko,](#)PhD in Medical Sciences, associate
professor and head of the General Dentistry
DepartmentDonetsk State Medical University,
283003, Donetsk, Russia

Влияние внутриканальной медикаментозной терапии на содержание провоспалительных интерлейкинов в экссудате корневого канала в зубах с экспериментальным периодонтитом

Реферат. Материалы и методы. В работе изучено содержание провоспалительных интерлейкинов IL-1 β и TNF- α в экссудате корневого канала зубов с сохраненным и искусственно разрушенным апикальным отверстием (АО) при моделировании экспериментального периодонтита на 12 премолярах нижней челюсти собак. Интерлейкины (IL-1 β и TNF- α) определяли в экссудате корневого канала с помощью иммуноферментного анализа. Проанализирована динамика изменения содержания интерлейкинов после проведения внутриканальной медикаментозной терапии препаратом на основе гидроксида кальция Каласепт отдельно в зубах с сохраненным и искусственно разрушенным АО. **Результаты.** Среднее содержание IL-1 β в экссудате корневого канала зубов с разрушенным АО составило 5,56 \pm 0,96 пг/мл, что было достоверно выше ($p < 0,05$), чем в зубах с сохраненным АО (2,83 \pm 0,43 пг/мл). Содержание TNF- α не отличалось в зубах с сохраненным и разрушенным АО ($p > 0,05$). Несмотря на достоверные различия средних показателей содержание IL-1 β не было облигатно связано с состоянием АО ($\chi^2 = 0,34$, $p = 0,59$). В результате проведенной внутриканальной терапии в зубах с сохраненным АО содержание IL-1 β было 1,41 \pm 0,68 пг/мл, что достоверно ниже исходного уровня ($t = 1,76$, $p < 0,05$). В зубах с искусственно разрушенным АО содержание IL-1 β составило 6,16 \pm 1,02 пг/мл, т.е. практически не отличалось ($t = 0,43$, $p > 0,05$). **Заключение.** Уменьшение содержания IL-1 β в экссудате корневого канала после проведения внутриканальной медикаментозной терапии может быть косвенным свидетельством эффективности эндодонтического лечения только в зубах с сохраненным АО. В зубах с разрушенным АО внутриканальная медикаментозная терапия не была облигатно связана с уменьшением воспалительной реакции в периодонте.

Ключевые слова: периодонтит, апикальное отверстие корня зуба, ИЛ-1 β , ФНО- α , внутриканальная медикаментозная терапия

Influence of intracanal drug therapy on the content of proinflammatory interleukins in root canal exudate in teeth with experimental apical periodontitis

Abstract. Material and methods. The content of proinflammatory interleukins IL-1 β and TNF- α in the exudate of the root canal of teeth with preserved and artificially destroyed apical orifice (AO) in the modeling of experimental periodontitis on 12 premolars of the lower jaw of dogs was studied in this work. Interleukins (IL-1 β and TNF- α) were determined in root canal exudate by enzyme immunoassay. The dynamics of interleukin content changes after intracanal medical therapy with the calcium hydroxide-based preparation Calasept was analyzed separately in teeth with preserved and artificially destroyed apical foramen. **Results.** The mean IL-1 β content in root canal exudate of teeth with destroyed AO was 5.56 \pm 0.96 pg/mL, which was significantly higher ($p < 0.05$) than in teeth with preserved apical orifice (2.83 \pm 0.43 pg/mL). TNF- α content was not different in teeth with preserved and destroyed AO ($p > 0.05$). Despite significant differences in mean values, IL-1 β content was not obligatorily related to AO status ($\chi^2 = 0.34$; $p = 0.59$). As a result of intracanal therapy, in teeth with preserved AO, IL-1 β content was 1.41 \pm 0.68 pg/mL, which was significantly lower than baseline ($t = 1.76$; $p < 0.05$). In teeth with artificially destroyed AO the IL-1 β content was 6.16 \pm 1.02 pg/mL, practically did not differ ($t = 0.43$; $p > 0.05$). **Conclusions.** The decrease of IL-1 β

content in root canal exudate after intracanal medical therapy may be an indirect evidence of the effectiveness of endodontic treatment only in teeth with preserved AO. In teeth with destroyed AO, intracanal medical therapy was not obligatorily associated with a reduction in the inflammatory response in the periodontium.

Key words: periodontitis, the apical opening of the tooth root, IL-1 β , TNF- α , intracanal drug therapy

ВВЕДЕНИЕ

Апикальные периодонтиты являются следствием эндодонтической инфекции и возникают как защитный ответ периапикальных тканей на инфекцию системы корневого канала. Периапикальное воспаление представляет собой локальный иммунный ответ на инфекцию пульпы и может рассматриваться как построение барьера, целью которого является ограничение инфекции в пределах системы корневого канала и недопущение ее распространения в периапикальные ткани. С гистологической точки зрения этот барьер представлен скоплением мононуклеарных клеток: макрофагов и полиморфноядерных лейкоцитов (ПЯЛ). Эти клетки располагаются в перирадикулярных тканях, непосредственно контактируя с бактериальным фронтом инфекции, преимущественно в области апикального отверстия (АО).

В настоящее время установлено, что апикальный периодонтит, как и кариес, а также воспалительные заболевания пародонта, вызывается микроорганизмами, организованными в биопленку или, по крайней мере, связанными с ней. Бактерии, колонизирующие систему корневого канала, прикрепляются к стенке не только основного канала, но и всей его сложной и разветвленной системы и, что особенно важно, к стенкам дентинных трубочек. Бактериальная пенетрация в дентинные трубочки отмечается под зубной бляшкой, расположенной на стенках инфицированного корневого канала. Было показано, что инфекция дентинных трубочек проявляется практически во всех зубах с периапикальными поражениями [1, 2]. Диаметр дентинных трубочек достаточно большой, чтобы позволить накопление бактерий. Однако сохраненный цемент, покрывающий наружную поверхность корня зуба, является биологическим барьером, препятствующим прямому контакту этих бактерий с периапикальными тканями.

В современной литературе периапикальное воспаление рассматривается как вероятная причина радикулярной резорбции [2, 3]. Гистологические исследования показали, что наружная резорбция цемента и дентина зависит от характера воспалительной реакции в периодонте [4, 5]. Была установлена корреляция между наружной резорбцией корня и патоморфологическим проявлением обострившегося течения воспаления. Таким образом, приводя к разрушению защитного цементного слоя, наружная резорбция может способствовать обнажению инфицированных дентинных трубочек, открывая дополнительные порталы для выхода инфекции в периодонт.

FOR CITATION:

Pedorets A.P., Pilyaev A.G., Klyomin V.A., Shabanov O.V., Maksyutenko S.I. Influence of intracanal drug therapy on the content of proinflammatory interleukins in root canal exudate in teeth with experimental apical periodontitis. *Clinical Dentistry (Russia)*. 2024; 27 (3): 52—58 (In Russian). DOI: 10.37988/1811-153X_2024_3_52

Апикальная констрикция представляет собой гистологическую границу между цементом, ее образующим, и дентином корня зуба, формируя АО. Резорбция в большинстве случаев начинается именно вокруг АО. Таким образом, кроме увеличения размера АО, что само по себе может приводить к увеличению доступа инфекции, фронт последней увеличивается за счет появления новых путей проникновения через открывающиеся дентинные трубочки. Клеточный ответ на бактериальную инфекцию регулируется различными процессами, включающими эффективное рекрутирование ПЯЛ в очаг бактериальной пенетрации.

Защитный ответ в апикальном поражении может рассматриваться как сложный механизм привлечения полиморфноядерных клеток в зону, в которую бактерии и их продукты проникают из корневого канала. ПЯЛ эффективно фагоцитируют эти бактерии [6]. ПЯЛ в норме циркулируют в кровяном русле, они должны получить сигнал, когда им покинуть кровяное русло, чтобы достигнуть инвазирующие бактерии. IL-1 β , который образуется активированными макрофагами в зоне периапикального поражения, служит таким сигналом [7].

Когда эндотелиальные клетки капилляров подвергаются воздействию IL-1 β , на их поверхности образуются молекулы прикрепления (межклеточные адгезивные молекулы). Полиморфноядерные клетки из кровяного русла приклеиваются к этим молекулам и таким образом накапливаются в той зоне, где они требуются. Далее они мигрируют в ткани и двигаются в направлении бактерий согласно прямому хемотаксическому перемещению [8]. Важно заметить, что ПЯЛ не являются постоянными клетками в апикальной ткани. Все ПЯЛ, наблюдаемые в гистологических препаратах тканей, привлекаются в очаг в процессе такой миграции.

После того как ПЯЛ достигли бактерий, специфические рецепторы для третьей фракции компонента и IgG позволяют ПЯЛ прикрепиться и обеспечить опсонизацию бактерий с последующим фагоцитозом и их уничтожением. Активация макрофагов является необходимым условием для локальной продукции IL-1 β . Такая активация обеспечивается различными механизмами, включающими антигены и липолисахариды в очаге поражения. Бактерии, выходящие из корневого канала, фагоцитируются антиген-представляющими клетками (макрофагами) в очаге и представляют их антиген-специфическим Т-лимфоцитам. Этот сигнал вместе с IL-1 β , который также продуцируется макрофагами, вызывает активацию Т-лимфоцитов, которые секретируют много других цитокинов, включая TNF- α .

Аналогично IL-1 β они способствуют привлечению иммунокомпетентных клеток в очаг периапикального воспаления. IL-1 β и TNF- α являются водорастворимыми медиаторами и освобождаются из иммунокомпетентных клеток при воспалительном ответе. Изучение периапикального экссудата показало, что водорастворимые интерлейкины (IL-1 β и TNF- α) могут обнаруживаться в экссудате корневого канала [9–11].

Цель работы — определить содержание провоспалительных интерлейкинов (IL-1 β и TNF- α) в экссудате корневого канала в зубах с сохраненным и разрушенным АО при экспериментальном воспроизведении апикального периодонтита, а также проанализировать динамику их изменения после внутриканальной медикаментозной терапии.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Для воспроизведения апикального периодонтита использовали 24 корневых канала 12 вторых, третьих и четвертых премоляров нижней челюсти 4 собак в возрасте 2 лет. Под внутримышечным обезболиванием (0,15 мл/кг ксилазина и 5 мг/кг кетамина) через жевательную поверхность создавали доступ к полости зуба, проводили экстирпацию ткани пульпы с помощью пульпэкстрактора. В 12 каналах выполнена пенетрация апикальной части корня файлом 10-го размера для локализации главного АО. Эта длина была определена как рабочая, и АО было расширено последовательно К-файлами 15-го, 20-го, 25-го размеров (апикальное препарирование). Контроль раскрытия АО осуществляли с помощью апекслокатора. В остальных 12 каналах 6 зубов апикальный цементный барьер был сохранен (главное АО не было расширено). Корневые каналы были инфицированы путем введения в канал налета из пришеечного участка зубов при помощи корневой иглы. Зубы оставляли открытыми. Через 90 дней после инфицирования корневых каналов проведено рентгенологическое исследование для выявления очагов периапикальной деструкции.

После получения доступа к корневым каналам их очищали с помощью эндодонтических инструментов

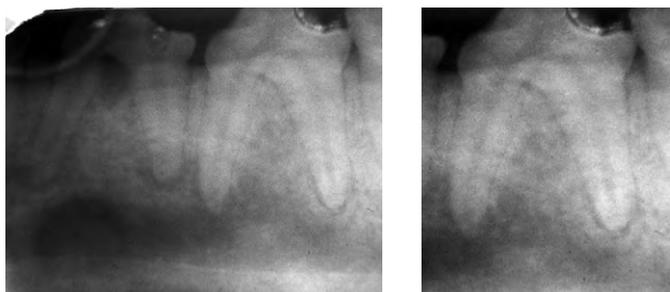


Рис. 1. Рентгенограммы премоляров нижней челюсти зубов собак со сформированными очагами деструкции. Медиальные корни (слева) с искусственно разрушенным апикальным отверстием
Fig. 1. Radiographs of mandibular premolars of canine teeth with formed foci of destruction. Medial roots (left) with artificially destroyed apical opening

без использования химических ирригантов под ванночкой из физиологического раствора. После высушивания корневого канала стерильные бумажные штифты вводили в него на установленную рабочую длину и оставляли там на 60 с. Далее бумажный штифт, пропитанный экссудатом, помещали в контейнер, содержащий 250 мкл фосфатно-солевого буферного раствора, перемешивали в течение 1 мин при 5000 об/мин и хранили в морозильной камере до начала анализа. Объем жидкости рассчитывали по стандартной кривой и выражали в микролитрах.

Интерлейкины (IL-1 β и TNF- α) определяли с помощью иммуноферментного анализа тест-системами «Интерлейкин-1 бета ИФА-БЕСТ» («Вектор Бест», Россия). При выполнении анализа использовался принцип двусайтового иммуноферментного анализа. Интенсивность окраски продуктов реакции, которая прямо зависела от содержания определяемого вещества в исследуемом материале, измеряли на планшетном ридере «Multiscan EX» (Thermo Electron, Финляндия) при длине волны 450 нм. Концентрацию рассчитывали по калибровочному графику зависимости оптической плотности от содержания веществ в стандартных пробах.

После тщательной хемотриплекторной обработки корневого канала корни зубов были запломбированы пастой на основе гидроксида кальция Каласепт, кариозная полость закрыта временной пломбой на 2 недели. По истечении этого срока каналы были распломбированы, тщательно очищены от остатков гидроксида кальция, а полученный экссудат повторно изучен на содержание IL-1 β и TNF- α .

При статистической обработке данных проводили сравнение средних величин с использованием критерия Стьюдента. Корреляцию между изучаемыми параметрами определяли непараметрическим методом, используя ранговый суммарный критерий Вилкоксона, а также χ^2 -критерий Пирсона. Связь между содержанием интерлейкинов IL-1 β и TNF- α оценивали с использованием корреляционного анализа Спирмена. Различия рассматривались как достоверные при уровне $p < 0,05$.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

После воспроизведения экспериментального периодонтита периапикальные поражения были обнаружены в области верхушек всех корней зубов (рис. 1).

Обращает на себя внимание тот факт, что в области искусственно разрушенного АО очаги периапикальной деструкции имели большие размеры. Костная деструкция является определяющим маркером периапикального поражения, а IL-1 β и TNF- α рассматриваются как основные составляющие остеокласт-активирующего фактора. Разрушение АО привело к нарушению целостности цементного слоя, что, с одной стороны, увеличило количество проникающих в периодонт микроорганизмов, а с другой — способствовало формированию экстрадикулярной биопленки на поверхности поврежденного цемента корня зуба. Согласно критериям

Ricucci [1], клеточный ответ на микробы, организованные в зубную бляшку, проявляется в виде аккумуляции ПЯЛ и макрофагов в области агрегации бактерий и рассматривается как один из критериев, позволяющих классифицировать периодонтит как заболевание, вызываемое биопленкой.

Цитокины IL-1 β и TNF- α были определены в экссудате всех 12 корней зубов. Среднее содержание IL-1 β достоверно выше в экссудате корневых каналов с разрушенным АО, а не в каналах с сохраненным АО ($t=2,60$, $p<0,05$). В то же время содержание TNF- α в экссудате корневых каналов практически не отличалось в зубах с сохраненным и разрушенным АО ($t=0,25$, $p>0,05$; табл. 1). При анализе характера связи между содержанием IL-1 β и TNF- α с использованием критерия Спирмена была установлена слабая отрицательная корреляция $r=-0,14$, однако статистически не значимая ($p=0,42$). В работах Stashenko и соавт. (1993) была показана синергическая связь между IL-1 β и TNF- α . Однако мы не смогли подтвердить наличие такой связи, наши результаты показывают, что она отсутствует, по крайней мере на стадии инициации периапикального воспаления. В пределах ограничений настоящей работы можно заключить, что содержание TNF- α в экссудате корневого канала не связано с разрушением АО.

При анализе минимальных и максимальных показателей содержания интерлейкинов видно, что размах показателей весьма отличается, однако один и тот же уровень IL-1 β (в интервале от 3,00 до 5,12 пг/мл) может отмечаться в зубах как с сохраненным, так и с разрушенным АО. Несовпадающие интервалы показателей концентрации IL-1 β находятся в противоположных зонах для зубов с сохраненным и разрушенным АО. Возникает вопрос: зависит ли такое распределение совпадений и несовпадений показателей IL-1 β от состояния АО?

Для проверки характера связи между состоянием АО и концентрацией IL-1 β в экссудате корневых каналов мы сгруппировали данные в зависимости от совпадений и несовпадений показателей уровня IL-1 β в экссудате корневых каналов в зубах с сохраненным и разрушенным АО. Характер связи оценивали с использованием критерия χ^2 (табл. 2).

Как следует из табл. 2, различия незначительны, следовательно, состояние АО напрямую не связано с содержанием IL-1 β . Можно заключить, что разрушение АО может приводить к большему содержанию IL-1 β , — об этом говорят средние цифры, однако, несмотря на достоверное различие средних показателей, содержание IL-1 β облигатно не связано с состоянием АО ($\chi^2=0,34$, $p=0,59$), поскольку один и тот же уровень интерлейкинов может встречаться при его разном состоянии.

Согласно современной концепции патогенеза периодонтита, продукция IL-1 β напрямую указывает на привлечение полиморфноядерных клеток в зону скопления микроорганизмов, организованных в микробную биопленку. L. Hammarstrom и S. Lindskog (1985) обратили внимание, что, в отличие от кости, которая подвергается

Таблица 1. Средняя концентрация IL-1 β и TNF- α в экссудате периапикальных тканей зубов при сохраненном и разрушенном апикальном отверстии (АО) при экспериментальном периодонтите (пг/мл)

Table 1. Mean concentration of IL-1 β and TNF- α in the exudate of periapical tissues of teeth with preserved and destroyed apical opening in experimental apical periodontitis (pg/mL)

Цитокин	Состояние АО	n	Мин.	Макс.	Среднее	t	p
IL-1 β	Сохранено	6	1,52	5,41	2,83 \pm 0,43	2,60	<0,05
	Разрушено	6	3,25	9,93	5,56 \pm 0,96		
TNF- α	Сохранено	6	0	8,34	4,05 \pm 0,77	0,25	>0,05
	Разрушено	6	0	9,83	4,37 \pm 1,05		

перманентному процессу резорбции и ремоделирования, корни постоянных зубов к резорбции устойчивы. Механизм, лежащий в основе этой устойчивости, обсуждается в литературе: было показано, для того чтобы возникла резорбция корня зуба, кроме наличия кластических клеток, должен быть поврежден защитный слой, представленный цементобластами и неминерализованным прецементом [9, 12]. Таким образом, разрушение АО может быть пусковым механизмом для прогрессирования апикальной резорбции и создания условий для формирования микробной биопленки.

Определение микробной локализации, а особенно ее организации, в пределах системы корневого канала представляет особую важность для понимания развития патологического процесса и определения стратегии лечения. Можно предположить: поскольку добиться стерильности корневого канала не представляется возможным, наличие микрофлоры на наружной поверхности корня зуба может быть существенным фактором, влияющим на исходы эндодонтического лечения. Кроме того, трудно и даже невозможно уничтожить микроорганизмы биопленки противомикробными препаратами, несмотря на чувствительность этих же микробов в планктонном состоянии к данным препаратам. В связи с этим особый интерес представляло изучение изменения содержания IL-1 β в экссудате корневых каналов после проведения внутриканальной медикаментозной терапии с использованием препаратов на основе гидроокиси кальция. На следующем этапе мы изучили содержание IL-1 β в экссудате корневого канала через 2 недели после наложения лечебной повязки.

Среднее содержание IL-1 β после проведения внутриканальной медикаментозной терапии оказалось

Таблица 2. Зависимость совпадений и несовпадений содержания IL-1 β в экссудате корневых каналов с состоянием апикального отверстия (АО) в зубах с экспериментальным периодонтитом

Table 2. Dependence of coincidences and mismatches of IL-1 β content in root canal exudate with apical opening in teeth with experimental apical periodontitis

Состояние АО	Совпадает	Не совпадает	χ^2	p
Сохраненное	3	3	0,34	0,59
Разрушенное	4	2		

достоверно ниже в зубах с сохраненным АО (табл. 3). В то же время при сравнении содержания IL-1 β в зубах с сохраненным и разрушенным АО до и после наложения лечебной повязки (табл. 4) видно, что содержание IL-1 β достоверно уменьшилось ($p < 0,05$) в экссудате корневых каналов зубов с сохраненным АО, в то время как в зубах с разрушенным АО проводимая внутриканальная медикаментозная терапия не оказала сколько-нибудь значимого влияния на уровень IL-1 β ($p > 0,05$).

Таблица 3. Среднее содержание IL-1 β в зубах с сохраненным и разрушенным апикальным отверстием (АО) при экспериментальном периодонтите после лечения (пг/мл)

Table 3. Mean IL-1 β content in teeth with preserved and destroyed apical opening in experimental apical periodontitis after treatment (pg/mL)

Состояние АО	n	Мин	Макс	Среднее	t	p
Сохранено	6	0	3,8	1,41 \pm 0,68	4,09	<0,05
Разрушено	6	2,7	8,6	6,16 \pm 1,02		

Таблица 4. Среднее содержание IL-1 β в зубах с сохраненным и разрушенным апикальным отверстием (АО) при экспериментальном периодонтите до и после лечения (пг/мл)

Table 4. Mean IL-1 β content in teeth with preserved and destroyed apical opening in experimental apical periodontitis before and after treatment (pg/mL)

Состояние АО	n	До лечения	После лечения	t	p
Сохранено	6	2,83 \pm 0,43	1,41 \pm 0,68	1,76	<0,05
Разрушено	6	5,56 \pm 0,96	6,16 \pm 1,02	0,43	>0,05

В то же время представленные средние данные не дают возможности оценить характер изменения содержания интерлейкинов в процессе лечения в каждом конкретном случае в зависимости от их исходных показателей. На рис. 2 наглядно представлен характер изменения содержания интерлейкинов в зубах с сохраненным и разрушенным АО после воздействия внутриканальной медикаментозной терапии. Видно, что в большинстве случаев в зубах с сохраненным АО

содержание IL-1 β уменьшилось по сравнению с исходным показателем, лишь в 1 случае имело место его увеличение несмотря на проводимую терапию. В то время как в зубах с разрушенным АО отмечалось как уменьшение, так и увеличение содержания IL-1 β , видно, что эти изменения не зависели от их исходного состояния.

При анализе сопоставления данных, представленных на рис. 2, видно, что в обеих исследуемых группах имеет место как увеличение, так и уменьшение содержания IL-1 β после наложения медикаментозной повязки. Типичное изменение в группе зубов с сохраненным АО — уменьшение содержания IL-1 β после проведенного лечения, а в зубах с разрушенным АО таких типичных изменений не обнаружено. Для оценки достоверности различий между двумя рядами измерений, выполненных для одной и той же совокупности исследуемых показателей до и после внутриканальной медикаментозной терапии, использовали непараметрический критерий Вилкоксона. Данный тест способен выявить направленность и выраженность изменений, т.е. показать, более сдвинуты ли показатели в одном направлении по отношению к другому.

Как следует из табл. 5, не установлено зависимости между содержанием IL-1 β в экссудате корневых каналов в общей совокупности зубов независимо от состояния АО ($p = 0,480$), а также в зубах с разрушенным АО ($p = 0,601$). Иными словами, отсутствует статистически достоверная значимость изменения показателей содержания IL-1 β в зубах независимо от со-

Таблица 5. Сравнение изменений содержания IL-1 β до и после лечения в группах с различным состоянием апикального отверстия (АО) при экспериментальном периодонтите

Состояние АО	n	t	W	p
Сохраненное	6	1,0	1,991	0,046
Разрушенное	6	8,0	0,524	0,601
Сохраненное + разрушенное	12	30,0	0,706	0,480

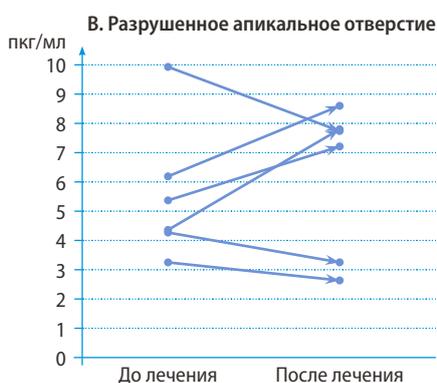
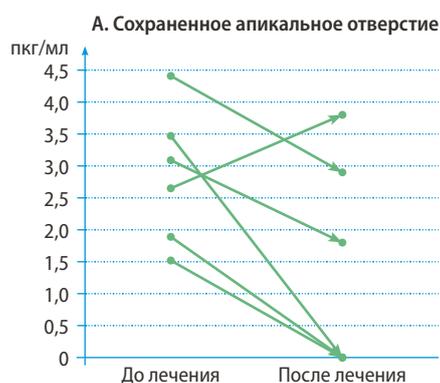


Рис. 2. Изменение содержания IL-1 β в периапикальном экссудате корневых каналов зубов с сохраненным (А) и разрушенным (В) апикальным отверстием

Fig. 2. Changes in IL-1 β content in periapical exudate of root canals of teeth with preserved (green) and destroyed (blue) apical opening before and after treatment

стояния АО. Это же утверждение относится к группе зубов с разрушенным АО. В то же время в зубах с сохраненным АО изменения в сторону уменьшения типичны и высоко достоверны ($p = 0,046$). Можно заключить, что в зубах с сохраненным АО, независимо от исходного содержания IL-1 β в экссудате корневого канала, хемоинструментальная обработка и проводимая внутриканальная медикаментозная терапия приводят к уменьшению периапикальной воспалительной реакции. С другой стороны, в зубах с разрушенным АО инструментальная

обработка и внутриканальная терапия могут приводить к уменьшению периапикального воспаления, но в ряде случаев воспалительный ответ даже увеличивается, что может служить косвенным доказательством продолжающегося присутствия бактериальной инфекции. При разрушенном АО отсутствие статистически значимого изменения содержания IL-1 β в экссудате корневого канала, несмотря на лечение, может свидетельствовать о сохранении экстраадикулярной зубной бляшки, которую нельзя удалить в результате хемоинструментальной обработки и которая поддерживает воспалительный процесс в периодонте.

Такая интерпретация полученных данных подтверждает результаты исследования Takahama и соавт. (2018), которые показали, что продукция IL-1 β уменьшается в очаге периапикального поражения после проведения эндодонтического лечения при блокировании выхода внутриканальной инфекции в ткани периодонта, что ведет к уменьшению секреции IL-1 β и, соответственно, к привлечению в очаг воспаления новых моноцитов и ПЯЛ [3]. При невозможности блокировать все порталы выхода инфекции экстраадикулярная микробная бляшка продолжает поддерживать воспалительный процесс с соответствующим повышением содержания провоспалительных интерлейкинов. Следовательно, расширение АО создает условия не только для формирования, но и для сохранения экстраадикулярной инфекции, устойчивой как к действию неспецифических врожденных механизмов защиты, так и противомикробных препаратов.

Термин «экстраадикулярная инфекция», используемый для описания микробной бляшки на наружной поверхности корня зуба, с точки зрения патологии в действительности представляет распространение интраканальной инфекции, является ее продолжением. Он, по существу, представляет собой более продвинутый фронт инфекции, который выходит за границы АО. Следовательно, наружная биопленка является биологической частью внутриканальной инфекции и как таковая располагается на наружной поверхности корня зуба, не способная распространяться в периапикальные ткани. Трансформация инфекции в биопленку обеспечивает микроорганизмам более высокую устойчивость к защитным реакциям организма и действию противомикробных препаратов. С клинической точки зрения это имеет большое значения, поскольку инфекция

на наружной поверхности корня не доступна для хемоинструментальной обработки.

Уменьшение содержания IL-1 β может косвенно свидетельствовать об эффективности эндодонтического лечения, но поскольку изменения содержания IL-1 β на этапе эндодонтического лечения зубов с разрушенным АО варьировали в широком диапазоне и не зависели от исходного содержания, понятно, что абсолютные показатели IL-1 β нельзя использовать в качестве критерия эффективности эндодонтического лечения в каждом конкретном случае.

ВЫВОДЫ

- 1) Между содержанием IL-1 β и TNF- α в экссудате корневого канала отсутствует статистически значимая связь ($r=-0,14$, $p=0,42$).
- 2) Развитие апикального периодонтита в зубах с разрушенным АО сопровождалось более высоким содержанием IL-1 β в экссудате корневого канала, а не в зубах с сохраненным АО ($p<0,05$), в то время как содержание TNF- α таких различий не имело ($p>0,05$).
- 3) В зубах с сохраненным АО независимо от исходного уровня содержания IL-1 β проводимая внутриканальная терапия приводила к статистически значимому уменьшению содержания IL-1 β ($p<0,05$).
- 4) В зубах с разрушенным АО проводимая внутриканальная медикаментозная терапия не оказывала статистически значимого влияния на содержание IL-1 β . Независимо от исходного содержания уровень IL-1 β изменялся в сторону как увеличения, так и уменьшения.
- 5) Уменьшение содержания IL-1 β в экссудате корневого канала после проведения внутриканальной медикаментозной терапии может косвенно свидетельствовать об эффективности эндодонтического лечения только в зубах с сохраненным АО.

Конфликт интересов. Авторы декларируют отсутствие конфликта интересов.

Поступила: 13.02.2024 **Принята в печать:** 16.08.2024

Conflict of interests. The authors declare no conflict of interests.
Received: 13.02.2024 **Accepted:** 16.08.2024

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES:

1. Ricucci D. Endodontology An integrated biological and clinical view.— Cetraro: Quintessence, 2013. — Pp. 107, 109, 115; pp. 155, 156; pp. 147, 149, 150.
2. Karamifar K., Tondari A., Saghiri M.A. Endodontic Periapical Lesion: An Overview on the Etiology, Diagnosis and Current Treatment Modalities. — *Eur Endod J.* — 2020; 5 (2): 54—67. [PMID: 32766513](#)
3. Takahama A. Jr, Rôças I.N., Faustino I.S.P., Alves F.R.F., Azevedo R.S., Gomes C.C., Araújo-Filho W.R., Siqueira J.F. jr Association between bacteria occurring in the apical canal system and expression of bone-resorbing mediators and matrix metalloproteinases in apical periodontitis. — *Int Endod J.* — 2018; 51 (7): 738—746. [PMID: 29363148](#)

4. Юровская И.А., Педорец А.П., Пиляев А.Г., Баркалова Е.И. Периапикальная резорбция цемента корня и ее связь с патогистологическими проявлениями хронического периодонтита. — *Архив клінічної та експериментальної медицини*. — 2011; 1: 62—67.
[Yurovskaya I.A., Pedorets A.P., Pilyaev A.G., Barkalova E.I. Peri-apical resorbition of root cementum and its connection with the pathohistological picture of chronic periodontitis. — *Archives of Clinical and Experimental Medicine*. — 2011; 1: 62—67 (In Russian)]. [eLibrary ID: 20160456](#)
5. Педорец А.П., Белоус А.П., Исакова Н.А., Пиляев А.Г. Гистологическое и электронно-микроскопическое изучение наружной резорбции корня зуба при экспериментальном периодонтите. — *Архив клінічної та експериментальної медицини*. — 2012; 1: 92—96.
[Pedorets A.P., Belous A.P., Isakova N.A., Pilyayev A.G. Histological and scanning electron study of root apical resorption in experimental apical periodontitis. — *Archives of Clinical and Experimental Medicine*. — 2012; 1: 92—96 (In Russian)]. [eLibrary ID: 19596812](#)
6. Braz-Silva P.H., Bergamini M.L., Mardegan A.P., De Rosa C.S., Hasseus B., Jonasson P. Inflammatory profile of chronic apical periodontitis: a literature review. — *Acta Odontol Scand*. — 2019; 77 (3): 173—180. [PMID: 30585523](#)
7. Dinarello C.A. Immunological and inflammatory functions of the interleukin-1 family. — *Annu Rev Immunol*. — 2009; 27: 519—50. [PMID: 19302047](#)
8. Tazawa K., Azuma Presse M.M., Furusho H., Stashenko P., Sasaki H. Revisiting the role of IL-1 signaling in the development of apical periodontitis. — *Front Dent Med*. — 2022; 3: 985558. [PMID: 36938490](#)
9. Sarmiento E.B., Gomes C.C., Pires F.R., Pinto L.C., Antunes L.A.A., Armada L. Immunoexpression of bone resorption biomarkers in apical periodontitis in diabetics and normoglycaemics. — *Int Endod J*. — 2020; 53 (8): 1025—1032. [PMID: 32271943](#)
10. Педорец А.П., Шабанов О.В., Пиляев А.Г., Максютенко С.И., Терпигорьева Л.П. Содержание провоспалительных цитокинов в периапикальном экссудате в зубах с различным клиническим течением хронического периодонтита. — *Университетская клиника*. — 2022; 3 (44): 38—42.
[Pedorets A.P., Shabanov O.V., Piliaev A.G., Maksiutenko S.I., Terpigoreva L.P. The content of proinflammatory cytokines in the periapical exudate in teeth with different clinical course of chronic apical periodontitis. — *University Clinic*. — 2022; 3 (44): 38—42 (In Russian)]. [eLibrary ID: 49842400](#)
11. Jakovljevic A., Knezevic A., Karalic D., Soldatovic I., Popovic B., Milasin J., Andric M. Pro-inflammatory cytokine levels in human apical periodontitis: Correlation with clinical and histological findings. — *Aust Endod J*. — 2015; 41 (2): 72—7. [PMID: 25163634](#)
12. Luo X., Wan Q., Cheng L., Xu R. Mechanisms of bone remodeling and therapeutic strategies in chronic apical periodontitis. — *Front Cell Infect Microbiol*. — 2022; 12: 908859. [PMID: 35937695](#)

НОВИНКИ ЭНДОДОНТИЯ



ЭндАсепт®

рентгеноконтрастная паста
на антисептической основе

для временного пломбирования
инфицированных корневых каналов

Эодент® антисептический

цинкоксидэвгенольный силер
для постоянной obturation
корневых каналов



Фосфадент паста

однокомпонентный
биокерамический силер

для постоянного пломбирования
корневых каналов



DOI: 10.37988/1811-153X_2024_3_60

[В.Ю. Вашнева,](#)

к.м.н., доцент кафедры стоматологии терапевтической и пародонтологии

[Л.Ю. Орехова,](#)

д.м.н., профессор, зав. кафедрой стоматологии терапевтической и пародонтологии

[Т. В. Порхун,](#)

к.м.н., доцент кафедры стоматологии терапевтической и пародонтологии

[М.С. Евченко,](#)

студентка V курса стоматологического факультета

ПСПбГМУ им. акад. И.П. Павлова,
197101, Санкт-Петербург, Россия**ДЛЯ ЦИТИРОВАНИЯ:**

Вашнева В.Ю., Орехова Л.Ю., В. Порхун Т., Евченко М.С. Сравнительная оценка качества пломбирования каналов зубов отечественными и зарубежными материалами. — *Клиническая стоматология*. — 2024; 27 (3): 60—65.
DOI: 10.37988/1811-153X_2024_3_60

Сравнительная оценка качества пломбирования каналов зубов отечественными и зарубежными материалами

Реферат. На благоприятный исход эндодонтического лечения корневых каналов зубов значительное влияние оказывает выбор пломбировочного материала. К широко применяемым в клинической практике эндогерметикам относятся силеры на основе эпоксидной смолы. При их выборе важно учитывать такие свойства, как время полимеризации, текучесть, степень адаптации к корневному дентину и прочность. Помимо этого материалы могут отличаться по биосовместимости и доступности. Важным аспектом является доступность силеров на российском рынке. В связи с этим возникает необходимость более пристального изучения продукции отечественных производителей, чтобы найти аналоги зарубежным материалам. **Цель** — провести сравнительную оценку качества obturation корневых каналов зубов силерами на основе эпоксидной смолы. **Материалы и методы.** В ходе исследования было отобрано 45 одно-, двух- и трехкорневых удаленных зубов, каналы которых не были лечены ранее. Их корневые каналы подвергли механической и медикаментозной обработке по стандартному протоколу. Затем зубы произвольным образом были разделены на 3 группы и запломбированы методом латеральной конденсации: I группа — «AH Plus», II группа — «Эпоксидин», III группа — «Виэдент». Сравнивали герметичность obturation корневого канала окрашиванием зубов 2%-ным раствором метиленового синего и при помощи СЭМ. **Результаты.** СЭМ показала, что силеры «AH Plus» и «Виэдент» обладают лучшей герметизирующей способностью, чем «Эпоксидин». Окрашивание зубов метиленовым синим показало, что наименьшее проникновение красителя наблюдалось при obturation корневых каналов силером «AH Plus». **Заключение.** Наилучшей герметизирующей способностью обладает силер «AH Plus», на втором месте оказался материал «Виэдент» и на третьем — «Эпоксидин».

Ключевые слова: силер, obturation, эндодонтическое лечение

V.Y. Vashneva,

PhD in Medical Sciences, associate professor of the Therapeutic dentistry and periodontology Department

L.Yu. Orekhova,

Doctor of Science in Medicine, full professor of the Dental therapeutics and periodontology Department

T.V. Porkhun,

PhD in Medical Sciences, associate professor of the Therapeutic dentistry and periodontology Department

M.S. Evchenko,

5th year student at the Dental Faculty

Pavlov University,

197101, Saint-Petersburg, Russia

FOR CITATION:

Vashneva V.Y., Orekhova L.Yu., Porkhun T.V., Evchenko M.S. Comparative assessment of the quality of dental canal filling with domestic and foreign materials. *Clinical Dentistry (Russia)*. 2024; 27 (3): 60—65 (In Russian).
DOI: 10.37988/1811-153X_2024_3_60

Comparative assessment of the quality of dental canal filling with domestic and foreign materials

Abstract. The favorable outcome of endodontic root canal treatment is significantly influenced by the choice of obturation material. Epoxy resin-based sealants are among the endodontic materials widely used in clinical practice. It is important to consider such properties as polymerization time, flowability, adaptation to dentin, and strength when selecting a sealant. In addition, materials may differ in terms of biocompatibility and availability. An important aspect is the availability of sealants in the Russian market. Therefore, it is necessary to study the products of domestic manufacturers in order to find analogues of foreign materials. **The aim** was to perform a comparative evaluation of the quality of root canal obturation with epoxy resin-based sealants. **Materials and methods.** Forty-five one-, two-, and three-root extracted teeth with untreated root canals were selected for the study. Their root canals were treated mechanically and medically according to a standard protocol. The teeth were then randomly divided into 3 groups and filled using the lateral condensation method: Group I — “AH Plus” (USA), group II — “Epoxidine” (Russia), group III — “ViEdent” (Russia). The tightness of root canal obturation was compared by staining with 2% methylene blue and by SEM. **Results.** SEM showed that “AH Plus” and “ViEdent” had better sealing ability than “Epoxidine”. Methylene blue staining showed that the lowest dye penetration was observed when root canals were obturated with “AH Plus”. **Conclusion.** The best sealing ability was obtained by “AH Plus”, the second place was held by “ViEdent” and the third place by “Epoxidine”.

Key words: sealer, obturation, endodontic treatment

ВВЕДЕНИЕ

Согласно статистике, около 30% среди всех обращений пациентов в стоматологическую поликлинику приходится на жалобы по поводу осложненного кариеса (пульпит и периодонтит). На данный момент в стоматологии достигнуты определенные успехи в лечении этих заболеваний: по данным разных авторов, благоприятный прогноз первичного эндодонтического лечения пульпита в среднем составляет 85–90%, периодонтита — 65–75% [1].

Позитивный результат эндодонтического лечения определяется целой совокупностью факторов: четкими знаниями врача анатомии и топографии зубов, корневых каналов; эффективной механической и антисептической обработкой корневых каналов; правильным выбором лекарственных препаратов, запускающих процессы заживления и регенерации; соблюдением техники obturation каналов зубов.

Постоянное пломбирование корневых каналов — один из самых ответственных и важных этапов эндодонтического лечения. Даже при тщательном соблюдении протоколов по механической и антисептической обработке неполноценная и некачественная obturation может нивелировать все усилия по лечению корневых каналов.

Многолетние исследования и клинический опыт показали, что одной из лучших групп силеров являются материалы на основе эпоксидных смол [2, 3]. Эти препараты не вызывают негативной реакции со стороны организма и при соблюдении клинических рекомендаций демонстрируют наилучшие отдаленные результаты [4, 5].

На стоматологическом рынке долгое время были представлены эпоксидные герметики зарубежного производства, в частности «АН Plus» (Dentsply Sirona, США) признанный «золотым стандартом» среди своей группы материалов [6]. Отечественные препараты выпускаются относительно непродолжительное время. Поскольку многие зарубежные производители стали покидать российский рынок, возникла необходимость в более внимательном изучении ассортимента отечественных производителей, чтобы найти качественные и доступные аналоги проверенным временем материалам.

Цель — провести сравнительную оценку качества obturation корневых каналов зубов силерами на основе эпоксидной смолы зарубежных и отечественных производителей.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В ходе исследования были разработаны анкеты-опросники и проведено онлайн-анкетирование среди 50 врачей-стоматологов с целью определения наиболее часто используемого материала для постоянной obturation корневого канала. Анкетирование проводилось среди врачей клиник частного профиля.

В результате анкетирования было выявлено, что 92,5% врачей для постоянной obturation каналов зубов предпочитают использовать «АН Plus»; 3,8% врачей

выбирают для работы силер «Эпоксидин» («ТехноДент», Россия); 1,9% стоматологов используют силер «Виэдент» («ВладМиВа», Россия); 9,5% врачей применяют в качестве силера для постоянной obturation другие материалы, среди которых лидируют «Sealapex» (Kerr, США) и биокерамические эндогерметики.

Вторым этапом нашего исследования стал сравнительный эксперимент, для которого мы выбрали три силера на основе эпоксидной смолы: «АН Plus», «Эпоксидин», «Виэдент».

Для клиничко-лабораторного этапа было отобрано 45 одно-, двух- и трехкорневых удаленных зубов, каналы которых не были лечены ранее. Проводилась механическая и медикаментозная обработка корневых каналов по стандартному протоколу. Механическая обработка корневого канала проводилась MTwo file до 35.04 размера. Медикаментозная обработка корневого канала проводилась 3%-м раствором гипохлорита натрия и 17%-м раствором ЭДТА. Троекратно выполнялась ультразвуковая обработка (по 20 секунд). После этого зубы пломбировали методом латеральной конденсации с использованием гуттаперчевых штифтов. В зависимости от силера зубы были разделены на 3 равные группы:

- I — «АН Plus» («Dentsply Sirona», США);
- II — «Эпоксидин» («ТехноДент», Россия);
- III — «Виэдент» («ВладМиВа», Россия).

Качество пломбирования оценивали с помощью рентгенологического контроля, окрашиванием 2%-м раствором метиленового синего и сканирующей электронной микроскопии.

После obturation зубы помещали в термостат с температурой 37°C на 24 ч, затем по 5 зубов из каждой группы покрывали воском, не доходя 1–2 мм до верхушки корня, помещали в раствор 2%-го метиленового синего на 48 ч. Затем зубы промывали дистиллированной водой, воск удаляли механическим способом и распиливали вдоль оси зуба. На распилах регистрировали проникновение метиленового синего в канал и дентин корня по 3-балльной системе:

- 0 баллов — окрашивание дентина корня и проникновение красителя в корневой канал отсутствует;
- 1 балл — проникновение красителя в дентин не более 1/2 толщины стенки корня, в корневом канале краситель отсутствует;
- 2 балла — проникновение красителя на всю толщину стенки корня, в корневом канале краситель отсутствует;
- 3 балла — проникновение красителя на всю толщину стенки корня и в корневой канал.

Остальная часть зубов (по 10 из каждой группы) была изучена с помощью сканирующей электронной микроскопии (СЭМ). Для этого после obturation корневых каналов были подготовлены продольные шлифы, которые напылили золотом и поместили в сканирующий электронный микроскоп.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Основываясь на данных прицельных рентгенологических снимков, достоверных различий в качестве obturation корневых каналов во всех трех группах не выявлено. Во всех каналах материал был однородным и плотным, пустоты и поры отсутствовали (рис. 1–3).

Результаты СЭМ показали, что в I группе зубов, запломбированных «АН Plus», крупных щелей и пор как между штифтами и стенкой дентина, так и внутри материала не наблюдается. На поверхности эндогерметика прослеживаются мелкодисперсные зернистые частицы наполнителя. Obturation плотная, прилегание силера к стенкам дентина не нарушено (рис. 4).

Во II группе на шлифах визуализируются поры разного диаметра в большом количестве, а также прослеживаются поры и щели между поверхностью герметика и стенкой дентина (рис. 5).

В III группе визуализируется плотное прилегание силера к стенке корневого канала, без пор и щелей. Наблюдается зернистая поверхность материала, обусловленная наличием наполнителя. Визуализируется проникновение эндогерметика в микропространства

дентинных трубок. Гуттаперчевые штифты плотно прилегают друг к другу, поры и щели между ними не визуализируются (рис. 6).

Для статистической оценки качества obturation при помощи СЭМ произвольным образом с трех образцов были отобраны участки площади одинаковых размеров и под одинаковым увеличением. Подсчитана площадь, занимаемая порами, и отношение этой поверхности к общей площади. Таким образом, нам удалось получить представление о площади пор, имеющих на шлифах зубов (рис. 7). Площадь поверхности, занятая порами в материале «АН Plus», составила 8%; в материале «Виэдент» — 7%; в материале «Эпоксидин» — 10% (см. таблицу).

Доля поверхности занятой порами и степень проникновения метиленового синего в корневой канал

Proportion of surface occupied by pores and degree of penetration of methylene blue into the root canal

Показатель	I группа	II группа	III группа
Относительная площадь пор, %	9	10	7
Микроподтекание, баллы	1,0	1,3	1,8

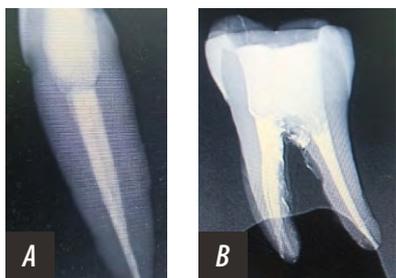


Рис. 1. Рентгеновский снимок зуба, запломбированного «АН Plus»: А — верхний резец, В — нижний второй моляр
Fig. 1. X-ray of the removed tooth sealed with «AH Plus»: A — the upper incisor, B — the lower second molar

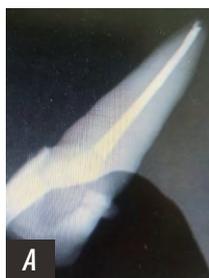


Рис. 2. Рентгеновский снимок зуба, запломбированного «Эпоксидином»: А — верхний резец, В — первый верхний премоляр
Fig. 2. X-ray of the removed tooth sealed with «Epoxidin»: a — upper incisor, B — the first upper premolar

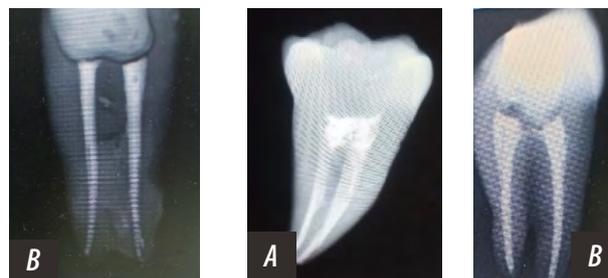


Рис. 3. Рентгеновский снимок зуба, запломбированного «Виэдентом»: А — третий нижний моляр, В — первый верхний премоляр
Fig. 3. X-ray of the removed tooth sealed with «Viadent»: A — the third lower molar, B — the first upper premolar

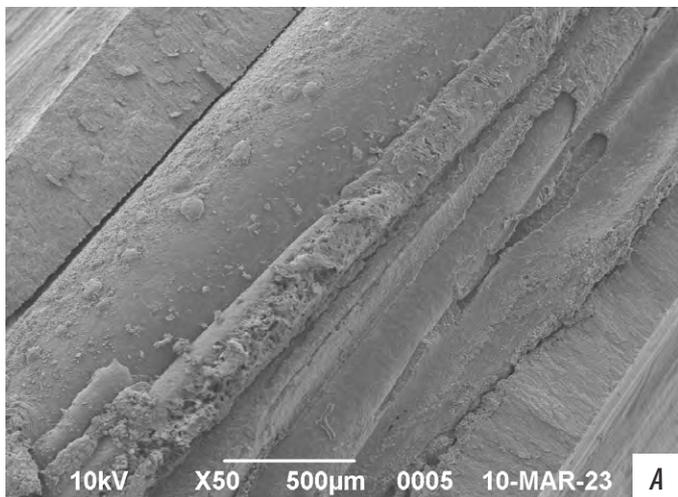


Рис. 4. СЭМ шлифа удаленного зуба I группы: А — гуттаперчевый штифт и силер в средней трети корневого канала; В — устьевая часть канала, запломбированного силером «АН Plus»

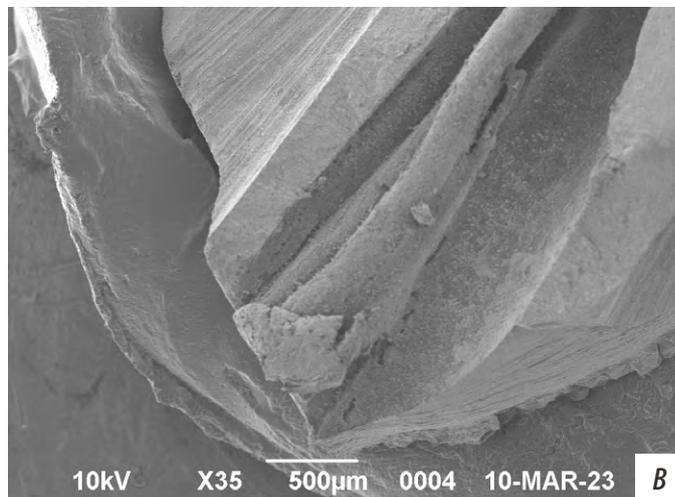


Fig. 4. Scanning electron microscopy of the section of the removed tooth of group I: A — gutta-percha pin and siler in the middle third of the root canal; B — the mouth of the channel sealed with the sealer AH Plus

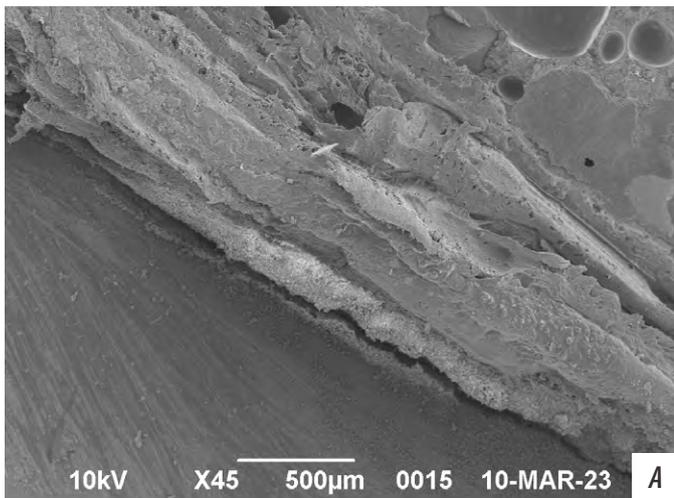


Рис. 5. СЭМ шлифа удаленного зуба II группы: А — нарушение краевого прилегания силера к стенке корневого канала; В — поры в толще силера и следы смолы

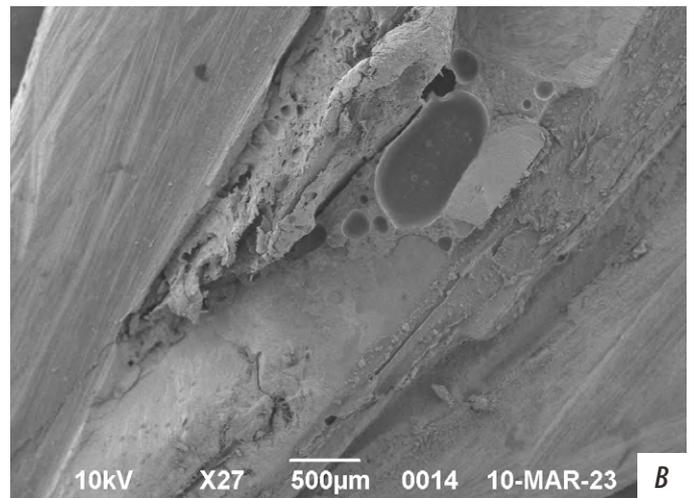


Fig. 5. Scanning electron microscopy of the section of the removed tooth of group II: A — violation of the marginal fit of the sealer to the wall of the root canal; B — pores in the silerian thickness and traces of resin

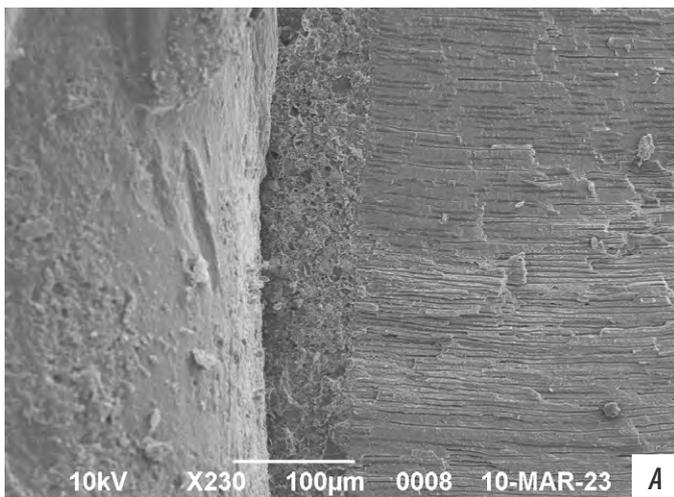


Рис. 6. СЭМ шлифа удаленного зуба III группы: А — проникновение силера в микропространства дентинных канальцев; В — прилегание гуттаперчевого штифта к корневному каналу с наличием небольшой поры на границе штифта и силера

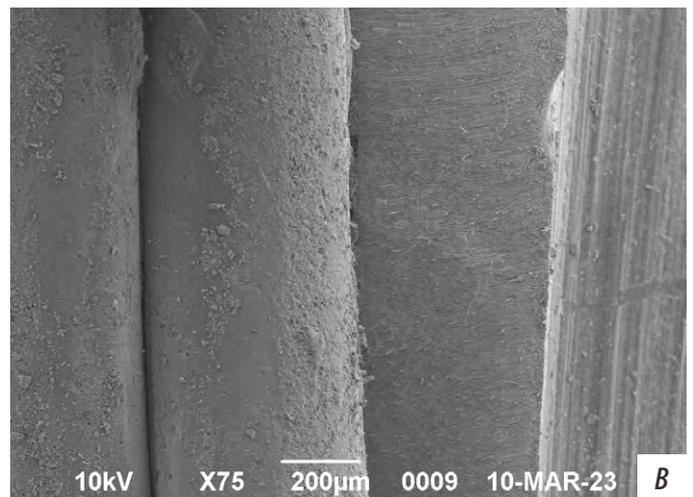


Fig. 6. Scanning electron microscopy of the section of the removed tooth of group III: A — siler penetration into the microspaces of dentine tubules; B — the fit of the gutta-percha pin to the root canal with the presence of a small pore on the border of the pin and the siler

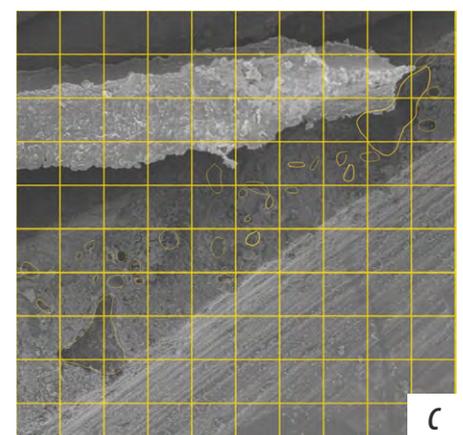
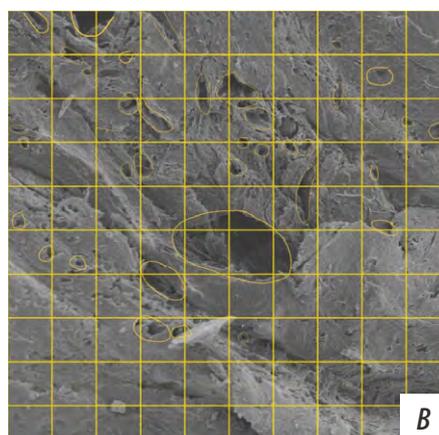
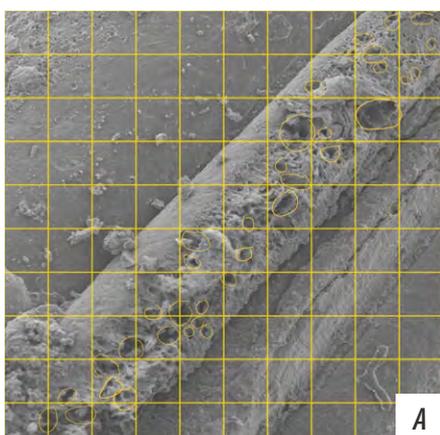


Рис. 7. Расчет площади пор на единице поверхности: «AH Plus» — 9% (А); «Эпоксидин» — 10% (В); «Визидент» — 7% (С). Сетка 10×10 клеток принята за 100%

Fig. 7. Calculation of the pore area per surface unit: «AH Plus» — 9% (A); «Epoxydine» — 10% (B); «Viedent» — 7%. The grid of 10×10 cells is taken as 100%



Рис. 9. Оценка микроподтекания: отсутствие окрашивания — 0 баллов, I группа (А); проникновение красителя на всю толщину корневого канала — 2 балла, II группа (В); проникновение красителя на ½ толщины стенки — 1 балл, III группа (С)

Fig. 9. Micro-flow assessment: absence of staining — 0 points, group I (A); penetration of the dye into the entire thickness of the root canal — 2 points, group II (B); penetration of the dye into ½ of the wall thickness — 1 point, group III (C)

После окрашивания метиленовым синим среднее значения микроподтекания у «АН Plus» составило 1,0 балла, у «Виэдента» — 1,3 балла, у «Эпоксидина» — 1,8 балла (см. таблицу). На основании проведенной пробы наилучшая герметизирующая способность выявлена у материала «АН Plus». Похожие свойства продемонстрировал герметик «Виэидент». На третьем месте по качеству герметизации оказался материал «Эпоксидин» (рис. 9).

качество эндодонтического лечения и прогнозировать благоприятные отдаленные результаты, а значит, в большей мере сохранить стоматологическое здоровье пациентов.

ВЫВОДЫ

На основании опроса врачей-стоматологов мы пришли к выводу, что чаще всего в своей работе они предпочитают использовать материал «АН Plus» в качестве силера для постоянной obturation корневых каналов зубов.

На основании рентгенологического исследования разницы в качестве obturation корневых каналов не обнаруживается: во всех случаях визуализируется гомогенный плотный рентгеноконтрастный материал без пустот и пор.

На основании СЭМ выявлено, что силеры «АН Plus» и «Виэидент» обладают лучшей герметизирующей способностью, чем силер «Эпоксидин». Это подтверждается меньшим количеством щелей и пор, более плотным прилеганием самого эндогерметика к стенке корневого канала. Материал «Эпоксидин» продемонстрировал больше пор большего размера, а также менее плотное прилегание к корневному дентину.

На основании проведенного окрашивания зубов метиленовым синим определено, что наименьшее проникновение красителя наблюдалось при пломбировании корневых каналов силером «АН Plus». Его среднее значение микроподтекания составило 1,0 балл.

Выявлено, что наилучшими герметизирующими свойствами обладают материалы «АН Plus» и «Виэидент». Силер «Эпоксидин» уступает по качеству obturation корневых каналов зубов на основании данных СЭМ и окрашивания метиленовым синим.

Конфликт интересов. Авторы декларируют отсутствие конфликта интересов.

Поступила: 28.12.2023 **Принята в печать:** 14.08.2024

Conflict of interests. The authors declare no conflict of interests.
Received: 28.12.2023 **Accepted:** 14.08.2024

ОБСУЖДЕНИЕ

Герметичность — одно из важнейших свойств для материалов, которые предназначены для постоянной obturation корневых каналов зубов. Доказано, что даже после тщательной механической и медикаментозной обработки корневых каналов зубов в них сохраняется определенное количество микроорганизмов, способных поддерживать воспаление в периапикальных тканях. Поэтому высокое качество obturation каналов зубов в конечном итоге определяет благоприятный исход лечения и дает возможность для восстановления структуры костной ткани и апикального периодонта.

В ходе практической части нашей работы мы исследовали герметичность материалов «АН Plus», «Виэидент» и «Эпоксидин». Были выявлены лучшие герметизирующие способности материалов «АН Plus» и «Виэидент». Наше исследование показало, что герметизирующие способности силера «Эпоксидин» несколько уступают таковой у двух вышеуказанных материалов. После изучения работ отечественных авторов сравнительного исследования герметизирующих свойств силера «Эпоксидин» нами не найдено. В свою очередь, «АН Plus» и «Виэидент», согласно данным В.Д. Дороховой и соавт. [7] и А.Э. Хачатурян и соавт. [8], при изучении микроподтекания не обнаруживают статистически значимого различия, что подтверждают и наши результаты.

Изучение и сравнение представленных на рынке материалов для постоянного пломбирования корневых каналов зубов, разработка новых материалов и способов пломбирования корневых каналов позволят повысить

Л И Т Е Р А Т У Р А :

1. Разумова С.Н., Браго А.С., Баракат Х., Хасханова Л.М., Брагунова Р.М. Оценка результатов эндодонтического лечения зубов. — *Эндодонтия Today*. — 2020; 1: 27—30. [eLibrary ID: 43167054](#)
2. Честных Е.В., Ларичкин И.О., Юсуfoва М.В., Орешкина Д.И., Орешкина Е.И., Минакова В.С., Плеханова С.В. Положительные и отрицательные свойства четырех групп эндодонтических силеров: систематический обзор. — *Кубанский научный медицинский вестник*. — 2021; 3: 130—143. [eLibrary ID: 46204362](#)
3. Patni P.M., Chandak M., Jain P., Patni M.J., Jain S., Mishra P., Jain V. Stereomicroscopic evaluation of sealing ability of four different root canal sealers — An invitro study. — *J Clin Diagn Res*. — 2016; 10 (8): ZC37—9. [PMID: 27656560](#)
4. Рувинская Г.Р., Петрова Т.А. Сравнительная характеристика клинических проявлений при применении различных силеров в эндодонтии. — *Dental Magazine*. — 2017; 9 (165): 32—37. [eLibrary ID: 36430296](#)
5. Komabayashi T., Colmenar D., Cvach N., Bhat A., Primus C., Imai Y. Comprehensive review of current endodontic sealers. — *Dent Mater J*. — 2020; 39 (5): 703—720. [PMID: 32213767](#)
6. Северина Т.В. Анализ степени адгезии силлера к корневному каналу и гуттаперчивым штифтам. — *Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований*. — 2015; 3—4: 667—670. [eLibrary ID: 23295189](#)
7. Дорохова В.Д., Асадов Р.И., Капранова В.В. Сравнительная оценка качества герметизации корневого канала силерами «Виэдент», «Ah-Plus» в сочетании с гуттаперчевыми штифтами. — В: сб. тр. X конф. «Стоматология славянских государств». — Белгород, 2017. — С. 159—162. [eLIBRARY ID: 35207878](#)
8. Хачатурян А.Э., Мигаева В.Ю., Петова А.Д., Чомаева Л.Х., Узденова Л.Ш. Сравнительная оценка obturации корневых каналов современными эндодонтическими материалами. — В: сб. матер. 54-й конф. «Современные методы диагностики, лечения и профилактики стоматологических заболеваний». — Ставрополь: СтГМУ, 2018. — С. 246—249. [eLibrary ID: 36091028](#)

R E F E R E N C E S :

1. Razumova S.N., Brago A.S., Barakat H., Khaskhanova L.M., Bragunova R.M. Assessment of the results of endodontic treatment of teeth. *Endodontics Today*. 2020; 1: 27—30 (In Russian). [eLibrary ID: 43167054](#)
2. Chestnyh E.V., Larichkin I.O., Iusufova M.V., Oreshkina D.I., Oreshkina E.I., Minakova V.S., Plekhanova S.V. Positive and negative properties of four endodontic sealant groups: a systematic review. *Kuban Scientific Medical Bulletin*. 2021; 3: 130—143 (In Russian). [eLibrary ID: 46204362](#)
3. Patni P.M., Chandak M., Jain P., Patni M.J., Jain S., Mishra P., Jain V. Stereomicroscopic evaluation of sealing ability of four different root canal sealers An invitro study. *J Clin Diagn Res*. 2016; 10 (8): ZC37—9. [PMID: 27656560](#)
4. Ruvinskaya G.R., Petrova T.A. Comparative characteristics of clinical manifestations in the use of various sealers in endodontics. *Dental Magazine*. 2017; 9 (165): 32—37 (In Russian). [eLibrary ID: 36430296](#)
5. Komabayashi T., Colmenar D., Cvach N., Bhat A., Primus C., Imai Y. Comprehensive review of current endodontic sealers. *Dent Mater J*. 2020; 39 (5): 703—720. [PMID: 32213767](#)
6. Severina T.V. Analysis of the degree of adhesion sealers accession to the wall of the root canal and the gutta-percha points. *International Journal of Applied and Fundamental Research*. 2015; 3—4: 667—670 (In Russian). [eLibrary ID: 23295189](#)
7. Dorokhova V.D., Asadov R.I., Kapranova V.V. Comparative assessment of the quality of sealing the root canal with the Viadent, AH-Plus sealer in combination with gutta-percha pins. In: proceedings of the X conference “Dentistry of the Slavic States”. Belgorod, 2017. Pp. 159—162 (In Russian). [eLIBRARY ID: 35207878](#)
8. Khachaturyan A.E., Migaeva V.Yu., Petrova A.D., Chomaeva L.H., Uzdenova L.Sh. Comparative assessment of root canal obturation with modern endodontic materials. In: proceedings of the “Modern methods of diagnosis, treatment, and prevention of dental diseases” conference. Stavropol: Stavropol State Medical University, 2018. Pp. 246—249 (In Russian). [eLibrary ID: 36091028](#)

DOI: 10.37988/1811-153X_2024_3_66

[Д.А. Моисеев,](#)

к.м.н., зав. лабораторией симуляционных технологий в стоматологии, ассистент кафедры терапевтической стоматологии

[И.С. Копецкий,](#)

д.м.н., профессор, зав. кафедрой терапевтической стоматологии, директор Института стоматологии

[О.Ю. Гусева,](#)

к.м.н., доцент кафедры терапевтической стоматологии, зам. директора Института стоматологии

[Е.Е. Фаустова,](#)

к.м.н., доцент кафедры челюстно-лицевой хирургии и стоматологии

[А.А. Оглобин,](#)

ассистент кафедры терапевтической стоматологии

[Р.М. Кулиев,](#)

ассистент кафедры ортопедической стоматологии

[В.О. Востриков,](#)

ассистент кафедры ортопедической стоматологии

[Д.В. Рахманкулов,](#)

студент V курса лечебного факультета

РНПМУ им. Н.И. Пирогова,
119571, Москва, Россия

ДЛЯ ЦИТИРОВАНИЯ:

Моисеев Д.А., Копецкий И.С., Гусева О.Ю., Фаустова Е.Е., Оглобин А.А., Кулиев Р.М., Востриков В.О., Рахманкулов Д.В. Анализ причин развития и особенностей течения рецессии десны при различных клинических состояниях. — *Клиническая стоматология*. — 2024; 27 (3): 66—77.

DOI: 10.37988/1811-153X_2024_3_66

Анализ причин развития и особенностей течения рецессии десны при различных клинических состояниях

Аннотация. Пациенты стоматолога все чаще предъявляют высокие эстетические требования, стремясь к успешному и привлекательному образу. Одним из препятствий на пути к красивой улыбке становится проблема рецессии десны, которая во многих случаях ассоциирована с абфракционными дефектами, повышенной чувствительностью дентина, воспалением десны и бруксизмом. Острым вопросом остается прогнозирование течения рецессии десны и планирование адекватного комплексного лечения. **Цель исследования** — обобщить имеющиеся данные, проанализировать причины развития и особенности течения рецессии десны при различных клинических состояниях. **Материалы и методы.** Проведен систематический обзор литературных данных, найдено 7456 публикаций, представленных в международных электронных базах данных: PubMed, Google Search, Ebsco, Embase, Web of Science, ScienceDirect, SciELO и eLibrary с 2013 по 2023 г. На основании критериев отбора были отобраны 43 публикации, которые включали результаты изучения этиологии, патогенеза, распространенности, диагностики, клинического течения, особенностей лечения и профилактики рецессии десны. Методология данного исследования соответствует требованиям для систематических обзоров и метаанализов PRISMA. **Результаты.** В исследовании проанализированы причины развития рецессии десны: оценена роль травматического и микробного фактора, описаны особенности биотипа пародонта, строения, положения и функции зубов, особенности костной ткани челюстей и анатомического строения тканей десны, а также влияние соматической патологии. Рассмотрены клинические состояния, связанные с рецессией десны: эстетика улыбки, гиперчувствительность дентина, кариес корня, некариозные поражения твердых тканей зубов, ортодонтическое лечение. Отдельное внимание уделено вероятности прогрессирования рецессии десны. **Заключение.** Представленный детальный систематический анализ показал, что проблема рецессии десны на сегодняшний день имеет высокую распространенность и изучена недостаточно. Авторы сходятся во мнении, что необходимо выстраивать четкую систему первичной профилактики рецессии десны и клинических состояний, сопутствующих ей. Пародонтальный статус пациента должен тщательно изучаться уже на этапе планирования ортодонтического, терапевтического, ортопедического и хирургического лечения. Данные, полученные в ходе исследования, помогут практикующим врачам-стоматологам и исследователям при рациональном планировании и комплексном подходе к лечению и профилактике рецессии десны.

Ключевые слова: рецессия десны, лечение рецессии десны, этиология рецессии десны, гиперчувствительность дентина, ортодонтическое лечение, эстетика улыбки, поражения твердых тканей зубов

[D.A. Moiseev,](#)

PhD in Medical Sciences, head of the Simulation technologies in dentistry Lab, assistant professor of the Therapeutic dentistry Department

[I.S. Kopetsky,](#)

Doctor of Science in Medicine, full professor of the Therapeutic dentistry Department, director of the Institute of Dentistry

[O.Yu. Guseva,](#)

PhD in Medical Sciences, associate professor of the Therapeutic dentistry Department, deputy director of the Institute of Dentistry

Analysis of the causes and features of the course of gum recession in various clinical conditions

Annotation. Dentist's patients are increasingly making high aesthetic demands, striving for a successful and attractive image. One of the obstacles to a beautiful smile is the problem of gum recession, which in many cases is associated with diffraction defects, hypersensitivity of dentin, gingival inflammation and bruxism. The problem of predicting the course of gum recession and planning adequate comprehensive treatment remains an acute issue. **The purpose of the study** is to summarize the available data and analyze the causes and features of the course of gum recession in various clinical conditions. **Materials and methods.** A systematic review of the literature data was conducted, 7456 publications were found, presented in international electronic databases: PubMed, Google Search, Ebsco, Embase, Web of Science, ScienceDirect, SciELO and eLibrary from

E.E. Faustova,

PhD in Medical sciences, associate professor of the Maxillofacial surgery and dentistry Department

A.A. Ogloblin,

assistant at the Therapeutic dentistry Department

R.M. Kuliev,

assistant at the Prosthodontics Department

V.O. Vostrikov,

assistant at the Prosthodontics Department

D.V. Rakhmankulov,

5th year student at the Medical faculty

Pirogov Russian National Research Medical University, 119571, Moscow, Russia

2013 to 2023. Based on the selection criteria, 43 publications were selected, which included the results of studying the etiology, pathogenesis, prevalence, diagnosis, clinical course, features of treatment and prevention of gum recession. The methodology of this study meets the requirements for systematic reviews and meta-analyses of PRISMA. **Results.** The study analyzes the causes of gum recession: the role of traumatic and microbial factors is evaluated, the features of periodontal bio-type, structure, position and function of teeth, features of jaw bone tissue, features of the anatomical structure of gum tissues and the influence of somatic pathology are described. The clinical conditions associated with gum recession are considered: smile aesthetics, dentin hypersensitivity, root caries, non-carious lesions of hard tissues of teeth, orthodontic treatment. Special attention is paid to the probability of progression of gum recession. **Conclusions.** The presented detailed systematic analysis showed that the problem of gum recession today has a high prevalence and has not been sufficiently studied. The authors agree that it is necessary to build a clear system of primary prevention of gum recession and the clinical conditions accompanying it. The periodontal status of the patient should be carefully studied already at the planning stage of orthodontic, therapeutic, orthopedic and surgical treatment. The data obtained during the study can help dental practitioners and researchers in rational planning and an integrated approach to the treatment and prevention of gum recession.

Key words: gum recession, treatment of gum recession, etiology of gum recession, dentin hypersensitivity, orthodontic treatment, aesthetics of smile, lesions of hard tissues of teeth

FOR CITATION:

Moiseev D.A., Kopetsky I.S., Guseva O.Yu., Faustova E.E., Ogloblin A.A., Kuliev R.M., Vostrikov V.O., Rakhmankulov D.V. Analysis of the causes and features of the course of gum recession in various clinical conditions. *Clinical Dentistry (Russia)*. 2024; 27 (3): 66—77 (In Russian). DOI: 10.37988/1811-153X_2024_3_66

ВВЕДЕНИЕ

Рецессия десны (РД) — состояние, которое связано с потерей тканей пародонта, в том числе десны, периодонтальной связки, корневого цемента, и альвеолярной кости в местах расположения зубов, а также потерю слизистой оболочки и костной ткани вокруг дентальных имплантатов. Поэтому термин «рецессия пародонта», а не «рецессия десны», в настоящий момент представляется более точным определением этого состояния [1].

Пациенты стоматолога все чаще предъявляют высокие требования к своей внешности, стремясь к более молодому, успешному и привлекательному образу. Однако одной из проблем на пути к красивой улыбке остается устранение РД. Недавно проведенные исследования показали, что 88% людей старше 65 лет и 50% людей от 18 до 64 имеют хотя бы один участок с РД. В зависимости от методов и групп исследования распространенность РД доходит до 100%. Наличие рецессий эстетически непривлекательно для многих пациентов, может вызывать повышенную чувствительность дентина. На оголенной поверхности корня зуба, подвергающейся воздействию внешней среды, часто формируются дефекты твердых тканей (некариозные дефекты, НД), такие, как абразия, эрозия и клиновидные дефекты. Распространенность и тяжесть НД имеют тенденцию к увеличению со временем. РД чаще встречается у взрослых людей и имеет тенденцию к увеличению с возрастом в группах как с высоким, так и с низким уровнем гигиены ротовой полости [2, 3].

На данный момент точные причины, вызывающие РД, не до конца исследованы. Следует отметить, что этот процесс обычно связан с комплексом разнообразных факторов, в частности воспалительные процессы

в пародонте, спровоцированные зубным налетом, а также травмы, возникающие вследствие некорректного, агрессивного ухода за полостью рта, считаются ключевыми в развитии данной патологии [1].

Установлено, что у людей, которые пользуются правой рукой при чистке зубов, более выраженная РД наблюдается с левой стороны, в то время как у левшей аналогичные изменения чаще происходят справа. Это наблюдение подтверждает предположение о том, что методика гигиены полости рта непосредственно влияет на развитие РД [4]. При возникновении РД поверхность корня обнажается, создавая новую среду для колонизации микробов и формирования биопленки. На образование биопленок на поверхности корня влияют наличие и состав слюны, десневой жидкости или раневого экссудата [5, 6]. В этом контексте наиболее простым и доступным методом, который пациент может использовать для борьбы с биопленкой, является ее механическое устранение с поверхности зубов при помощи зубной щетки. Тем не менее из-за анатомических особенностей некоторых участков зубного ряда, таких как фиссуры, межзубные промежутки и область вдоль линии десны, использование только зубной щетки может быть не всегда эффективным [4].

Функциональное состояние микроциркуляторного русла играет ключевую роль в развитии патологий пародонта, включая РД. Особенно важна трофическая роль микроциркуляторной сети, которая обеспечивает перенос веществ через капилляры для поддержания баланса в тканях. Кроме того, капилляры регулируют метаболизм и обмен веществ, реагируя на любые патологические изменения. Исследование гемодинамики тканей пародонта в контексте РД является важным, так как оно дает возможность глубже понять причины и механизмы

развития этого состояния, а также предоставляет возможность для точного мониторинга эффективности лечебных и профилактических процедур [7–9].

С увеличением числа ортодонтических пациентов связь между состоянием тканей пародонта и ортодонтическим лечением становится все более очевидной. Ортодонтическое лечение может улучшить состояние зубочелюстного аппарата, но неблагоприятные клинические последствия, в первую очередь в виде РД, с каждым днем встречаются все чаще [10]. У пациентов, страдающих бруксизмом, наблюдается постепенное развитие РД, которое в основном проявляется в зоне оральной стороны нижних резцов, а также на вестибулярной поверхности клыков и премоляров [11].

Ограниченные данные свидетельствуют о том, что прогрессирующая РД не приводит к потере зубов и, по-видимому, не ухудшает долгосрочную выживаемость отдельных зубов. Основная важнейшая задача, стоящая перед клиницистом и исследователем, — прогнозирование течения нелеченой РД в зависимости от особенностей клинического состояния. РД часто связана с нарушением эстетики, гиперчувствительностью дентина и со стоматологическими заболеваниями, вызывающими беспокойство пациентов и врачей.

Цель исследования — обобщить имеющиеся данные, проанализировать причины развития и особенности течения РД при различных клинических состояниях.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Методология данного исследования соответствует требованиям для систематических обзоров и метаанализов PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses). Поиск публикаций проводился в 8 электронных базах данных: PubMed, Google Search, Ebsco, Embase, Web of Science, ScienceDirect, SciELO и eLibrary с 2013 по 2023 г. При поиске использовали следующие ключевые слова (на русском и английском языках): *gum recession, periodontal tissues, etiology of gum*

recession, treatment of gum recession, prevention of gum recession, hypersensitivity of dental tissues, gum recession and orthodontic treatment, non-carious dental defects, prevalence of gum recession, dental root caries, рецессия десны, ткани пародонта, этиология рецессии десны, лечение рецессии десны, профилактика рецессии десны, гиперчувствительность тканей зубов, рецессия десны и ортодонтическое лечение, некариозные дефекты зубов, распространенность рецессии десны, кариес корня зубов. Кроме этого, были изучены библиографические источники найденных публикаций и из них дополнительно вручную отобраны подходящие исследования.

Поиск выполнялся семью независимыми исследователями, последний раз информация обновлялась 1 декабря 2023 г. Ограничения по языку публикаций отсутствовали.

Первоначально публикации были отобраны по дате, названию и аннотации (7456 публикации), дубликаты исследований удаляли (2935 дубликатов), после чего все публикации в подборке оставались в одном экземпляре (4521 публикаций). После этого были исключены 2112 публикаций из-за отсутствия значимости (рис. 1).

Критерии включения публикации в обзор: приведены результаты исследований *in vitro*, *in vivo* (в том числе рандомизированные контролируемые исследования) и обзоров литературы; исследования включали результаты изучения этиологии, патогенеза, распространенности, диагностики, клинического течения, особенностей лечения и профилактики РД. Критерии исключения публикаций из обзора: возраст обследуемых до 18 лет; исследования на животных; описательные работы без четко структурированных результатов и выводов.

Спорные моменты по вопросу включения или исключения исследования в обзор решались путем обсуждения. На основании критериев включения было отобрано 43 публикации, в дальнейшем они были включены в систематический обзор.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

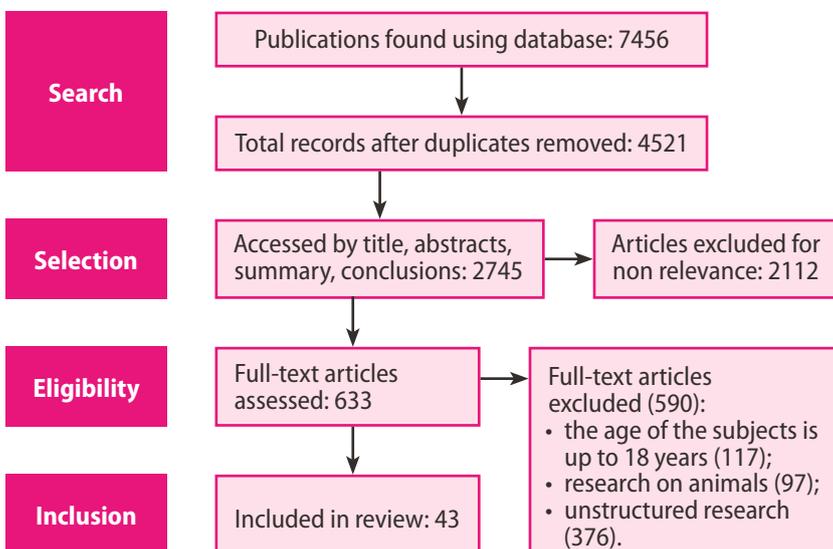


Рис. 1. Критерии отбора публикаций
Fig. 1. Criteria for selecting publications

РД является многофакторным заболеванием тканей пародонта, и причины его развития условно можно разделить на две группы: этиологические (облигатные), которые обязательно приводят к развитию рецессии, и предрасполагающие (факультативные), которые могут способствовать развитию рецессии в сочетании с другими факторами.

Основные доказанные этиологические и предрасполагающие факторы развития РД включают генетическую предрасположенность, возраст, гормональные изменения (беременность, менопауза), курение, неправильный прикус, некачественное протезирование и пломбирование, недостаточную гигиену полости рта, неправильное использование зубной щетки и нити, дефицит витаминов и минералов, стресс и эмоциональные нагрузки [12].

Неправильная гигиена полости рта зубной щеткой или зубной нитью (рис. 2) — одна из наиболее распространенных причин развития рецессии травматического характера. Она может привести к хронической травме десневого края даже при отсутствии плотного контакта между зубами, что в свою очередь вызывает развитие травматической рецессии, особенно при горизонтальном движении зубной щетки. Характерное проявление — абразия твердых тканей у шейки зуба. Другие виды хронической механической травмы, такие как вредные привычки (держание во рту ручки или карандаша) и профессиональные вредности, также могут вызывать РД [12, 13].

Исследования показывают, что у половины людей с пирсингом губы и у 44% с пирсингом языка наблюдаются признаки РД. Повреждения зубной эмали и другие травмы зубов встречаются у 26% людей с пирсингом губ и у 37% с пирсингом языка. Люди с пирсингом губ в 4 раза чаще сталкиваются с РД по сравнению с людьми без пирсинга [14].

Курение табака оказывает двойное негативное влияние на слизистую оболочку ротовой полости: термическое и химическое — из-за воздействия около 4000 химических соединений, среди них свыше 40 канцерогенных. Под влиянием табачного дыма слизистая оболочка претерпевает изменения, которые изначально могут быть незаметны и не вызывать болевых ощущений. Снижается количество дифференцированных и кератинизированных клеток эпителия, а также уменьшается число эпителиоцитов с подвижными ядрами. Первые изменения проявляются в виде истончения слизистой и ее псевдокератинизации. Со временем морфологические изменения становятся более очевидными, проявляясь в виде локальной гиперплазии эпителия, гиперкератоза, акантоза, прогрессирующего склероза подслизистого слоя и местной воспалительной инфильтрации. В исследовании М. Tzoumpas и соавт. (2015) показано, что курение также снижает уровень лизоцима, важного компонента иммунной системы, и снижает скорость регенерации ран в ротовой полости. У курильщиков выше риск отторжения аутотрансплантатов и более выражены рубцовые изменения. Таким образом, курение как хроническая травма для слизистой оболочки ускоряет развитие РД и увеличивает риск инфекционных заболеваний пародонта [12].

РД может возникнуть или прогрессировать во время или после проведения ортодонтического лечения, в зависимости от его особенностей, которые будут описаны ниже.

Несоблюдение правильной техники при проведении терапевтических и ортопедических процедур может привести к нежелательным последствиям: повреждению десневого края из-за нарушения краевого прилегания пломбы или ортопедической конструкции. Было установлено, что нависающие реставрации являются местными факторами, которые инициируют, усиливают или дополняют заболевания пародонта, в том числе РД. Это может вызвать ишемию и опускание точки десневого прикрепления ниже уровня так называемой ступеньки — места, где пломба или ортопедическая коронка



Рис. 2. Множественная V-образная рецессия десны как часть травматического повреждения, вызванного неправильным выполнением гигиенических мероприятий
Fig. 2. Multiple V-shaped gum recession as part of a traumatic injury caused by improper implementation of hygiene measures

не соответствует (как правило, выступает за пределы) пришеечной части зуба (рис. 3). Все стоматологические реставрации должны удовлетворять установленным требованиям физиологии и здоровья пародонта по поверхностным, эстетическим и функциональным характеристикам.

К другим ятрогенным причинам РД, по данным Р. Choudhari и соавт. (2015) и других исследователей, можно отнести защемление межзубных промежутков, нарушение контура десны и ее биологической ширины, невозможность восстановления плотного контактного пункта, неправильную установку и длительное нахождение в зубодесневой бороздке ретракционной нити, неправильное (травмирующее) наложение клампов коффердама, перегрузку опорных зубов при шинировании подвижных зубов и замещении отсутствующих зубов мостовидной протезной конструкцией, нарушение методики использования кислотного протравливающего материала и негерметичную установку мышьяковистой пасты при девитализации пульпы зуба, химическую травму другими агрессивными стоматологическими материалами [12, 15–18].

РД может возникнуть в результате некоторых резективных методов хирургического лечения, включая операции на пародонте: гингивэктомии (при несоблюдении техники), а также регенеративных методов, таких как лоскутные операции. На сегодняшний день рекомендуется избегать разрезов в проекции продольной оси зубов именно по этой причине.



Рис. 3. Множественная рецессия десны у пациента с несостоятельными ортопедическими конструкциями в полости рта
Fig. 3. Multiple gum recession in a patient with untenable orthopedic structures in the oral cavity

Первичная окклюзионная травма характеризуется воздействием чрезмерной функциональной нагрузки на здоровый пародонт. При этом рентгенологически становится заметно равномерное увеличение пространства периодонтальной щели и утолщение альвеолярной костной пластики, происходит интенсивное и непрерывное растяжение волокон периодонтальной связки. Эта перегрузка может привести к разрыву коллагеновых волокон, а также к значительному повышению уровня провоспалительных медиаторов, в том числе ответственных за резорбцию кости, способствуя потере костной массы.

В этих случаях рентгенологически отмечается вертикальная потеря костной ткани в виде буквы «V», типичной для окклюзионной травмы. Пародонтальное зондирование не выявит значений, превышающих 3 мм, независимо от тяжести потери костной массы. Если окклюзионная травма будет устранена на этом этапе, может произойти восстановление утраченных структур пародонта. Контур десны соответствует контуру кости, что приводит к V-, U-образной или угловой РД на зубах, подверженных окклюзионной травме, с убылью костной ткани (рис. 4). Еще один частый признак травматической окклюзии — абфракционные дефекты с трещинами или линейной потерей пришеечной эмали, подробнее они будут описаны ниже. Поскольку окклюзионная травма является субклиническим заболеванием, со временем она может незаметно перерасти в более серьезные последствия, включая резорбцию корня [19].

Микробный фактор

РД бактериальной этиологии может развиваться под воздействием микробиоты, которая не является пародонтопатогенной, а накапливается в местах ретенции зубного налета в результате нарушения прилегания края пломбы или ортопедической конструкции при нерациональной гигиене полости рта. С клинической точки зрения, такая рецессия может быть единичной, с большим количеством зубных отложений, при разной степени воспаления десневого края и отсутствии пародонтальных карманов. Воспалительная рецессия, как правило, протекает на фоне катаральных явлений: гиперемия и отек десны, выраженная кровоточивость при зондировании.



Рис. 4. Локальная U-образная рецессия десны в области зуба 3.1 как результат действия травматической окклюзии [19]
Fig. 4. Local U-shaped gum recession in the tooth area 3.1. as a result of traumatic occlusion [19]



Рис. 5. Локализованная в области 3.1 и 4.1 воспалительная рецессия десны при недостаточной ширине прикрепленной десны и мелком преддверии полости рта
Fig. 5. Gingival inflammatory recession localized in areas 3.1 and 4.1 with insufficient width of the attached gum and shallow vestibule of the oral cavity

При недостаточной ширине прикрепленной десны, как правило, в области нижних резцов, такая рецессия достаточно быстро может привести к локальному пародонтиту с потерей зубодесневого прикрепления и формированием пародонтального кармана (рис. 5) [12].

Иногда появление РД провоцирует вирусная инфекция десневого края [15]. Чаще всего это вирус простого герпеса. При частых рецидивах, сопровождающих повреждение тонкого десневого края и его дополнительной травме при чистке зубов может образоваться и быстро прогрессировать локальная РД. На сегодняшний день отсутствие научной базы не позволяет точно установить причинно-следственную связь между вирусной инфекцией и развитием РД [12, 15].

Особенности биотипа пародонта

Понятие «биотип пародонта» было введено С. Ochsenbein еще в 1969 г. Оно описывает анатомические и физиологические особенности тканей пародонта, в основе которых лежат следующие параметры: объем десны, ширина прикрепленной десны, соотношение ширины и высоты коронковых частей зубов, толщина альвеолярной кости и др. На основе полученных в исследовании данных автор предложил различать так называемые тонкие и толстые биотипы. Биотип пародонта — это общее понятие, которое включает в себя биотип десны, а также морфотип костной ткани, размер и форму зубов. М. Olsson и соавт. в 1993 г. обнаружили, что тонкий биотип наблюдается только у 15% обследованных, а толстый — у 85%. Последние данные показывают, что около 75% населения имеет тонкий биотип [20]. По данным N. Maria и соавт. (2015), полученным с помощью конусно-лучевой компьютерной томографии, можно выделить 4 биотипа: тонкий, толстый, средний и смешанный. В ходе исследования было выявлено, что только на 50% зубов можно однозначно определить тонкий или толстый биотип. Оставшиеся 50% приходится на долю среднего биотипа или представляют собой смешанные характеристики [12, 21–23].

Обладатели тонкого биотипа десны чаще подвержены РД, нежели пародонтиту. Это обусловлено сокращением биологической ширины и потерей зубодесневого соединения, что приводит к воспалительным процессам в области краевого пародонта и последующей резорбции вестибулярной части альвеолярной кости. Функциональные исследования пародонта указывают на то, что при тонком биотипе десны в зоне рецессий отмечается понижение уровня парциального давления кислорода (согласно данным реопародонтографии), что способствует возникновению и активному развитию дистрофических изменений, а также увеличению тонуса сосудов. Функционально такой тонкий слой десны вокруг зуба более восприимчив к развитию рецессий, особенно при ортодонтической протрузии зубов [21, 24].

Особенности анатомического строения

Слабо выраженный экватор коронки создает условия для хронической травмы маргинального края десны пищевым комком, приводя к появлению и быстрому прогрессированию РД, а зачастую к последующему инфицированию тканей пародонта. Тесное расположение зубов — одна из причин формирования ударного контура, который создает неблагоприятные условия для хорошей гигиены полости рта, приводит к возникновению и прогрессированию катарального гингивита. Попытки усиленной гигиены с помощью агрессивной чистки зубов зубной щеткой даже со средней степенью жесткости щетины почти всегда приводят к повреждению края десны и воспалению, ухудшают клиническую ситуацию и ускоряют прогрессирование РД. Кроме этого, в районе корня зуба, образующего ударный контур, как правило, уже присутствует дегисценция или фенестрация альвеолярной кости [12].

При определенных отклонениях в архитектуре зубочелюстной системы, особенно при формировании дистальной окклюзии (когда верхние зубы заметно выступают за пределы нижних), возникает ситуация, когда нижняя губа соприкасается с палатинальной стороной верхних резцов, что может стать причиной их вестибулярного направления. К предрасполагающим к РД характеристикам костно-лицевой структуры относятся высокий рост пациента, небольшие размеры скуловой дуги, уменьшенная окружность головы и вытянутая форма лица.

Зубы с губным (щечным) наклоном могут иметь более узкую ширину прикрепленной десны, в то время как зубы с язычным наклоном — более широкую.

При отсутствии естественного износа твердых тканей зубов возникают определенные окклюзионные суперконтакты, связанные с прикусом и нагрузкой на зубы. Одним из таких явных признаков является образование клиновидного дефекта на зубе, который также может способствовать развитию и усилению РД.

Особенности костной ткани челюстей. Прикрепленная десна неподвижна, тесно соединена с цементом корня зуба и надкостницей посредством соединительнотканых волокон десневой связки. Таким образом, дегисценция (расщелина или трещина Стильмана) и фенестрация (окончатый костный дефект) костной ткани в области корня зуба рано или поздно приведут к РД (рис. 6), но это происходит не всегда. При среднем и толстом биотипе десна в состоянии приспособиться и уплотниться, например с формированием так называемого фестона Макколла (McCall's festoon) [19].

Особенности анатомического строения тканей десны, включая глубину преддверия и особенности тяжелой слизистой, как правило, приводят к массовому обнажению шеек зубов, наиболее часто — в области нижних резцов, верхних и нижних клыков, а также премоляров — именно там, где ширина прикрепленной десны анатомически минимальная.

Натягивание уздечек и тяжелой слизистой полости рта при смещении губ и языка или при их обычной активности может вызывать ишемию и дистрофию десневого края. В результате хронической ишемии может

возникать РД. Важно отметить, что глубина преддверия ротовой полости также играет роль в развитии РД [12, 25, 26].

Ширина прикрепленной десны играет важную роль в развитии РД: считается, если она меньше 2 мм, это может увеличить риск развития РД. При визуальном и пальпаторном определении контура корней зубов риск развития РД также увеличивается. Это связано с тем, что контуры корней зубов могут стать видимыми или ощущаемыми через ткань десны, что указывает на тонкий биотип пародонта. Для поддержания стабильной структуры десневого края и предотвращения РД ширина тканей десны должна быть не меньше 3 мм. При этом контуры корней зубов не должны просвечивать и ощущаться при пальпаторном исследовании.

Однако мнения исследователей расходятся по поводу того, какой минимальный размер прикрепленной десны необходим для предотвращения возникновения РД. Некоторые ученые установили, что у пациентов с размером прикрепленной кератинизированной десны менее 2 мм наблюдалось воспаление различной степени выраженности, а при размере прикрепленной десны более 2 мм десна выглядела клинически здоровой. Считают, что важнее стабилизировать рецессию или предотвратить ее возникновение путем минимизации и контроля воспаления, а также, насколько это возможно, устранить все причинные факторы, способствующие травме и/или накоплению бактериального налета. Увеличение размера прикрепленной десны авторы не считали необходимым [27, 28].

Исследования, проведенные Е.А. Горбатовой (2004), указывают на важность правильного соотношения размеров прикрепленной и краевой десны для поддержания здоровья пародонта. Если размер прикрепленной десны превышает размер краевой, это считается нормальным соотношением. Однако когда размеры прикрепленной и краевой десны равны или имеется обратная зависимость, вероятность возникновения РД со временем увеличивается.

Некератинизированная десна не может обеспечить стабильность десневого края, поскольку не защищает



Рис. 6. Щечная костная пластинка с выраженной фенестрацией, переходящей в дегисценцию в области зуба 2.3 [19]

Fig. 6. Buccal bone plate with pronounced fenestration, turning into degeneration in the tooth area 2.3 [19]

десну от повреждений, вызванных натяжением мышц, воздействием пищевого комка или зубной щетки, что соответствует концепции тканевого барьера.

Недостаток или отсутствие прикрепленной десны может привести к целому ряду проблем [15], включая эстетические недостатки: лизису костной ткани, накоплению зубного налета и воспалительным процессам в слизистой оболочке [12, 25].

Особенности соматической патологии

Генерализованная рецессия тканей пародонта может быть симптомом таких соматических заболеваний, как гипотиреоз и ишемическая болезнь сердца, другие заболевания сердечно-сосудистой системы, остеопороз шейного отдела позвоночника [12].

Ниже рассмотрены клинические состояния, связанные с РД.

Эстетика улыбки

Эстетика улыбки становится доминирующим требованием пациентов, особенно если требуется стоматологическое лечение. Однако большинство статей, опубликованных по этой теме, не рассматривает результаты лечения, о которых сообщают сами пациенты. Недавний опрос Американской академии косметической стоматологии, который включал 659 интервью, показал, что 89% пациентов решили начать косметическое стоматологическое лечение с целью улучшения своей привлекательности и самооценки. Несколько факторов важны для эстетики улыбки, в частности средняя линия лица, линия улыбки, межзубные сосочки, наличие РД, размер, форма, положение и цвет зубов, вид десны (степень видимости десны при улыбке) и форма губы. Все эти факторы влияют на эстетику улыбки. В частности, факторы, связанные с видом десны — это положение свободного края десны, ее цвет и текстура, рубцы и степень видимости десны при улыбке. Однако, даже если все эти факторы определены клиницистами, не всегда ясно, какие именно аспекты воспринимаются пациентом. Очевидно, что эстетическая оценка в основном субъективна [29].

В недавнем исследовании Nieri M. и соавт. (2013) методом анкетирования оценивалось восприятие пациентами вестибулярной РД и их пожелания относительно ее лечения. Из 120 опрошенных пациентов у 96 было выявлено 783 рецессии, 565 из них не были оценены пациентом (т.е. пациент не знал о них и не видел в них проблемы). Из 218 рецессий (о которых пациенты знали) 160 были бессимптомными, 36 — связаны с повышенной чувствительностью зубов, 13 представляли эстетические проблемы и 9 были связаны с повышенной чувствительностью и эстетикой, только 11 пациентов выбрали лечение РД на 57 участках. Авторы пришли к выводу, что перед началом лечения необходимо тщательно оценить восприятие пациентами РД и их желание проводить лечение [29].

Опрос стоматологов показал: эстетика составляет 90,7% от обоснования необходимости пластической операции по устранению РД. Не так давно R. Rotundo и соавт. (2015) был предложен и утвержден эстетический индекс улыбки (SEI). В качестве базы для определения

индекса было выбрано 10 переменных эстетики улыбки: линия улыбки и центральная линия лица, расположение зуба в зубном ряду, изменение формы зуба, изменение цвета зуба, изменение цвета десны, РД, избыток десны, рубцовые изменения десны, диастема/отсутствие сосочков. Присутствие/отсутствие вышеупомянутых переменных соответствует числу (1 либо 0), затем показателя суммируются с получением общего значения от 0 до 10, где 0 — очень плохо, 10 — очень хорошо. SEI был признан важным способом оценки эстетического компонента улыбки, полезным на этапе диагностики и для создания перспективных планов лечения [29].

Гиперчувствительность твердых тканей зубов

Гиперчувствительность дентина (ГД) — распространенная и частая причина болевых ощущений в стоматологии. Приступы боли при этом состоянии кратковременные, резкие, возникают сразу же в результате воздействия на дентин и исчезают сразу же после устранения раздражения. Состояние влияет на качество жизни: 840 из 3000 пациентов отметили, что сильно или очень сильно страдают от ГД. Распространенность этого состояния колеблется от 15 до 74%, в зависимости от способа сбора данных. Кроме того, диета и образ жизни, способствующие развитию эрозии, ассоциируются с истиранием твердых тканей и повышенной чувствительностью дентина зубов, особенно в молодом возрасте. По мере увеличения продолжительности жизни и сохранения зубов в зрелом возрасте повышенная чувствительность дентина становится все более распространенной. Варианты лечения включают использование различных средств для покрытия корней и вмешательства, направленные на закрытие оголенных поверхностей корня. В недавно опубликованном систематическом обзоре D.W.D. De Oliveira и соавт. (2013) проанализировали 9 исследований, в которых оценивалось влияние процедур закрытия корневых поверхностей на выраженность ГД. Результаты показали, что во всех исследованиях наблюдалось снижение гиперчувствительности. Среднее значение составило 77,83%. К сожалению, пока недостаточно данных для того, чтобы сделать вывод о том, что процедуры закрытия поверхности корня прогностически достоверно снижают ГД [29].

В исследованиях Д.А. Моисеева (2023) убедительно сообщается об эффективности применения дентин-герметизирующего ликвида для устранения ГД у пациентов с пародонтитом, в том числе осложненным РД. Запечатывание мельчайших отверстий дентинных канальцев на поверхности корня зуба позволяет уменьшить проницаемость дентина для внешних агентов, в том числе для микробиоты. Предложенная методика позволяет значительно снизить ГД и профилактировать развитие эндопародонтальных поражений [30–34].

Кариес корня, некариозные дефекты

Различные состояния зубов, включая корневой кариес и некариозное поражение пришеечной области, тоже могут быть связаны с РД.

Существует связь между морфологическими характеристиками очагов поражения и главными

этиологическими факторами. Так, U-образные или дискообразные формы, широкие и мелкие поражения с плохо определенными краями и прилегающей ровной поверхностью эмали чаще связаны с воздействием химических факторов, таких как пищевые кислоты, напитки и медикаменты. Поражения, вызванные абразивной силой, например неправильным методом чистки зубов, обычно имеют четко определенные края и при обследовании выявляют твердую поверхность (рис. 7). Научно обоснованных доказательств того, что аномальные нагрузки приводят к пришеечному некариозному поражению (абфракции), нет. Однако форму поражения нельзя рассматривать как определяющую этиологию. Последние исследования показали разные уровни распространенности некариозного поражения: он варьирует от 11,4 до 62,2%. Можно констатировать, что распространенность и тяжесть некариозных поражений увеличиваются с возрастом. Наличие таких поражений приводит к изменениям на поверхности корня, вероятным исчезновением эмалево-цементной границы и/или образованием вогнутостей (ступенек) различной глубины. G. Pini-Prato и соавт. (2015) провели классификацию этих состояний. НД связаны с уменьшенной возможностью полного закрытия поверхности корня [35–37].

В отличие от коронкового кариеса, поражение корня зуба в основном возникает на открытых поверхностях после РД у пожилых пациентов, преимущественно вовлекая цемент и дентин. РД и кариес корня станут более распространенными по мере того, как пациенты будут дольше сохранять свои зубы.

Таким образом, необходимо сосредоточить внимание на первичных профилактических мерах: на образовательных программах по гигиене полости рта с упором на правильную чистку зубов фторсодержащими зубными пастами, важности сбалансированного питания и регулярных посещениях стоматолога.

Ортодонтическое лечение

Несколько авторов показали, что РД может развиваться во время или после ортодонтического лечения, и сообщили о ее распространенности в диапазоне от 1,3 до 12% случаев по окончании процесса лечения. Наиболее склонны к РД центральные резцы нижней челюсти — толщина их щечной костной пластинки меньше, а ширина кератинизированной десны недостаточна. Авторы сообщают об увеличении распространенности РД до 47% при долгосрочном наблюдении (до 5 лет). В недавнем систематическом обзоре подчеркивается, что направление перемещения зуба и буккально-лингвальная толщина десны могут играть важную роль в изменениях мягких тканей во время ортодонтического лечения. В настоящее время считается, что РД, связанная с ортодонтическим перемещением (рис. 7), в основном связана с перемещением зубов, которое нарушает физиологический диапазон альвеолярной кости, например с чрезмерным расширением дуги или с чрезмерным наклоном [38, 39].

Последствия ортодонтического лечения, такие как вестибулярное перемещение зубов и чрезмерное давление на тонкую вестибулярную пластинку костной лунки зуба, приводят к ее резорбции и последующей потере

десны вслед за потерей костной ткани независимо от качества костной опоры. Рецессия утяжеляется при присоединении инфекции и наличии зубных отложений в сочетании с тонким биотипом десны. Поэтому пародонтальный статус должен тщательно анализироваться уже на этапе планирования ортодонтического лечения. По мнению О. Цура, при появлении щелевидных дефектов в вестибулярной пластинке альвеолярной кости вследствие ортодонтического лечения риск рецессии зависит только от количества окружающих мягких тканей, главным образом от толщины вестибулярной десны. Авторы считают, что перед ортодонтическим лечением рационально профилактически изменять биотип десны, а не устранять уже появившуюся рецессию, — это улучшает долгосрочный прогноз ортодонтического лечения [12].

В недавней работе авторов подчеркивается, что направление передвижения зуба и букко-лингвальный размер (толщина) десны могут играть значительную роль в изменении мягких тканей во время ортодонтического лечения. Вероятность рецессии в процессе перемещения зубов на участках, где меньше 2 мм прикрепленной десны, выше. Пластика десны может быть рекомендована перед началом ортодонтического лечения на участках с шириной прикрепленной десны меньше 2 мм.



Рис. 7. Множественная рецессия десны и абфракционные дефекты на фоне травматической чистки зубов и после проведенного ортодонтического лечения

Fig. 7. Multiple gum recession and abfraction defects on the background of traumatic tooth brushing and after orthodontic treatment

Одно из последних исследований показало, что пациенты с инфраверсией и открытым прикусом были более подвержены РД до ортодонтического лечения и что ортодонтическое лечение усугубляло распространенность РД. У пациентов, перенесших удаление зубов, с тонким биотипом десны и высоким уровнем мотивации к гигиене полости рта до ортодонтического лечения после ортодонтического лечения наблюдалась более высокая распространенность РД.

Перед ортодонтическим лечением необходимо оценивать ширину и толщину кератинизированной десны, например с помощью конусно-лучевой компьютерной томографии (КЛКТ): анализировать протяженность альвеолярного отростка и толщину костной пластинки — это необходимо для предотвращения РД, связанной с ортодонтическим лечением. Если обнаруживается, что объем мягких тканей пародонта или объем альвеолярной кости, влияющий на ортодонтическое перемещение, недостаточен, потребуются заблаговременные вмешательства, такие как трансплантация мягких тканей и/или операция по аугментации кости, чтобы зубы всегда двигались в пределах физиологических областей альвеолярной костной ткани. Для предотвращения РД во время ортодонтического лечения также следует избегать применения силы к одному зубу, перемещения зуба вперед и назад, а также рекомендуется техника сегментарной дуги. Кроме того, ортодонтические пациенты в обязательном порядке поддерживают хорошую гигиену полости рта, чтобы уменьшить повреждение тканей пародонта, вызванное воспалением, что также имеет решающее значение для предотвращения РД. Одновременно с этим стоит помнить о роли травматического фактора в развитии РД и избегать фанатичной чистки.

При легкой бессимптомной РД, возникшей во время ортодонтического лечения, как правило, достаточно поддерживать хороший локальный контроль зубного налета — лечение не требуется. Если РД продолжает прогрессировать, необходимо устранить местные факторы риска, скорректировать неправильную чистку зубов щеткой или зубной нитью, правильно отрегулировать ортодонтическое или окклюзионное усилие, а также предотвратить дальнейшее усугубление состояния. По данным ряда авторов, включая G. Rasperini и соавт. (2015), при РД более чем на 2 мм следует немедленно прекратить перемещение зубов в сторону силы и сократить время ортодонтического лечения, а при необходимости провести хирургическое вмешательство после базового пародонтологического лечения [12, 29].

Вероятность прогрессирования рецессии десны

Основной вопрос, на который необходимо ответить, заключается в том, что может произойти, если не лечить уже существующую РД. В рамках последнего метаанализа были проанализированы долгосрочные результаты нелеченой вестибулярной РД. Авторы исследования пришли к выводу, что рецессии, оставшиеся без лечения, в течение продолжительного времени, скорее всего, будут увеличиваться по глубине у пациентов, у которых прослеживается высокий уровень мотивации к гигиене

полости рта. Однако ограниченное количество данных указывает на то, что наличие кератинизированных тканей и/или хорошая толщина тканей может снизить вероятность расширения рецессий или развития новых. В исследовании Agudio (2016) сравнивали состояние пародонтальных тканей на участках, где проводилась пластика десны, и на аналогичных участках без такого вмешательства у пациентов с тонким биотипом десны, присутствующими или отсутствующими рецессиями. В конце исследования было обнаружено, что выраженность рецессий сократилась на 83% на 64 обработанных участках, в то время как на 64 нелеченных участках она усилилась на 48%. Данное исследование демонстрирует, что тонкий десневой биотип, дополненный пластикой десны, с течением времени остается более стабильным по сравнению с тонким биотипом десны без лечения. Однако сильно мотивированные пациенты могут предотвратить развитие или прогрессирование рецессий и воспаления десен в течение 20 лет [3, 29, 40–43].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В представленном выше систематическом обзоре мы обобщили имеющиеся данные и проанализировали причины развития и особенности течения РД при различных клинических состояниях. Выделили основные причины развития РД и разделили их на облигатные, которые, по мнению исследователей, приводят к развитию РД, и факультативные, которые в совокупности с другими причинами могут способствовать развитию РД. Особое внимание исследователи уделяют важности оценки ширины прикрепленной десны и ее роли в возникновении РД.

Пациенты стоматолога все чаще предъявляют высокие эстетические требования к своей внешности, стремясь к более молодому, успешному и привлекательному образу. Наличие РД — один из факторов, влияющих на красоту улыбки. Именно эстетика составляет до 90,7% от обоснования необходимости пластической операции по устранению РД. ГД как состояние, очень часто сопровождающее РД, имеет высокую распространенность (до 74%) и влияет на качество жизни пациентов. Авторы отмечают необходимость первичной профилактики поражений корня зуба, таких как кариес и абфракционные дефекты, распространенность которых увеличивается с возрастом. Отдельно рассматривается ортодонтическое лечение, во время или после которого может возникнуть РД. Пародонтальный статус пациента нужно тщательно изучать уже на этапе планирования ортодонтического лечения, особенно показатели ширины и толщины прикрепленной кератинизированной десны.

Для пациента, обратившегося с жалобами на РД или на состояние, ей сопутствующее, важнейшим является вопрос о том, что может произойти, если не лечить РД. По результатам ряда исследований можно судить о том, что с течением времени без соответствующего лечения и коррекции предпосылок для возникновения РД, она имеет тенденцию к прогрессированию.

Понимание причин возникновения и факторов, влияющих на течение РД, особенностей клинических состояний, сопутствующих РД или являющихся ее следствием, расширяет возможности для рационального планирования и комплексного подхода к лечению и профилактике РД.

ЛИТЕРАТУРА:

- Imber J.C., Kasaj A. Treatment of gingival recession: When and how? — *Int Dent J.* — 2021; 71 (3): 178—187. [PMID: 34024328](#)
- Mamaladze M., Khutsishvili L., Zarkua E. Distribution of carious and non-carious cervical lesions and gingival recession at age related aspects. — *Georgian Med News.* — 2016; 18—23. [PMID: 27661270](#)
- Гарибян Э.А. Сравнительный анализ хирургических методов увеличения ширины кератинизированной прикрепленной десны у пациентов при устранении рецессий: дис. к.м.н. — М., 2020. — 170 с.
- Макеева И.М., Будайчиева З.С., Полякова М.А., Маргарян Э.Г., Новожилова Н.Е., Мусиев А.А. Особенности индивидуальной гигиены рта у пациентов с рецессией десны I класса. — *Стоматология.* — 2019; 4: 25—28. [eLibrary ID: 39548508](#)
- Румянцев В.А., Некрасов А.В., Моисеев Д.А., Задорожний Д.В., Панкин П.И. Биопленка в эндодонтии. Часть II. Методы борьбы с биопленкой при эндодонтическом лечении зубов (обзор литературы). — *Эндодонтия Today.* — 2018; 2: 38—42. [eLibrary ID: 35575636](#)
- Do T., Damé-Teixeira N., Naginyte M., Marsh P.D. Root surface biofilms and caries. — *Monogr Oral Sci.* — 2017; 26: 26—34. [PMID: 29050018](#)
- Щербakov А.С., Кузнецова М.Б., Кузнецов Д.Л., Иванова С.Б. Динамика нарушений кровотока в десневом крае после препарирования зубов при разных уровнях расположения края искусственной коронки. — *Стоматология.* — 2013; 2: 40—43. [eLibrary ID: 19034120](#)
- Михайлова Е.С., Джанхангирова Н.З. Состояние гемодинамики тканей пародонта у пациентов с рецессией десны. — *Научный аспект.* — 2023; 7: 1026—1036. [eLibrary ID: 54395610](#)
- Моисеев Д.А., Волков С.И., Конов А.А., Кулюкина М.А. Морфологическая и функциональная взаимосвязь пульпы зубов и пародонта в аспекте эндо-пародонтальных поражений: систематический обзор. — *Пародонтология.* — 2021; 4: 289—299. [eLibrary ID: 47596088](#)
- Zhao L., et al. [Relationship of orthodontic treatment and periodontal soft tissue health]. — *Hua Xi Kou Qiang Yi Xue Za Zhi.* — 2018; 36 (6): 595—601 (In Chinese). [PMID: 30593102](#)
- Салеева Г.Т., Салеев Р.А., Мустакимова Р.Ф., Салеева Л.П. Формирование рецессии десны у пациентов с бруксизмом. — *Проблемы стоматологии.* — 2020; 3: 60—65. [eLibrary ID: 44153724](#)
- Шашурина С.В. Совершенствование методов хирургического лечения рецессий десны: дис. ... к.м.н. — Тверь, 2017. — 281 с.
- Haneet R.K., Vandana L.K. Prevalence of dentinal hypersensitivity and study of associated factors: a cross-sectional study based on the general dental population of Davangere, Karnataka, India. — *Int Dent J.* — 2016; 66 (1): 49—57. [PMID: 26582076](#)
- Hennequin-Hoenderdos N.L., Slot D.E., Van der Weijden G.A. The incidence of complications associated with lip and/or tongue piercings: a systematic review. — *Int J Dent Hyg.* — 2016; 14 (1): 62—73. [PMID: 25690049](#)

Конфликт интересов. Авторы декларируют отсутствие конфликта интересов.

Поступила: 16.01.2024 **Принята в печать:** 09.08.2024

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

Received: 16.01.2024 **Accepted:** 09.08.2024

REFERENCES:

- Imber J.C., Kasaj A. Treatment of gingival recession: When and how? *Int Dent J.* 2021; 71 (3): 178—187. [PMID: 34024328](#)
- Mamaladze M., Khutsishvili L., Zarkua E. Distribution of carious and non-carious cervical lesions and gingival recession at age related aspects. *Georgian Med News.* 2016; 18—23. [PMID: 27661270](#)
- Garibyan E.A. Comparative analysis of surgical methods for increasing the width of keratinized attached gums in patients with recession elimination: master's thesis. Moscow, 2020. 170 p. (In Russian).
- Makeeva I.M., Budaychieva Z.S., Polyakova M.A., Margaryan E.G., Novozhilova N.E., Musiyev A.A. Special aspects of individual oral hygiene in patients with I class gingival recession. *Stomatology.* 2019; 4: 25—28 (In Russian). [eLibrary ID: 39548508](#)
- Rumyantsev V.A., Nekrasov A.V., Moiseev D.A., Zadorohniy D.V., Pankin P.I. Biofilm in endodontics. Part II. Methods of struggle against biofilm in endodontic treatment of teeth (review of literature). *Endodontics Today.* 2018; 2: 38—42 (In Russian). [eLibrary ID: 35575636](#)
- Do T., Damé-Teixeira N., Naginyte M., Marsh P.D. Root surface biofilms and caries. *Monogr Oral Sci.* 2017; 26: 26—34. [PMID: 29050018](#)
- Shcherbakov A.S., Kuznetsova M.B., Kuznetsov D.L., Ivanova S.B. The dynamics of blood circulation in marginal gingiva after crown preparation by different ledge locations. *Stomatology.* 2013; 2: 40—43 (In Russian). [eLibrary ID: 19034120](#)
- Mikhailova E.S., Dzhakhangirova N.Z. The state of hemodynamics of periodontal tissues in patients with gum recession. *The scientific aspect.* 2023; 7: 1026—1036 (In Russian). [eLibrary ID: 54395610](#)
- Moiseev D.A., Volkov S.I., Konov A.A., Kulyukina M.A. The morphological and functional relationship between dental pulp and periodontal tissue in the aspect of endo-perio lesions. *Parodontologiya.* 2021; 4: 289—299 (In Russian). [eLibrary ID: 47596088](#)
- Zhao L., Wang X.Y., Xu Y., Meng S. [Relationship of orthodontic treatment and periodontal soft tissue health]. *Hua Xi Kou Qiang Yi Xue Za Zhi.* 2018; 36 (6): 595—601 (In Chinese). [PMID: 30593102](#)
- Saleeva G., Saleev R., Mustakimova R., Saleeva L. Formation of the gingival recession in patients with bruxism. *Actual Problems in Dentistry.* 2020; 3: 60—65 (In Russian). [eLibrary ID: 44153724](#)
- Shashurina S.V. Improvement of surgical treatment methods for gum recessions: master's thesis. Tver, 2017. 281 p. (In Russian).
- Haneet R.K., Vandana L.K. Prevalence of dentinal hypersensitivity and study of associated factors: a cross-sectional study based on the general dental population of Davangere, Karnataka, India. *Int Dent J.* 2016; 66 (1): 49—57. [PMID: 26582076](#)
- Hennequin-Hoenderdos N.L., Slot D.E., Van der Weijden G.A. The incidence of complications associated with lip and/or tongue piercings: a systematic review. *Int J Dent Hyg.* 2016; 14 (1): 62—73. [PMID: 25690049](#)

15. Bherwani C., Kulloli A., Kathariya R., Shetty S., Agrawal P., Gujar D., Desai A. Zucchelli's technique or tunnel technique with subepithelial connective tissue graft for treatment of multiple gingival recessions. — *J Int Acad Periodontol.* — 2014; 16 (2): 34—42. [PMID: 24844026](#)
16. Choudhari P., Pillai A., Zade R., Amirishetty R., Shetty S. Gingival veneer: a novel technique of masking gingival recession. — *J Clin Diagn Res.* — 2015; 9 (1): ZD12—4. [PMID: 25738090](#)
17. Kofina V., An H., Rawal S.Y. Iatrogenic acid-induced gingival recession during crown cementation: A case report. — *Aust Dent J.* — 2021; 66 (3): 332—336. [PMID: 33438220](#)
18. Reddy K.V., Nirupama C., Reddy P.K., Koppolu P., Alotaibi D.H. Effect of iatrogenic factors on periodontal health: An epidemiological study. — *Saudi Dent J.* — 2020; 32 (2): 80—85. [PMID: 32071536](#)
19. Jati A.S., Furquim L.Z., Consolaro A. Gingival recession: its causes and types, and the importance of orthodontic treatment. — *Dental Press J Orthod.* — 2016; 21 (3): 18—29. [PMID: 27409650](#)
20. Nikiforidou M., Tsalikis L., Angelopoulos C., Menexes G., Vouros I., Konstantinides A. Classification of periodontal biotypes with the use of CBCT. A cross-sectional study. — *Clin Oral Investig.* — 2016; 20 (8): 2061—2071. [PMID: 26689570](#)
21. Fischer K.R., Richter T., Kebschull M., Petersen N., Fickl S. On the relationship between gingival biotypes and gingival thickness in young Caucasians. — *Clin Oral Implants Res.* — 2015; 26 (8): 865—869. [PMID: 24580810](#)
22. Esfahrood Z.R., Kadkhodazadeh M., Talebi Ardakani M.R. Gingival biotype: a review. — *Gen Dent.* — 2013; 61 (4): 14—7. [PMID: 23823337](#)
23. Rossell J., Puigdollers A., Girabent-Farrés M. A simple method for measuring thickness of gingiva and labial bone of mandibular incisors. — *Quintessence Int.* — 2015; 46 (3): 265—71. [PMID: 25328921](#)
24. Zweers J., Thomas R.Z., Slot D.E., Weisgold A.S., Van der Weijden F.G. Characteristics of periodontal biotype, its dimensions, associations and prevalence: a systematic review. — *J Clin Periodontol.* — 2014; 41 (10): 958—71. [PMID: 24836578](#)
25. Zucchelli G., Mounssif I. Periodontal plastic surgery. — *Periodontol 2000.* — 2015; 68 (1): 333—68. [PMID: 25867992](#)
26. Грудянов А.И., Кречина Е.К., Мустафина Ф.Н., Авраамова Т.В. Метод компьютерной капилляроскопии в оценке состояния микрогемодикуляции в тканях пародонта у пациентов с ранними признаками атеросклероза. — *Стоматология.* — 2014; 4: 24—26. [eLibrary ID: 22414594](#)
27. Reddy A.A., Kumar P.A., Sailaja S., Chakravarthy Y., Chandra R.V. Concomitant correction of a soft-tissue fenestration with keratinised tissue augmentation by using a rotated double-pedicle flap during second-stage implant surgery — A case report. — *J Clin Diagn Res.* — 2015; 9 (12): ZD16—9. [PMID: 26816998](#)
28. Park J.B. Widening keratinized tissue using modified free gingival graft. — *J Oral Implantol.* — 2016; 42 (1): 114—6. [PMID: 24968262](#)
29. Cortellini P., Bissada N.F. Mucogingival conditions in the natural dentition: Narrative review, case definitions, and diagnostic considerations. — *J Clin Periodontol.* — 2018; 45 Suppl 20: S190-S198. [PMID: 29926504](#)
30. Румянцев В.А., Федотова Т.А., Заблоская М.В., Юсупова Ю.И., Рябиков М.Д., Моисеев Д.А. Новый метод комплексного лечения эндодонто-пародонтальных поражений с помощью наноимпрегнации и купрал-кюретажа. — *Верхневолжский медицинский журнал.* — 2017; 4: 4—9. [eLibrary ID: 32239360](#)
15. Bherwani C., Kulloli A., Kathariya R., Shetty S., Agrawal P., Gujar D., Desai A. Zucchelli's technique or tunnel technique with subepithelial connective tissue graft for treatment of multiple gingival recessions. *J Int Acad Periodontol.* 2014; 16 (2): 34—42. [PMID: 24844026](#)
16. Choudhari P., Pillai A., Zade R., Amirishetty R., Shetty S. Gingival veneer: a novel technique of masking gingival recession. *J Clin Diagn Res.* 2015; 9 (1): ZD12—4. [PMID: 25738090](#)
17. Kofina V., An H., Rawal S.Y. Iatrogenic acid-induced gingival recession during crown cementation: A case report. *Aust Dent J.* 2021; 66 (3): 332—336. [PMID: 33438220](#)
18. Reddy K.V., Nirupama C., Reddy P.K., Koppolu P., Alotaibi D.H. Effect of iatrogenic factors on periodontal health: An epidemiological study. *Saudi Dent J.* 2020; 32 (2): 80—85. [PMID: 32071536](#)
19. Jati A.S., Furquim L.Z., Consolaro A. Gingival recession: its causes and types, and the importance of orthodontic treatment. *Dental Press J Orthod.* 2016; 21 (3): 18—29. [PMID: 27409650](#)
20. Nikiforidou M., Tsalikis L., Angelopoulos C., Menexes G., Vouros I., Konstantinides A. Classification of periodontal biotypes with the use of CBCT. A cross-sectional study. *Clin Oral Investig.* 2016; 20 (8): 2061—2071. [PMID: 26689570](#)
21. Fischer K.R., Richter T., Kebschull M., Petersen N., Fickl S. On the relationship between gingival biotypes and gingival thickness in young Caucasians. *Clin Oral Implants Res.* 2015; 26 (8): 865—869. [PMID: 24580810](#)
22. Esfahrood Z.R., Kadkhodazadeh M., Talebi Ardakani M.R. Gingival biotype: a review. *Gen Dent.* 2013; 61 (4): 14—7. [PMID: 23823337](#)
23. Rossell J., Puigdollers A., Girabent-Farrés M. A simple method for measuring thickness of gingiva and labial bone of mandibular incisors. *Quintessence Int.* 2015; 46 (3): 265—71. [PMID: 25328921](#)
24. Zweers J., Thomas R.Z., Slot D.E., Weisgold A.S., Van der Weijden F.G. Characteristics of periodontal biotype, its dimensions, associations and prevalence: a systematic review. *J Clin Periodontol.* 2014; 41 (10): 958—71. [PMID: 24836578](#)
25. Zucchelli G., Mounssif I. Periodontal plastic surgery. *Periodontol 2000.* 2015; 68 (1): 333—68. [PMID: 25867992](#)
26. Grudyanov A.I., Krechina E.K., Mustafina F.N., Avraamova T.V. Computer capillaroscopy for periodontal microcirculation assessment in patients with early atherosclerotic lesions. *Stomatology.* 2014; 4: 24—26 (In Russian). [eLibrary ID: 22414594](#)
27. Reddy A.A., Kumar P.A., Sailaja S., Chakravarthy Y., Chandra R.V. Concomitant correction of a soft-tissue fenestration with keratinised tissue augmentation by using a rotated double-pedicle flap during second-stage implant surgery A case report. *J Clin Diagn Res.* 2015; 9 (12): ZD16—9. [PMID: 26816998](#)
28. Park J.B. Widening keratinized tissue using modified free gingival graft. *J Oral Implantol.* 2016; 42 (1): 114—6. [PMID: 24968262](#)
29. Cortellini P., Bissada N.F. Mucogingival conditions in the natural dentition: Narrative review, case definitions, and diagnostic considerations. *J Clin Periodontol.* 2018; 45 Suppl 20: S190-S198. [PMID: 29926504](#)
30. Rumyantsev V.A., Fedotova T.A., Zablotskaya M.V., Yusupova Yu.I., Ryabikov M.D., Moiseev D.A. New method of complex treatment of endodont-parodontal diseases by nanoimpregnation and cupral- curettage. *Upper Volga Medical Journal.* 2017; 4: 4—9 (In Russian). [eLibrary ID: 32239360](#)

31. Моисеев Д.А., Румянцев В.А., Волков С.И., Родионова Е.Г., Журавлева Д.В. Компьютерное моделирование эндо-пародонтального поражения. Возможности использования 3D-модели в образовательном процессе. — *Cathedra — Кафедра. Стоматологическое образование*. — 2022; 80: 44—47. <http://kstom.ru/c8044>
32. Моисеев Д.А. Особенности профилактики, лечения и прогнозирования патологии пульпы зубов у больных хроническим пародонтитом: автореф. дис. ... к.м.н. — Тверь, 2022. — 22 с.
33. Моисеев Д.А., Копецкий И.С., Никольская И.А., Илюхин Г.С., Газаров С.Ю., Мадатян Г.К., Севастьянова В.В., Курбатина А.Б. Проблема первичности инфицирования при эндо-пародонтальных поражениях: систематический обзор. — *Эндодонтия Today*. — 2023; 2: 115—123. [eLibrary ID: 54647058](https://elibrary.ru/54647058)
34. Моисеев Д.А., Копецкий И.С., Никольская И.А., Гусева О.Ю., Михайлова Е.Г., Еремин Д.А., Патракова Н.Н., Погабало И.В., Оглобин А.А. Лечение, профилактика и исходы эндопародонтальных поражений: современный взгляд. — *Клиническая стоматология*. — 2023; 4: 18—28. [eLibrary ID: 59397984](https://elibrary.ru/59397984)
35. Pini-Prato G., Magnani C., Zaheer F., Buti J., Rotundo R. Critical Evaluation of Complete Root Coverage as a Successful Endpoint of Treatment for Gingival Recessions. — *Int J Periodontics Restorative Dent*. — 2015; 35 (5): 655—63. [PMID: 26357695](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26357695/)
36. Pini-Prato G., Magnani C., Zaheer F., Rotundo R., Buti J. Influence of inter-dental tissues and root surface condition on complete root coverage following treatment of gingival recessions: a 1-year retrospective study. — *J Clin Periodontol*. — 2015; 42 (6): 567—74. [PMID: 25918876](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25918876/)
37. Cairo F., Cortellini P., Tonetti M., Nieri M., Mervelt J., Pagavino G., Pini-Prato G.P. Stability of root coverage outcomes at single maxillary gingival recession with loss of interdental attachment: 3-year extension results from a randomized, controlled, clinical trial. — *J Clin Periodontol*. — 2015; 42 (6): 575—81. [PMID: 25932592](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25932592/)
38. Niemczyk W., Niemczyk S., Prokurat M., Grudnik K., Migas M., Wągrowaska K., Lau K., Kasperczyk J. Etiology of gingival recession — a literature review. — *Wiad Lek*. — 2024; 77 (5): 1080—1085. [PMID: 39008601](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/39008601/)
39. Torres-Lagares D., Hita-Iglesias P., Azcárate-Velázquez F., Garrido-Serrano R., Ruiz-de-León-Hernández G., Velazquez-Cayón R., Gutiérrez-Pérez J.L. What are the histologic effects of surgical and orthodontic treatment on the gingiva of palatal impacted canines? — *J Oral Maxillofac Surg*. — 2015; 73 (12): 2273—81. [PMID: 26226645](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26226645/)
40. Kim D.M., Neiva R. Periodontal soft tissue non-root coverage procedures: a systematic review from the AAP Regeneration Workshop. — *J Periodontol*. — 2015; 86 (2 Suppl): S56—72. [PMID: 25644300](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25644300/)
41. Agudio G., Cortellini P., Buti J., Pini Prato G. Periodontal conditions of sites treated with gingival augmentation surgery compared with untreated contralateral homologous sites: An 18- to 35-year long-term study. — *J Periodontol*. — 2016; 87 (12): 1371—1378. [PMID: 27523520](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27523520/)
42. Agudio G., Chambrone L., Pini Prato G. Biologic remodeling of periodontal dimensions of areas treated with gingival augmentation procedure: A 25-year follow-up observation. — *J Periodontol*. — 2017; 88 (7): 634—642. [PMID: 28338390](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28338390/)
43. Bertl K., Melchard M., Pandis N., Müller-Kern M., Stavropoulos A. Soft tissue substitutes in non-root coverage procedures: a systematic review and meta-analysis. — *Clin Oral Investig*. — 2017; 21 (2): 505—518. [PMID: 28108833](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28108833/)
31. Moiseev D., Romyancev V., Volkov S., Rodionova E., Zhuravleva D. Computer modeling of endo-periodontal lesion. The possibilities of using a 3D model in the educational process. *Cathedra. Dental education*. 2022; 80: 44—47. <http://kstom.ru/c8044>
32. Moiseev D.A. Particularities of prevention, treatment and prognosis of dental pulp pathology in patients with chronic periodontitis: master's thesis abstract. Tver, 2022. 22 p. (In Russian).
33. Moiseev D.A., Kopetsky I.S., Nikolskaya I.A., Ilyukhin G.S., Gazarov S.Yu., Madatyan G.K., Sevastyanova V.V., Kurbatina A.B. The problem of primary infection in endo-periodontal lesions: a systematic review. *Endodontics Today*. 2023; 2: 115—123 (In Russian). [eLibrary ID: 54647058](https://elibrary.ru/54647058)
34. Moiseev D.A., Kopetsky I.S., Nikolskaya I.A., Guseva O.Yu., Mikhailova E.G., Eremin D.A., Patrakova N.N., Pogabalo I.V., Oglloblin A.A. Treatment, prevention and outcomes of endo-periodontal lesions: a modern view. *Clinical Dentistry (Russia)*. 2023; 4: 18—28 (In Russian). [eLibrary ID: 59397984](https://elibrary.ru/59397984)
35. Pini-Prato G., Magnani C., Zaheer F., Buti J., Rotundo R. Critical Evaluation of Complete Root Coverage as a Successful Endpoint of Treatment for Gingival Recessions. *Int J Periodontics Restorative Dent*. 2015; 35 (5): 655—63. [PMID: 26357695](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26357695/)
36. Pini-Prato G., Magnani C., Zaheer F., Rotundo R., Buti J. Influence of inter-dental tissues and root surface condition on complete root coverage following treatment of gingival recessions: a 1-year retrospective study. *J Clin Periodontol*. 2015; 42 (6): 567—74. [PMID: 25918876](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25918876/)
37. Cairo F., Cortellini P., Tonetti M., Nieri M., Mervelt J., Pagavino G., Pini-Prato G.P. Stability of root coverage outcomes at single maxillary gingival recession with loss of interdental attachment: 3-year extension results from a randomized, controlled, clinical trial. *J Clin Periodontol*. 2015; 42 (6): 575—81. [PMID: 25932592](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25932592/)
38. Niemczyk W., Niemczyk S., Prokurat M., Grudnik K., Migas M., Wągrowaska K., Lau K., Kasperczyk J. Etiology of gingival recession a literature review. *Wiad Lek*. 2024; 77 (5): 1080—1085. [PMID: 39008601](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/39008601/)
39. Torres-Lagares D., Hita-Iglesias P., Azcárate-Velázquez F., Garrido-Serrano R., Ruiz-de-León-Hernández G., Velazquez-Cayón R., Gutiérrez-Pérez J.L. What are the histologic effects of surgical and orthodontic treatment on the gingiva of palatal impacted canines? *J Oral Maxillofac Surg*. 2015; 73 (12): 2273—81. [PMID: 26226645](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26226645/)
40. Kim D.M., Neiva R. Periodontal soft tissue non-root coverage procedures: a systematic review from the AAP Regeneration Workshop. *J Periodontol*. 2015; 86 (2 Suppl): S56—72. [PMID: 25644300](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25644300/)
41. Agudio G., Cortellini P., Buti J., Pini Prato G. Periodontal conditions of sites treated with gingival augmentation surgery compared with untreated contralateral homologous sites: An 18- to 35-year long-term study. *J Periodontol*. 2016; 87 (12): 1371—1378. [PMID: 27523520](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27523520/)
42. Agudio G., Chambrone L., Pini Prato G. Biologic remodeling of periodontal dimensions of areas treated with gingival augmentation procedure: A 25-year follow-up observation. *J Periodontol*. 2017; 88 (7): 634—642. [PMID: 28338390](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28338390/)
43. Bertl K., Melchard M., Pandis N., Müller-Kern M., Stavropoulos A. Soft tissue substitutes in non-root coverage procedures: a systematic review and meta-analysis. *Clin Oral Investig*. 2017; 21 (2): 505—518. [PMID: 28108833](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28108833/)

DOI: 10.37988/1811-153X_2024_3_78

[А.А. Ремизова](#)¹,д.м.н., доцент, зав. кафедрой
стоматологии № 3[Ю.И. Назарова](#)¹,

аспирант кафедры стоматологии № 3

[М.Г. Дзгоева](#)¹,д.м.н., доцент, зав. кафедрой
стоматологии № 1[Г.Г. Марьин](#)²,

д.м.н., профессор кафедры эпидемиологии

[А.К. Фардзинова](#)¹,студентка V курса стоматологического
факультета¹ Северо-Осетинская государственная
медицинская академия,
362019, Владикавказ, Россия² РМАНПО, 125993, Москва, Россия**ДЛЯ ЦИТИРОВАНИЯ:**Ремизова А.А., Назарова Ю.И., Дзгоева М.Г.,
Марьин Г.Г., Фардзинова А.К. Влияние вакци-
нации против COVID-19 на состояние тканей
пародонта. — *Клиническая стоматология*. —
2024; 27 (3): 78—82.

DOI: 10.37988/1811-153X_2024_3_78

[A.A. Remizova](#)¹,Doctor of Science in Medicine, associate profes-
sor and head of the Dentistry Department No. 3[J.I. Tingaeva](#)¹,

postgraduate at the Dentistry Department No. 3

[M.G. Dzgoeva](#)¹,Doctor of Science in Medicine, associate profes-
sor and head of the Dentistry Department No. 1[G.G. Mar'in](#)²,Doctor of Science in Medicine, professor
of the Epidemiology Department[A.K. Fardzinova](#)¹,

5th year student at the Dental Faculty

¹ North Ossetian State Medical Academy,
362019, Vladikavkaz, Russia² Russian Medical Academy
of Continuous Professional Education,
125993, Moscow, Russia**FOR CITATION:**Remizova A.A., Tingaeva J.I., Dzgoeva M.G.,
Mar'in G.G., Fardzinova A.K. The effect of vac-
cination against COVID-19 on the condi-
tion of periodontal tissues. *Clinical Dentistry*
(Russia). 2024; 27 (3): 78—82 (In Russian).

DOI: 10.37988/1811-153X_2024_3_78

Влияние вакцинации против COVID-19 на состояние тканей пародонта

Реферат. Несмотря на глубокий анализ особенностей симптоматики новой коронавирусной инфекции, недостаточно изучен механизм влияния проведенной вакцинации на состояние тканей пародонта. **Материалы и методы.** Обследовано 290 пациентов, проходивших лечение в ковид-госпиталях: 140 пациентов прошли вакцинацию (I группа), а 150 человек не были вакцинированы против COVID-19 (II группа). В контрольные группы вошли 204 человека без сопутствующей патологии: 101 вакцинированный (III группа) и 103 не вакцинированных (IV группа). Обследование включало измерение показателя микроциркуляции и оксигенации в тканях пародонта методом лазерной доплеровской флоуметрии. **Результаты.** У невакцинированных пациентов II группы выявлены статистически достоверно пониженные показатели микроциркуляции (17,3—22,6 перф. ед.) и уровня сатурации гемоглобина кислородом (78,3—84,9%) по сравнению с вакцинированными (22,5—27,9 перф. ед. и 82,3—88,7% соответственно). У ранее переболевших новой коронавирусной инфекцией пациентов в отдаленные сроки сохраняется статистически достоверное снижение показателей микроциркуляции и оксигенации тканей пародонта по сравнению с группами контроля. Выраженное снижение показателей микроциркуляции и сатурации отмечаются у повторно госпитализированных по поводу новой коронавирусной инфекции пациентов, что закономерно ввиду доказанных нарушений гемостаза и эндотелиальных дисфункций при данной патологии. **Заключение.** Анализ результатов позволяет говорить об отсутствии влияния вакцинации на состояние тканей пародонта у лиц контрольных групп. В отдаленных результатах у вакцинированных и не вакцинированных от COVID-19 пациентов, проходивших лечение в красной зоне, выявлены достоверные различия в изменениях микроциркуляции в тканях пародонта. В 8,6% случаев среди невакцинированных пациентов была госпитализация после повторного заражения COVID-19 и 1,3% умерли, в то время как у вакцинированных частота повторной госпитализации в ковид-отделения составила 0,7% и обошлась без летальных исходов.

Ключевые слова: пародонт, микроциркуляция, COVID-19, вакцинация, сатурация

The effect of vaccination against COVID-19 on the condition of periodontal tissues

Abstract. Despite an in-depth analysis of the symptoms of the new coronavirus infection, the mechanism of the effect of vaccination on the condition of periodontal tissues has not been sufficiently studied. **Materials and methods.** We examined 290 patients treated in COVID-hospitals: 140 patients underwent (Group I) and 150 people were not vaccinated against COVID-19 (Group II). The control groups included 204 individuals without comorbidities: 101 vaccinated (Group III) and 103 unvaccinated (Group IV). The examination included measurement of microcirculation and oxygenation index in periodontal tissues by laser Doppler flowmetry. **Results.** In unvaccinated patients, previously treated in COVID-hospitals, statistically significantly decreased microcirculation index (17.3—22.6 BPU) and hemoglobin oxygen saturation level (78.3—84.9%) were revealed in comparison with vaccinated ones (22.5—27.9 BPU and 82.3—88.7%, respectively). In patients who had previously undergone a new coronavirus infection, a statistically significant decrease in the microcirculation and oxygenation indices of periodontal tissues compared to the control groups is preserved in the distant periods. A pronounced decrease in microcirculation and saturation indices is observed in patients re-hospitalized for a new coronavirus infection, and this is natural in view of the proven disorders of hemostasis and endothelial dysfunction in this pathology. The analysis of the obtained results allows us to speak about the absence of influence of the fact of vaccination on the state of periodontal tissues in the persons of control groups. **Conclusions.** In the distant results of the studies in vaccinated and unvaccinated COVID-19 patients treated in the red zone, reliable differences in the changes of microcirculation in periodontal tissues were revealed. It was found that in 8.6% of cases, unvaccinated patients were hospitalized after reinfection with COVID-19 and 1.3% died, while in vaccinated patients hospitalization in COVID wards was 0.7%.

Key words: periodontal disease, microcirculation, COVID-19, vaccination, saturation

ВВЕДЕНИЕ

Публикации, касающиеся особенностей течения и распространенности клинических симптомов новой коронавирусной инфекции, достаточно многочисленны, однако сведения в них противоречивы. Согласно имеющимся данным, у пациентов с COVID-19 часто наблюдаются одышка, гипоксемия и нестабильная гемодинамика. В зубочелюстной системе выявляют геморрагические проявления, ксеродермию лицевой области, ангулярный хейлит, налет на языке [1, 2].

Большинство авторов придает большое значение нарушениям гемостаза, на фоне которого ухудшается течение имеющихся у пациентов общесоматических заболеваний. COVID-19 преимущественно поражает легкие, вызывая острый респираторный дистресс-синдром и приводя к острой дыхательной недостаточности [3, 4]. Особо тяжело протекает коронавирусная инфекция у пациентов с ожирением, гипертонической болезнью, сахарным диабетом. Значительный вклад в патогенез проявлений данной инфекции вносит эндотелиальная дисфункция. Обнаружены доказательства прямого вирусного заражения эндотелиальных клеток и диффузного эндотелиального воспаления [5, 6]. Таким образом, основным звеном патологического воздействия является нарушение регионального кровотока в тканях [7–9]. Это, безусловно, можно отнести и к зубочелюстной системе.

Несмотря на глубокий анализ особенностей патогенеза и симптоматики коронавирусной инфекции, пока недостаточно изучен механизм влияния проведенной вакцинации на данные процессы [10, 11]. Не изучены состояние тканей пародонта и характер микроциркуляторных расстройств в нем у вакцинированных от COVID-19. В связи с этим в ходе проводимого нами исследования стоматологического статуса пациентов после ковид-госпиталей представилось актуальным провести оценку влияния факта вакцинации на изучаемые процессы.

Цель исследования — уточнить влияние вакцинации против COVID-19 на состояние тканей пародонта у пациентов после стационарного лечения в красной зоне.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Обследованы 290 взрослых пациентов, перенесших коронавирусную инфекцию и прошедших лечение в стационарах. Для сравнения обследовали также 204 человека без COVID-19 в анамнезе. В зависимости от статуса вакцинации против COVID-19 всех участников поделили на 4 группы (табл. 1):

- I — 140 пациентов после лечения в стационаре, которые прошли вакцинацию против COVID-19 через 1 год после выписки;
- II — 150 пациентов через 1 год после выписки из больницы, отказавшихся впоследствии от вакцинации;

III — 101 человек без COVID-19 в анамнезе через 1 год после вакцинации (контроль);

IV — 103 человека без COVID-19 в анамнезе, которые не прошли вакцинацию (группа сравнения).

Для вакцинации использовали препараты «Гам-Ковид-Вак» («Спутник V») и «ЭпиВакКорона».

Пациенты I и II группы находились на диспансерном наблюдении с момента выписки из больницы.

Методом лазерной доплеровской флоуметрии (ЛДФ) на аппарате «ЛАКК-М» (НПО «ЛАЗМА», Москва) в тканях пародонта измеряли микроциркуляцию и насыщение гемоглобина кислородом. Обследование в I–III группах проводили в начале исследования и спустя 3, 6 и 9 месяцев, в контрольной IV группе — однократно.

При статистической обработке данных для межгруппового сравнения использовали *t*-критерий Стьюдента для нормально распределенных показателей. Статистически достоверными считали отличия, соответствующие оценке ошибки вероятности $p < 0,05$.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Показатели микроциркуляции у переболевших COVID-19 вакцинированных пациентов I группы (22,5–27,9 перф. ед.) достоверно отличаются от показателей непривитых пациентов II группы (17,3–22,6 перф. ед.). При этом сроки, прошедшие с момента вакцинации, у обследованных I и II групп не повлияли на состояние регионального кровотока в пародонте (табл. 2).

Полученные данные свидетельствуют о статистически достоверно более низких показателях микроциркуляции у вакцинированных пациентов I группы (22,5–27,9 перф. ед.) после стационарного лечения в ковид-госпиталях по сравнению с вакцинированными лицами из III (контрольной) группы (33,7–42,2 перф. ед.; табл. 3).

Во II группе снижение показателя микроциркуляции до 17,3–22,6 перф. ед. оказалось наиболее значимо, чем у невакцинированных пациентов из IV группы сравнения (34–42 перф. ед.).

Таблица 1. Возрастно-половой состав обследованных
Table 1. The age and gender composition of the examined

Возраст, лет	Женщины				Мужчины				Всего			
	COVID-19		Контроль		COVID-19		Контроль		COVID-19		Контроль	
	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV
18–24	7	9	8	8	8	8	8	9	15	17	16	17
25–34	8	9	8	8	7	10	8	8	15	19	16	16
35–44	9	9	9	8	9	9	8	10	18	18	17	18
45–54	16	16	8	8	15	16	8	8	31	32	16	16
55–64	16	16	9	10	15	16	9	8	31	32	18	18
65–80	15	16	10	9	15	16	8	9	30	32	18	18
Всего	71	75	52	51	69	75	49	52	140	150	101	103

Таблица 2. Показатели микроциркуляции в тканях пародонта у пациентов в отдаленные сроки после перенесенной средней и тяжелой формы коронавирусной инфекции, прошедших (I группа) и не прошедших вакцинацию (II группа; в перф. ед.)

Table 2. Microcirculation index of periodontal tissues in patients in the long term after moderate and severe coronavirus infection, who have been (group I) and have not been vaccinated (group II)

Возраст, лет	В начале исследования (до вакцинации)		Через 3 месяца		Через 6 месяцев		Через 9 месяцев	
	I группа	II группа	I группа	II группа	I группа	II группа	I группа	II группа
18—24	24,6±2,0	24,2±1,3	24,4±1,7	19,2±1,4*	24,3±1,7	19,2±1,6*	24,1±1,6	19,4±1,6*
25—34	24,9±2,0	23,7±1,9	24,7±1,9	19,7±1,4*	24,9±1,6	19,8±1,7*	24,6±1,3	19,9±1,5*
35—44	24,2±1,9	23,2±1,8	24,5±1,8	19,3±1,7*	24,6±1,8	19,1±1,8*	24,2±1,5	19,2±1,7*
45—54	25,3±2,1	24,4±1,8	25,6±1,4	20,3±1,7*	25,7±1,7	20,6±1,6*	25,3±1,9	20,2±1,7*
55—64	25,5±2,2	25,5±2,0	25,8±1,7	20,4±2,0*	26,1±1,8	20,5±2,0*	25,7±2,1	19,8±1,7*
65—80	25,6±2,1	25,2±2,3	25,8±1,4	20,4±2,1*	26,0±1,7	20,6±2,0*	25,5±1,7	19,9±2,0*

Примечание. * — статистически достоверное отличие от показателя I группы ($p < 0,05$).

В контрольных группах факт вакцинации не вызвал выраженных изменений показателя микроциркуляции в тканях пародонта.

Анализ уровня насыщения гемоглобина кислородом в пародонте выявил статистически значимые отличия у вакцинированных (82,3—88,7%) и не вакцинированных (78,3—84,9%) пациентов, ранее проходивших лечение в ковид-госпиталях. Оксигенация тканей пародонта

у не прошедших вакцинацию пациентов оказалась значимо ниже (табл. 4).

Полученные данные свидетельствуют о наличии статистически достоверного снижения сатурации гемоглобина кислородом у вакцинированных пациентов I группы после лечения в ковид-госпиталях (82,3—88,7%) по сравнению с вакцинированными лицами из III (контрольной) группы (87,8—94,2%; табл. 5).

Таблица 3. Показатель микроциркуляции в тканях пародонта у вакцинированных и не вакцинированных от COVID-19 лиц из контрольных групп (в перф. ед.)

Table 3. Microcirculation index of periodontal tissues in vaccinated and unvaccinated COVID-19 individuals from control groups

Возраст, лет	III группа				IV группа
	В начале исследования (до вакцинации)	Через 3 месяца	Через 6 месяцев	Через 9 месяцев	
18—24	36,7±2,4	36,9±2,8	36,5±2,4	36,7±2,7	36,7±2,6
25—34	36,2±2,1	36,0±2,3	36,2±2,1	36,1±2,2	36,1±2,1
35—44	37,7±2,8	37,7±2,9	37,5±2,7	37,6±2,8	37,6±2,8
45—54	38,5±2,8	38,5±2,8	38,6±2,8	38,5±2,7	38,5±2,7
55—64	38,7±3,2	38,7±3,3	38,8±3,4	38,7±3,3	38,7±3,3
65—80	38,4±3,1	38,2±3,2	38,3±3,7	38,3±3,6	38,3±3,6

Во II группе невакцинированных пациентов спустя год и более после стационарного лечения снижение оксигенации пародонта до 78,3—84,9% оказалось наиболее значимо.

Не повлияла вакцинация на оксигенацию пародонта у ранее не госпитализированных в ковид-госпитали людей (см. табл. 5). Часть обследованных пациентов повторно перенесли коронавирусную инфекцию: 26 (18,5%) в I группе и 48 (32%) во II группе. Вновь попали в стационар 1 (0,7%) из привитых пациентов I группы и 13 человек (8,6%) во II группе. Скончались 2 (1,3%) пациента II группы, не прошедших вакцинацию и госпитализированных.

Таблица 4. Оксигенация тканей пародонта у пациентов в отдаленные сроки после перенесенной средней и тяжелой формы коронавирусной инфекции, прошедших (I группа) и не прошедших вакцинацию (II группа; %)

Table 4. Oxygenation of periodontal tissues in patients in the long term after moderate and severe coronavirus infection, who have been (group I) and have not been vaccinated (group II, %)

Возраст, лет	В начале исследования (до вакцинации)		Через 3 месяца		Через 6 месяцев		Через 9 месяцев	
	I группа	II группа	I группа	II группа	I группа	II группа	I группа	II группа
18—24	85,7±2,2	82,8±2,1	86,8±1,8	81,6±1,6*	86,5±1,7	81,7±1,6*	86,1±2,0	81,3±1,8*
25—34	85,5±1,9	82,2±2,2	86,6±2,0	81,3±1,8	86,7±2,0	81,5±1,5*	86,4±1,9	81,3±1,6*
35—44	84,6±2,3	81,5±2,1	86,1±2,0	80,2±1,9*	86,4±2,0	80,4±2,1*	85,9±1,9	80,4±1,7*
45—54	84,3±2,0	82,2±2,2	85,7±1,5	81,4±1,4*	85,9±1,6	81,2±1,2*	85,6±1,2	81,5±1,5*
55—64	84,1±1,8	81,5±2,0	85,4±1,8	80,3±1,8*	85,0±1,4	80,4±1,6*	85,2±1,5	80,7±1,5*
65—80	83,9±1,3	81,1±1,8	85,1±1,5	80,4±1,6*	84,9±1,7	80,2±1,6*	84,6±1,6	80,3±1,4*

Примечание: * — статистическая достоверность между группой I а и I б ($p < 0,05$).

Все повторно госпитализированные пациенты были из двух старших возрастных групп: 55–64 года (5 человек) и 65–80 лет (10 человек). У этих пациентов было выявлено значимое нарушение региональной гемодинамики. Так, показатель микроциркуляции в среднем был снижен до $16,0 \pm 1,6$ перф. ед., а сатурация — до $79,5 \pm 4,1\%$.

ОБСУЖДЕНИЕ

Данные ЛДФ свидетельствуют о статистически достоверных отличиях в показателях микроциркуляции и уровня сатурации гемоглобина кислородом у вакцинированных и не вакцинированных пациентов, ранее проходивших лечение в ковид-госпиталях. У непрошедших вакцинацию выявлено значимое нарушение микрогемодинамики в пародонте.

Необходимо отметить, что у ранее переболевших новой коронавирусной инфекцией пациентов в отдаленные сроки сохраняются нарушения регионального кровотока, об этом свидетельствуют статистически достоверно сниженные показатели микроциркуляции и оксигенации тканей пародонта по сравнению с группами контроля.

Выраженное снижение показателей микроциркуляции и сатурации выявлены у повторно госпитализированных по поводу новой коронавирусной инфекции пациентов, что закономерно ввиду доказанных нарушений гемостаза и эндотелиальных дисфункций при данной патологии.

Проведенный анализ полученных результатов позволяет говорить об отсутствии влияния факта вакцинации на состояние тканей пародонта у лиц контрольных групп. Сохраняющиеся нарушения микроциркуляции у пациентов, переболевших новой коронавирусной инфекцией в тяжелой и средней степени тяжести формах, диктуют необходимость в долгосрочном динамическом наблюдении за ними. У данной категории лиц требуется проведение регулярных профилактических мероприятий, направленных на улучшение трофики тканей пародонта и предотвращение отдаленных воспалительных и дистрофических процессов в пародонте.

Особое внимание следует уделять лицам, повторно перенесшим коронавирусную инфекцию в тяжелой

Таблица 5. Оксигенация тканей пародонта у вакцинированных и не вакцинированных от COVID-19 лиц из контрольных групп (%)

Table 5. Oxygenation of periodontal tissues in vaccinated and unvaccinated COVID-19 individuals from control groups (%)

Возраст, лет	III группа			IV группа	
	В начале исследования (до вакцинации)	Через 3 месяца	Через 6 месяцев		Через 9 месяцев
18—24	91,6±2,1	91,7±2,2	91,6±2,0	91,4±2,2	91,4±2,3
25—34	90,3±2,5	90,5±2,0	90,3±2,4	90,6±2,5	90,6±2,2
35—44	91,6±2,6	91,6±2,6	91,5±2,7	91,4±2,6	91,4±2,7
45—54	91,2±2,5	91,4±2,5	91,2±2,6	91,4±2,7	91,4±2,6
55—64	91,6±2,6	91,2±2,5	91,6±2,6	91,3±2,5	91,3±2,5
65—80	91,5±2,7	91,4±2,3	91,6±2,7	91,5±2,6	91,5±2,6

форме. У данных пациентов крайне высок риск развития общих и местных осложнений. Следует отметить, что причиной смерти у не вакцинированных пациентов стала тромбоэмболия. Их следует относить к группе риска.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

При проведении ЛДФ в двух старших возрастных группах у вакцинированных и не вакцинированных от COVID-19 пациентов, ранее проходивших лечение в красной зоне, выявлены достоверные различия в показателях микрогемодинамики. В указанных возрастных группах у не прошедших вакцинацию пациентов, по сравнению с вакцинированными, отмечены более низкие средние значения показателя микроциркуляции (в 55–64 года ПМ ниже в среднем на 5,9 перф. ед., в 65–80 лет — на 5,6 перф.ед.) и уровня сатурации (в 55–64 года сатурация ниже в среднем на 4,5%, в 65–80 лет — на 4,3%).

В 8,6% случаев не вакцинированные пациенты были госпитализированы после повторного заражения COVID-19, причем 1,33% из них умерли, в то время как у вакцинированных госпитализация в ковид-отделения составила 0,7% и не было ни одного летального исхода.

Конфликт интересов. Авторы декларируют отсутствие конфликта интересов.

Поступила: 22.12.2023 **Принята в печать:** 14.08.2024

Conflict of interests. The authors declare no conflict of interests.
Received: 22.12.2023 **Accepted:** 14.08.2024

ЛИТЕРАТУРА:

- Анаев Э.Х., Княжеская Н.П. Коагулопатия при COVID-19: фокус на антикоагулянтную терапию. — *Практическая пульмонология*. — 2020; 1: 3—13. [eLibrary ID: 43863883](#)
- Хабадзе З.С., Соболев К.Э., Тодуа И.М., Морданов О.С. Изменения слизистой оболочки полости рта и общих показателей при COVID-19 (SARS-CoV-2): одноцентровое описательное исследование. — *Эндодонтия Today*. — 2020; 2: 4—9. [eLibrary ID: 43326778](#)

REFERENCES:

- Anaev E.Kh., Knyazheskaya N.P. Coagulopathy in COVID-19: Focus on anticoagulant therapy. *Practical pulmonology*. 2020; 1: 3—13 (In Russian). [eLibrary ID: 43863883](#)
- Khabadze Z.S., Sobolev K.E., Todua I.M., Mordanov O.S. Changes in the oral mucosa and general indicators with COVID-19 (SARS-CoV-2): a single-center descriptive study. *Endodontics Today*. 2020; 2: 4—9 (In Russian). [eLibrary ID: 43326778](#)

3. Конради А.О., Недошивин А.О. Ангиотензин II и COVID-19. Тайны взаимодействий. — *Российский кардиологический журнал*. — 2020; 4: 72—74.. [eLibrary ID: 42818934](#)
4. Lax S.F., Skok K., Zechner P., Kessler H.H., Kaufmann N., Koelblinger C., Vander K., Bargfrieder U., Trauner M. Pulmonary arterial thrombosis in COVID-19 with fatal outcome: Results from a prospective, single-center, clinicopathologic case series. — *Ann Intern Med*. — 2020; 173 (5): 350—361.. [PMID: 32422076](#)
5. Varga Z., Flammer A.J., Steiger P., Haberecker M., Andermatt R., Zinkernagel A.S., Mehra M.R., Schuepbach R.A., Ruschitzka F., Moch H. Endothelial cell infection and endotheliitis in COVID-19. — *Lancet*. — 2020; 395 (10234): 1417—1418.. [PMID: 32325026](#)
6. Bikkeli B., Madhavan M.V., Jimenez D., Chuich T., Dreyfus I., Driggin E., Nigoghossian C., Ageno W., Madjid M., Guo Y., Tang L.V., Hu Y., Giri J., Cushman M., Quéré I., Dimakakos E.P., Gibson C.M., Lippi G., Favaloro E.J., Fareed J., Caprini J.A., Tafur A.J., Burton J.R., Fracesse D.P., Wang E.Y., Falanga A., McLintock C., Hunt B.J., Spyropoulos A.C., Barnes G.D., Eikelboom J.W., Weinberg I., Schulman S., Carrier M., Piazza G., Beckman J.A., Steg P.G., Stone G.W., Rosenkranz S., Goldhaber S.Z., Parikh S.A., Monreal M., Krumholz H.M., Konstantinides S.V., Weitz J.I., Lip G.Y.H., Global COVID-19 Thrombosis Collaborative Group, Endorsed by the ISTH, NATF, ESVM, and the IUA, Supported by the ESC Working Group on Pulmonary Circulation and Right Ventricular Function COVID-19 and thrombotic or thromboembolic disease: Implications for prevention, antithrombotic therapy, and follow-up: JACC State-of-the-Art Review. — *J Am Coll Cardiol*. — 2020; 75 (23): 2950—2973.. [PMID: 32311448](#)
7. Тельнова Е.А., Щепин В.О., Загоруйченко А.А. Вакцинация как вызов COVID-19. — *Бюллетень Национального научно-исследовательского института общественного здоровья имени Н.А. Семашко*. — 2020; 3: 82—89.. [eLibrary ID: 43838773](#)
8. Кураков Ф.А., Цветкова Л.А. Оценка перспектив разработки вакцины от коронавируса средствами патентного анализа. — *Менеджер здравоохранения*. — 2020; 4: 52—57.. [eLibrary ID: 42926087](#)
9. Беликова Ю.А., Самсонов Ю.В., Абакушина Е.В. Современные вакцины и коронавирусные инфекции. — *Исследования и практика в медицине*. — 2020; 4: 135—154.. [eLibrary ID: 44400221](#)
10. Онищенко Г.Г., Сизикова Т.Е., Лебедев В.Н., Борисевич С.В. Вакцинация против COVID-19: возникающие вопросы и будущие перспективы. — *Вестник Российской академии медицинских наук*. — 2021; 6: 652—660.. [eLibrary ID: 47594597](#)
11. Thompson M.G., Burgess J.L., Naleway A.L., Tyner H.L., Yoon S.K., Meece J., Olsho L.E.W., Caban-Martinez A.J., Fowlkes A., Lutrick K., Kuntz J.L., Dunnigan K., Odean M.J., Hegmann K.T., Stefanski E., Edwards L.J., Schaefer-Solle N., Grant L., Ellingson K., Groom H.C., Zunie T., Thiese M.S., Ivacic L., Wesley M.G., Lamberte J.M., Sun X., Smith M.E., Phillips A.L., Groover K.D., Yoo Y.M., Gerald J., Brown R.T., Herring M.K., Joseph G., Beitel S., Morrill T.C., Mak J., Rivers P., Harris K.M., Hunt D.R., Arvay M.L., Kutty P., Fry A.M., Gaglani M. Interim Estimates of Vaccine effectiveness of BNT162b2 and mRNA-1273 COVID-19 vaccines in preventing SARS-CoV-2 infection among health care personnel, first responders, and other essential and frontline workers — Eight U.S. Locations, December 2020-March 2021. — *MMWR Morb Mortal Wkly Rep*. — 2021; 70 (13): 495—500.. [PMID: 33793460](#)
3. Konradi A.O., Nedoshivin A.O. Angiotensin II and COVID-19. Secrets of interactions. *Russian Journal of Cardiology*. 2020; 4: 72—74 (In Russian). [eLibrary ID: 42818934](#)
4. Lax S.F., Skok K., Zechner P., Kessler H.H., Kaufmann N., Koelblinger C., Vander K., Bargfrieder U., Trauner M. Pulmonary arterial thrombosis in COVID-19 with fatal outcome: Results from a prospective, single-center, clinicopathologic case series. *Ann Intern Med*. 2020; 173 (5): 350—361.. [PMID: 32422076](#)
5. Varga Z., Flammer A.J., Steiger P., Haberecker M., Andermatt R., Zinkernagel A.S., Mehra M.R., Schuepbach R.A., Ruschitzka F., Moch H. Endothelial cell infection and endotheliitis in COVID-19. *Lancet*. 2020; 395 (10234): 1417—1418.. [PMID: 32325026](#)
6. Bikkeli B., Madhavan M.V., Jimenez D., Chuich T., Dreyfus I., Driggin E., Nigoghossian C., Ageno W., Madjid M., Guo Y., Tang L.V., Hu Y., Giri J., Cushman M., Quéré I., Dimakakos E.P., Gibson C.M., Lippi G., Favaloro E.J., Fareed J., Caprini J.A., Tafur A.J., Burton J.R., Fracesse D.P., Wang E.Y., Falanga A., McLintock C., Hunt B.J., Spyropoulos A.C., Barnes G.D., Eikelboom J.W., Weinberg I., Schulman S., Carrier M., Piazza G., Beckman J.A., Steg P.G., Stone G.W., Rosenkranz S., Goldhaber S.Z., Parikh S.A., Monreal M., Krumholz H.M., Konstantinides S.V., Weitz J.I., Lip G.Y.H., Global COVID-19 Thrombosis Collaborative Group, Endorsed by the ISTH, NATF, ESVM, and the IUA, Supported by the ESC Working Group on Pulmonary Circulation and Right Ventricular Function COVID-19 and thrombotic or thromboembolic disease: Implications for prevention, antithrombotic therapy, and follow-up: JACC State-of-the-Art Review. *J Am Coll Cardiol*. 2020; 75 (23): 2950—2973.. [PMID: 32311448](#)
7. Telnova E.A., Shchepin V.O., Zagoruychenko A.A. Vaccination as a COVID-19 challenge. *Bulletin of Semashko National Research Institute of Public Health*. 2020; 3: 82—89 (In Russian). [eLibrary ID: 43838773](#)
8. Kurakov F.A., Tsvetkova L.A. Evaluation of the prospects for developing a vaccine against coronavirus infection by means of patent analysis. *Manager of Health Care*. 2020; 4: 52—57 (In Russian). [eLibrary ID: 42926087](#)
9. Belikova Yu.A., Samsonov Yu.V., Abakushina E.V. Modern vaccines and coronavirus infections. *Research and Practical Medicine Journal*. 2020; 4: 135—154 (In Russian). [eLibrary ID: 44400221](#)
10. Onischenko G.G., Sizikova T.E., Lebedev V.N., Borisevich S.V. Vaccination against COVID-19: Emerging issues and future prospects. *Annals of the Russian Academy of Medical Sciences*. 2021; 6: 652—660 (In Russian). [eLibrary ID: 47594597](#)
11. Thompson M.G., Burgess J.L., Naleway A.L., Tyner H.L., Yoon S.K., Meece J., Olsho L.E.W., Caban-Martinez A.J., Fowlkes A., Lutrick K., Kuntz J.L., Dunnigan K., Odean M.J., Hegmann K.T., Stefanski E., Edwards L.J., Schaefer-Solle N., Grant L., Ellingson K., Groom H.C., Zunie T., Thiese M.S., Ivacic L., Wesley M.G., Lamberte J.M., Sun X., Smith M.E., Phillips A.L., Groover K.D., Yoo Y.M., Gerald J., Brown R.T., Herring M.K., Joseph G., Beitel S., Morrill T.C., Mak J., Rivers P., Harris K.M., Hunt D.R., Arvay M.L., Kutty P., Fry A.M., Gaglani M. Interim Estimates of Vaccine effectiveness of BNT162b2 and mRNA-1273 COVID-19 vaccines in preventing SARS-CoV-2 infection among health care personnel, first responders, and other essential and frontline workers Eight U.S. Locations, December 2020-March 2021. *MMWR Morb Mortal Wkly Rep*. 2021; 70 (13): 495—500.. [PMID: 33793460](#)

oxasil®

Product Sheet



oxasil®

Когда что-то превосходное становится еще лучше.

Этот новый оттисковый материал для ручного смешивания вне конкуренции.

- » Благодаря высокоактивной системе базы и активатора, **oxasil®** имеет короткое время твердения.
- » Обеспечивает прецизионное воспроизведение деталей и высокую устойчивость в сочетании с превосходными манипуляционными свойствами в течение рабочего времени.
- » **oxasil®** гарантирует выдающуюся размерную устойчивость (без усадки) продолжительностью 21 день.

Giving a hand to oral health.



KULZER

MITSUI CHEMICALS GROUP

ЭКСКЛЮЗИВНЫЙ ПРЕДСТАВИТЕЛЬ KULZER В РОССИИ

123182, Москва, ул. Щукинская, 2, тел./факс: (495) 780-5245/46

бесплатный многоканальный телефон: 8-800-333-0646

www.stident.ru, mail@stident.ru

S.T.I.
DENT®

DOI: 10.37988/1811-153X_2024_3_84

[Д.А. Трунин](#)¹,д.м.н., профессор, зав. кафедрой
стоматологии ИПО[А.М. Нестеров](#)¹,д.м.н., профессор, зав. кафедрой
ортопедической стоматологии[М.И. Садыков](#)¹д.м.н., профессор кафедры ортопедической
стоматологии[М.Р. Сагиров](#)¹,к.м.н., ассистент кафедры ортопедической
стоматологии[Д.И. Дмитриев](#)²,

стоматолог-ортопед

[Н.Ш. Мусаев](#)³,

стоматолог-ортопед

¹ СамГМУ, 443099, Самара, Россия² Новокуйбышевская
стоматологическая поликлиника,
446218, Новокуйбышевск, Россия³ ООО «Евродент»,
443070, Самара, Россия**ДЛЯ ЦИТИРОВАНИЯ:**

Трунин Д.А., Нестеров А.М., Садыков М.И., Сагиров М.Р., Дмитриев Д.И., Мусаев Н.Ш. Анализ напряженно-деформированного состояния при восстановлении отсутствующей клинической коронки. — *Клиническая стоматология*. — 2024; 27 (3): 84—89.

DOI: 10.37988/1811-153X_2024_3_84

Анализ напряженно-деформированного состояния при восстановлении отсутствующей клинической коронки

Реферат. Разрушение клинической коронки зуба — это распространенная проблема, часто встречаемая на стоматологическом приеме. Для восстановления отсутствующей коронковой части зуба в клинической практике, как правило, применяют штифтовые конструкции: культевые штифтовые вкладки, покрытые искусственными коронками, или штифтовые зубы. На сегодняшний день у врачей появилась возможность возмещать потерю коронковой части при помощи непрямых вкладок и накладок, используя в качестве ретенционного ресурса стенки пульповой камеры. Однако успех стоматологического ортопедического лечения зависит не только от ретенционных свойств изготовленных конструкций. Огромное влияние на отдаленные результаты протезирования оказывает распределение жевательной нагрузки, а также совокупность напряжений и деформаций, возникающих при действии этой нагрузки на восстановленные зубы. **Цель исследования** — провести анализ напряженно-деформированного состояния при использовании различных ортопедических конструкций для восстановления полностью разрушенной клинической коронки зуба. **Материалы и методы.** Моделирование геометрических моделей проводили на CAD-комплексе Ansys SpaceClaim. Моделировали два варианта направления жевательной нагрузки: вертикальное и под углом 45° к окклюзионной поверхности клинической коронки, в результате расчетов получали картину распределения напряжений в объемной конструкции. Для исследования были выбраны 3 ортопедические конструкции: литая культевая штифтовая вкладка, покрытая искусственной коронкой из диоксида циркония (I группа); цельнокерамическая эндокоронка с ящикообразной формой полости и углом наклона боковых стенок в 10° (II группа); цельнокерамическая эндокоронка в виде обратного усеченного конуса с конвергенцией боковых поверхностей в сторону меньшего основания под углом в 3°, при этом периметр меньшего основания усеченного конуса закругляли (III группа). **Результаты.** Максимальные напряжения, возникающих в тканях зуба при вертикальной нагрузке и нагрузке под углом 45° наиболее высоки были в I группе — 9,46 и 14,58 МПа соответственно. Во II группе вертикальная и нагрузка под углом вызывали максимальные напряжения в зубе 7,42 и 9,28 МПа соответственно, что на 22 и 36% меньше чем I группе. Наименьшие показатели напряжений, возникающих в сечении зуба, наблюдались в III группе — 4,46 МПа при вертикальной нагрузке и 5,21 МПа при нагрузке под углом 45°. Помимо этого, при использовании цельнокерамических эндокоронок наблюдались перераспределение нагрузок и снятие зоны концентрации на культе, что в свою очередь убирает возможный источник образования трещин в месте контакта культы и коронковой части или корня зуба. **Заключение.** Использование безштифтовых эндокоронок с опорой на стенки пульповой камеры позволяет значительно перераспределить жевательную нагрузку и уменьшить нагрузки, оказываемые на культу зуба, снизив тем самым вероятность перелома собственных тканей зуба.

Ключевые слова: стоматология, разрушение клинической коронки зуба, напряженно-деформированное состояние, штифтовые конструкции

[D.A. Trunin](#)¹,Doctor of Science in Medicine, full professor,
head of the Stomatology Department[A.M. Nesterov](#)¹,Doctor of Science in Medicine, full professor
of the Prosthodontics Department[M.I. Sadykov](#)¹,PhD in Medical Sciences, professor
of the Prosthodontics Department[M.R. Sagirov](#)¹,PhD in Medical Sciences, assistant professor
of the Prosthodontics Department[D.I. Dmitriev](#)²,

prosthodontist

Analysis of the stress-strain state in the restoration of a missing clinical crown

Abstract. The destruction of the clinical crown of a tooth is a common issue that is often encountered during a dental appointment. In order to restore the missing part of the tooth, dentists typically use pin structures, such as stump pin tabs or pin teeth, which are covered with artificial crowns. Currently, doctors have the ability to compensate for lost tooth crowns using indirect inlays and overlays, utilizing the walls of the pulp chamber as a support. However, the success of orthopedic dental treatment depends not only on the strength of these structures. The way the chewing force is distributed, as well as the combined stresses and deformations that occur when this force acts on the repaired teeth, significantly impact the long-term outcomes

N.S. Musaev³,
prosthodontist

¹ Samara State Medical
University, 443099, Samara, Russia

² Novokuybyshevsk municipal
dental polyclinic, 446218,
Novokuybyshevsk, Russia

³ Dental clinic "EuroDent",
443070, Samara, Russia

FOR CITATION:

Trunin D.A., Nesterov A.M., Sadykov M.I., Sagi-
giov M.R., Dmitriev D.I., Musaev N.S. Analy-
sis of the stress-strain state in the restoration
of a missing clinical crown. *Clinical Dentistry (Rus-
sia)*. 2024; 27 (3): 84—89 (In Russian).
DOI: 10.37988/1811-153X_2024_3_84

ВВЕДЕНИЕ

Восстановление разрушенных клинических коронок зубов — важная и актуальная задача ортопедической стоматологии [1, 2]. Встречаемость данной патологии среди пациентов остается на довольно высоком уровне и составляет, по данным отечественных и зарубежных источников, 14,1—17,3% [3, 4]. В настоящее время существует широкий спектр способов для восстановления разрушенных клинических коронок, включающий как прямые (применяют различные композитные материалы в комбинации с введением в корневые каналы зубов штифтов), так и непрямые методы (штифтовые зубы, литые культевые штифтовые вкладки) восстановления клинической коронки [5—7]. Наибольшее распространение среди методов протезирования, используемых при данной патологии, приобрели штифтовые конструкции, а именно культевые штифтовые вкладки, покрытые искусственными коронками. По данным различных авторов, врачи-стоматологи выбирают такую конструкцию более чем в 70% случаев [8, 9]. Однако на сегодняшний день с учетом развития современных адгезивных технологий у врачей появилась возможность возмещать потерю коронковой части депульпированных зубов при помощи непрямых вкладок и накладок, используя в качестве ретенционного ресурса стенки пульповой камеры [10, 11]. Такие конструкции называют эндокоронками. Их отличительная особенность — установка в область пульпарной камеры, не затрагивая корневые каналы.

Однако успех стоматологического ортопедического лечения зависит не только от ретенционных свойств изготовленных конструкций. Согласно исследованиям, неправильное распределение жевательной нагрузки, а также совокупность напряжений и деформаций, возникающих при действии этой нагрузки

of prosthetics. **The purpose of this study** is to examine the stress-strain situation when using different orthopedic structures for restoring a completely lost clinical tooth crown. **Materials and methods.** The modeling of geometric models was performed using the Ansys SpaceClaim CAD software. Two variants of chewing force direction were simulated: vertical and at a 45° angle to the occlusal surface of the clinical crown. As a result of the calculations, a stress distribution pattern in the volumetric structure was obtained. Three orthopedic structures were selected for the study: 1) a cast stump post with a pin covered with an artificial zirconia crown (Group I); 2) an all-ceramic endocoronal restoration with a box-like cavity and a 10° inclination angle of the side walls (Group II); 3) — an inverted truncated cone-shaped all-ceramic restoration with converging lateral surfaces towards a smaller base at a 3° angle, with the perimeter of the small base being rounded (Group III). **Results.** The maximum stresses occurring in tooth tissues under vertical and oblique loads were highest in Group I and amounted to 9.46 and 14.58 MPa respectively. These values were 22 and 36% lower than in Group II, where maximum stresses under vertical and oblique loading were 7.42 and 9.28 MPa. In Group III, the lowest values of stress were observed under both vertical and oblique loads, at 4.46 and 5.21 MPa respectively. In addition, the use of all-ceramic endocorn implants resulted in a redistribution of forces and the elimination of concentrated stress zones at the implant-tooth interface, potentially reducing the risk of crack formation. **Conclusion.** The use of pinless endocorns, which are supported on the walls of the pulp chamber, allows for a significant redistribution of chewing forces and a reduction in the loads placed on the tooth stump, thus reducing the risk of fracture of the natural tooth tissues.

Key words: dentistry, destruction of the clinical crown of the tooth, stress-strain state, pin structures

на восстановленные зубы, является причиной возникновения поломок и осложнений более чем в 37% случаев [12, 13].

Для определения напряженно-деформированного состояния сложных геометрических объектов наилучшим выбором будет только метод конечных элементов. Математическое моделирование позволяет отображать и прогнозировать большое количество геометрических поведений, а также предсказывать будущее объекта исследования без ограничений [14].

Цель исследования — анализ напряженно-деформированного состояния при использовании различных ортопедических конструкций для восстановления полностью разрушенной клинической коронки зуба.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Для численного моделирования была построена твердотельная геометрическая модель исследуемого объекта. Для моделирования использовался CAD-комплекс Ansys SpaceClaim. Расчетная геометрическая модель, приближенная к реальному фрагменту челюсти пациента, создавалась и комплектовалась по свободно доступным 3D-моделям челюсти. В расчетных моделях изменению подвергался один зуб. Проводили моделирование двух вариантов направления жевательной нагрузки: вертикальное и под углом 45° к окклюзионной поверхности клинической коронки, в результате расчетов получали картину распределения напряжений в объемной конструкции. В нем применялись различные типы протезирования.

Исследование проводили при помощи программного пакета ANSYS SpaceClaim.

В ходе исследования нами было рассмотрено 3 варианта протезирования, которые составили 3 группы изучения:

- I — изготовление литой культевой штифтовой вкладки с ее последующим покрытием искусственной короной из диоксида циркония;
- II — цельнокерамическая эндокоронка с ящикообразной формой полости и углом наклона боковых стенок в 10°;
- III — цельнокерамическая эндокоронка в виде обратного усеченного конуса с конвергенцией боковых поверхностей в сторону меньшего основания под углом в 3°, при этом периметр меньшего основания усеченного конуса закругляли.

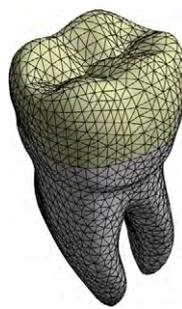


Рис. 1. Общий вид КЭМ исследуемого элемента
Fig. 1. General view of the CAM of the element under study

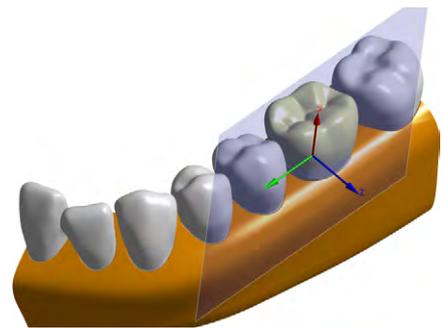


Рис. 2. Общий вид исследуемой модели с указанием области сечения и плоскости
Fig. 2. General view of the model under study with indication of the cross-section area and plane

Для проведения численного моделирования всех вариантов использовали неупорядоченную тетраэдральную конечно-элементную сетку с элементами высокого порядка (рис. 2). Ее качество удовлетворяет проведению механического расчета (747 407 элементов, 508 880 узлов).

Для материалов с неизвестным точным значением относительного удлинения при разрыве в расчетах используется идеальная упругопластическая диаграмма деформирования (табл. 1). Используемые материалы являются изотропными, а свойства материалов равномерно распределены по объему.

Расчетная модель закреплялась по всем степеням свободы на сечении выреза, моделируя расположение в челюсти. Дополнительными перемещениями челюсти пренебрегали и считали, что они не оказывают влияние на напряженно-деформированное состояние в исследуемой области (рис. 3).

Прочностной анализ вышеописанных моделей проводили при двух вариантах нагрузки:

- 1) с постоянной интенсивностью прикладывали к коронковой части зуба нагрузку величиной 100 Н, которая была направлена вертикально вниз относительно продольной оси зуба (рис. 3);
- 2) с постоянной интенсивностью прикладывали к коронковой части зуба нагрузку величиной 100 Н, которая была направлена под углом 45° относительно продольной оси зуба (рис. 4).

Результаты моделирования в I группе

Исследуемая модель представляет собой нижнее основание — исходный зуб — литая культевая штифтовая вкладка из кобальтохромового сплава — искусственная коронка из диоксида циркония.

Общие перемещения в исследуемой модели при вертикальной нагрузке составили 2,2 мкм, при нагрузке под углом в 45° — 5,1 мкм. Максимальные напряжения по Мизесу, развиваемые в исследуемой системе при вертикальной нагрузке составили 26,7 МПа, при нагрузке под углом в 45° максимальные напряжения в системе составили 27,4 МПа (рис. 5).

Анализ напряженно-деформированного состояния математической модели в сечении показал, что при вертикальной нагрузке область максимальных напряжений находится в области соприкосновения культевой штифтовой вкладки и искусственной коронки, в области перехода литой культевой штифтовой вкладки в корень зуба, а также в области соединения корневого штифта с устьем корневого канала. Максимальное напряжение составило 9,46 МПа (рис. 6).

Результаты анализа показывают, что наибольшее напряжение, возникающее при жевательной нагрузке 100 Н, направленной под углом 45° к оси зуба, в математической модели в сечении появляется в пришеечной части культы зуба и составляет 14,58 МПа.

Таблица 1. Свойства материалов
Table 1. Properties of materials

	Модуль Юнга, ГПа	Коэффициент Пуассона	Предел прочности на растяжение, ед. изм.
Кортикальная кость	13,7	0,30	85
Дентин зуба и эмаль	41	0,31	105
Кобальтохромовый сплав	0,225	0,35	655
Диоксид циркония (материал культы)	71	0,33	48

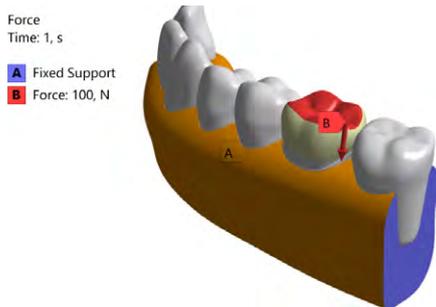


Рис. 3. Используемые граничные условия для моделирования вертикальной нагрузки. Общий вид
Fig. 3. The boundary conditions used for modeling the vertical load. General view

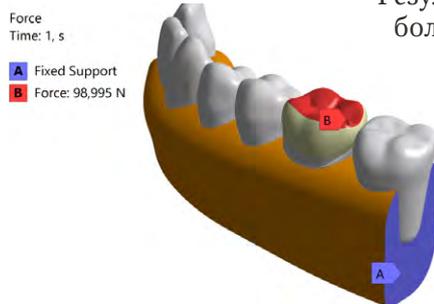


Рис. 4. Используемые граничные условия для моделирования нагрузки под 45°. Общий вид
Fig. 4. The boundary conditions used for modeling the load under 45°. General view.

Результаты моделирования во II группе

Исследуемая модель представляет собой нижнее основание — исходный зуб — цельнокерамическую

эндокоронку известной конструкции, жестко соединенную с остатком зуба.

Общие перемещения в исследуемой модели при вертикальной нагрузке составили 3,2 мкм, при угловой — 4,9 мкм. Максимальные напряжения по Мизесу, развиваемые в исследуемой системе при вертикальной нагрузке, составили 26,3 МПа, при нагрузке под углом в 45° — 26,1 МПа (рис. 7).

Результаты анализа напряженно-деформированного состояния экспериментальной математической модели во II группе показали, что максимальные напряжения в сечении при вертикальной нагрузке возникают в пришеечной области в месте соединения тканей зуба и челюстной кости и составили 7,42 МПа (рис. 8).

Результаты анализа напряженно-деформированного состояния экспериментальной математической модели во II группе показали, что максимальные напряжения в сечении при нагрузке, направленной под углом 45° к собственной оси зуба, возникают в пришеечной области и составляют 9,28 МПа.

Результаты моделирования в III группе

Исследуемая модель представляет собой нижнее основание — исходный зуб — цельнокерамическую эндокоронку, усовершенствованной конструкции, соединенную жестко с остатком зуба.

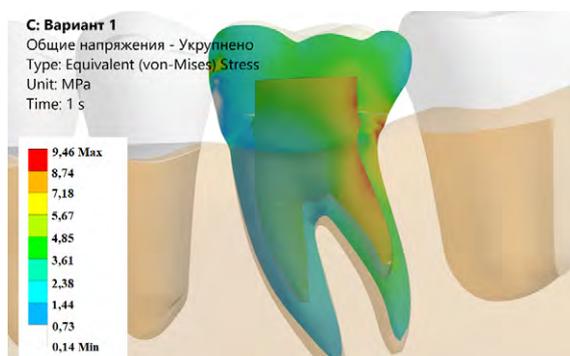


Рис. 5. Напряженно-деформированное состояние в продольном сечении зуба (I группа) при вертикальной нагрузке
Fig. 5. Stress-strain state in the longitudinal section of the tooth (group I) under vertical load

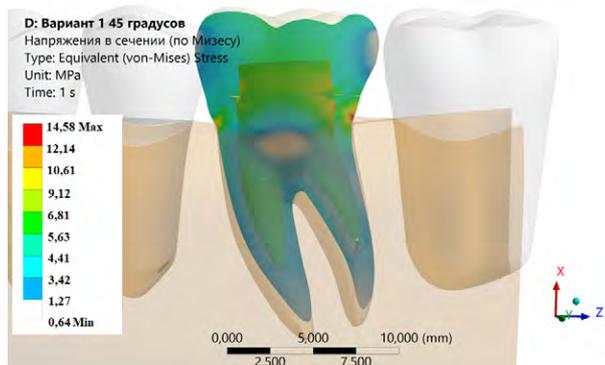


Рис. 6. Напряженно-деформированное состояние в продольном сечении зуба (I группа) при нагрузке, направленной под углом 45° к оси зуба
Fig. 6. Stress-strain state in the longitudinal section of the tooth (group I) under load directed at an angle of 45° to the axis of the tooth

Общие перемещения в исследуемой модели при вертикальной нагрузке составили 2,6 мкм, при угловой — 4,8 мкм. Максимальные напряжения по Мизесу, развиваемые в исследуемой системе при вертикальной нагрузке, составили 21,4 МПа, при нагрузке под углом в 45° — 23,8 МПа (рис. 9).

Результаты анализа напряженно-деформированного состояния экспериментальной математической модели в III группе показали, что максимальные напряжения в сечении при вертикальной нагрузке возникают в пришеечной области в месте соединения тканей зуба и челюстной кости и составляют 4,46 МПа.

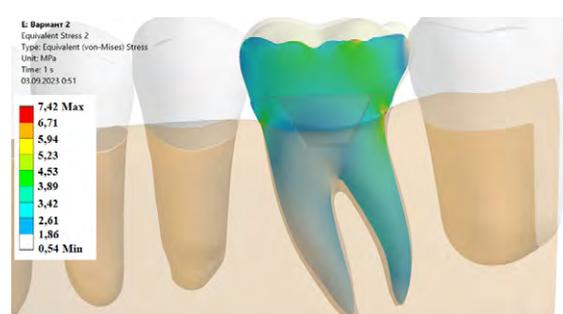


Рис. 7. Напряженно-деформированное состояние в продольном сечении зуба (II группа) при вертикальной нагрузке
Fig. 7. Stress-strain state in the longitudinal section of the tooth (group II) under vertical load

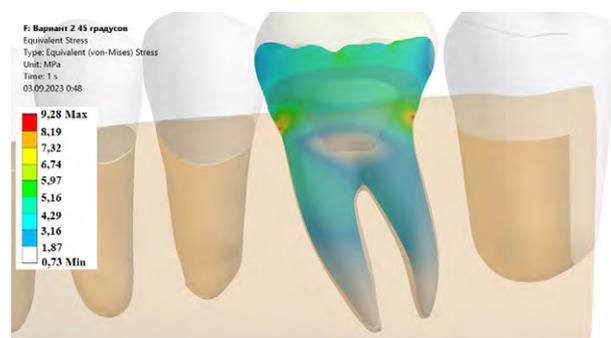


Рис. 8. Напряженно-деформированное состояние в продольном сечении зуба (II группа) при направленной нагрузке под углом 45° к оси зуба
Fig. 8. Stress-strain state in the longitudinal section of the tooth (group II) with a load directed at an angle of 45° to the axis of the tooth



Рис. 9. Напряженно-деформированное состояние в продольном сечении зуба (III группа) при вертикальной нагрузке
Fig. 9. Stress-strain state in the longitudinal section of the tooth (group III) under vertical load

Результаты анализа напряженно-деформированного состояния экспериментальной математической модели в III группе показали, что максимальные напряжения в сечении при нагрузке, направленной под углом 45° к собственной оси зуба, возникают в пришеечной области и составляют 5,21 МПа (рис. 10).



Рис. 10. Напряженно-деформированное состояние в продольном сечении зуба (III группа) при нагрузке направленной под углом 45° к оси зуба
Fig. 10. Stress-strain state in the longitudinal section of the tooth (group III) with a load directed at an angle of 45° to the axis of the tooth

ОБСУЖДЕНИЕ

Таким образом, в ходе исследования было проведено моделирование трех конструктивных исполнений коронковой части зуба под воздействием нагрузки в 90° (вертикально прямо на зуб) и под углом в 45° .

Из результатов исследования следует, что общие перемещения не превышают нескольких микрон во всех трех вариантах восстановления коронковой части зуба, а максимальные значения напряжений, развиваемые в системе, имеют незначительные отклонения друг от друга. Это свидетельствует о том, что рассматриваемые варианты ортопедических конструкций для восстановления коронковой части зуба не влияют на жесткость рассматриваемой системы.

Однако при анализе напряженно-деформированного состояния в продольном сечении зуба была получена совершенно другая картина. Так, максимальные напряжения, возникающие в тканях зуба при вертикальной нагрузке и нагрузке под углом 45° , наиболее высоки в I группе — 9,46 и 14,58 МПа соответственно (табл. 2). Во II группе вертикальная и нагрузка под углом вызывали максимальные напряжения в зубе — 7,42 и 9,28 МПа соответственно, что на 22 и 36% меньше, чем I группе. Наименьшие показатели напряжений, возникающих в сечении зуба, наблюдались в III группе — 4,46 МПа при вертикальной нагрузке и 5,21 МПа при нагрузке под углом 45° соответственно.

Максимальные напряжения, развиваемые в зубе при вертикальной нагрузке, в III варианте расчетов более чем в 2 раза меньше чем максимальные напряжения, наблюдаемые в I группе, а также на 40% меньше чем

Таблица 2. Обобщенные результаты расчета напряженно-деформированного состояния
Table 2. Generalized results of calculation of the stress-strain state

Показатель	90°			45°		
	I группа	II группа	III группа	I группа	II группа	III группа
Общие перемещения, мкм	2,2	3,2	2,6	5,1	4,9	4,8
Максимальные напряжения в системе, МПа	26,7	26,3	30,0	27,4	26,1	18,0
Максимальные напряжения в сечении, МПа	9,46	7,42	4,46	14,58	9,28	5,21

во II группе. В то же время максимальные напряжения, развиваемые в зубе при нагрузке под углом, были меньше, чем в I группе, почти втрое и почти вдвое меньше, чем максимальные напряжения во II группе (см. табл. 2).

Помимо этого, считаем важным отметить, что при использовании II и III варианта конструкционного исполнения напряженное состояние перераспределяется, при использовании этих конструкций отсутствуют зоны концентрации на культе, что в свою очередь исключает возможный источник образования трещин в месте контакта культи и коронковой части или корня зуба.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, на основании полученных результатов анализа напряженно-деформированного состояния трехмерных математических моделей зубов с разрушенной клинической коронкой, восстановленных при помощи различных вариантов ортопедических конструкций, можно сделать следующие выводы:

- **наибольшая вероятность разрушения корня зуба как при вертикальной, так и при угловой нагрузке наблюдается в I группе, в которой применяли литую культевую штифтовую вкладку с последующим покрытием искусственной коронкой из диоксида циркония;**
- **наименьшая нагрузка на собственные ткани зуба наблюдалась в III группе при использовании цельнокерамической эндокоронки усовершенствованной нами конструкции;**
- **использование безштифтовых эндокоронки с опорой на стенки пульповой камеры позволяет значительно перераспределить жевательную нагрузку и уменьшить нагрузки, оказываемые на культю зуба, снизив вероятность перелома собственных тканей зуба.**

БЛАГОДАРНОСТИ

Коллектив авторов выражает благодарность специалисту компании CADFEM-CIS Д.В. Кондратьеву.

ACKNOWLEDGEMENTS

The team of authors expresses gratitude to the specialist of CADFEM-CIS D.V. Kondratiev.

Конфликт интересов. Авторы декларируют отсутствие конфликта интересов.

Поступила: 02.02.2024 **Принята в печать:** 27.08.2024

Conflict of interests. The authors declare no conflict of interests.
Received: 02.02.2024 **Accepted:** 27.08.2024

ЛИТЕРАТУРА:

1. Ахметов С.Е., Федоров В.Е., Ахметов Е.М., Семенюк В.М. Распространенность стоматологических заболеваний, требующих ортопедического лечения, у лиц, страдающих сахарным диабетом II типа. — *Институт стоматологии*. — 2021; 1 (90): 12—13. [eLibrary ID: 45632810](#)
2. Liu B., Zhang M., Chen Y., Yao Y. Tooth wear in aging people: an investigation of the prevalence and the influential factors of incisal/occlusal tooth wear in northwest China. — *BMC Oral Health*. — 2014; 14: 65. [PMID: 24902953](#)
3. Семенова М.В., Нагаева М.О., Семенова А.И., Диев М.С., Дзехиранашвили И.Х. Анализ частоты и структуры осложнений при использовании ортопедических конструкций. — *Медицинская наука и образование Урала*. — 2021; 1 (105): 122—124. [eLibrary ID: 45413078](#)
4. Нестеров А.М., Садыков М.И., Сагиров М.Р. Анализ ортопедического лечения пациентов культевыми штифтовыми вкладками с искусственными коронками по данным архивных материалов крупной стоматологической поликлиники. — *The Scientific Heritage*. — 2021; 76—1 (76): 17—20. [eLibrary ID: 47096930](#)
5. Гажва С.И., Тетерин А.И., Просвиркина Ж.С., Янышева К.А. Способы ортопедического лечения пациентов с разрушенными клиническими коронками опорных зубов. Обзор литературы. — *Медико-фармацевтический журнал Пульс*. — 2021; 10: 56—63. [eLibrary ID: 47577775](#)
6. Новак Н.В. Применение штифтов различного типа при реставрации коронки зуба обзор. — *Стоматологический журнал*. — 2018; 4: 288—293. [eLibrary ID: 38186185](#)
7. Kramer E.J., Meyer-Lueckel H., Wolf T.G., Schwendicke F., Naumann M., Wierichs R.J. Success and survival of post-restorations: six-year results of a prospective observational practice-based clinical study. — *Int Endod J*. — 2019; 52 (5): 569—578. [PMID: 30417927](#)
8. Сошникова К.А., Скачкова А.А., Поливаная О.Д., Поливаная Е.А. «Билдап против ЛКШВ»: сравнение конструкций. — *Бюллетень Северного государственного медицинского университета*. — 2021; 1 (46): 28—30. [eLibrary ID: 49325778](#)
9. Bustamante-Hernández N., et al. Clinical behavior of ceramic, hybrid and composite onlays. A systematic review and meta-analysis. — *Int J Environ Res Public Health*. — 2020; 17 (20): 7582. [PMID: 33086485](#)
10. Манатина В.И. Клиническое обоснование показаний к применению эндокоронки. — *Современная стоматология (Беларусь)*. — 2019; 2 (75): 69—74. [eLibrary ID: 38532180](#)
11. Papalexopoulos D., Samartzis T.K., Sarafianou A. A thorough analysis of the endocrown restoration: A literature review. — *J Contemp Dent Pract*. — 2021; 22 (4): 422—426. [PMID: 34267013](#)
12. Кошелев К.А., Евстифеева Е.А., Белоусов Н.Н., Филиппченкова С.И., Мурашова Л.А. Отдаленные результаты стоматологического ортопедического лечения в аспекте изменения. — *Проблемы стоматологии*. — 2019; 3: 152—157. [eLibrary ID: 41212359](#)
13. Комлев С.С., Бажутова И.В., Пугачев С.А., Разумный В.А., Захарова И.А. Анализ негативных исходов результатов протезирования мостовидными ортопедическими конструкциями в боковых отделах зубных рядов. — *Медицинский алфавит*. — 2022; 22: 38—40. [eLibrary ID: 49926705](#)
14. Murakami N., Wakabayashi N. Finite element contact analysis as a critical technique in dental biomechanics: a review. — *J Prosthodont Res*. — 2014; 58 (2): 92—101. [PMID: 24709475](#)

REFERENCES:

1. Akhmetov S.E., Fedorov V.E., Akhmetov E.M., Semenyuk V.M. The prevalence of dental diseases in persons with type II diabetes mellitus requiring orthopedic treatment. *The Dental Institute*. 2021; 1 (90): 12—13 (In Russian). [eLibrary ID: 45632810](#)
2. Liu B., Zhang M., Chen Y., Yao Y. Tooth wear in aging people: an investigation of the prevalence and the influential factors of incisal/occlusal tooth wear in northwest China. *BMC Oral Health*. 2014; 14: 65. [PMID: 24902953](#)
3. Semenova M.V., Nagaeva M.O., Semenova A.I., Diev M.S., Dzheiranashvili I.H. Estimation of the complication rate and conformation for the case using orthopedic structures. *Medical science and education of the Urals*. 2021; 1 (105): 122—124 (In Russian). [eLibrary ID: 45413078](#)
4. Nesterov A., Sadykov M., Sagirov M. Analysis of prosthetic treatment of patients with stump pinlays with artificial crowns according to archival materials of a large dental clinic. *The Scientific Heritage*. 2021; 76—1 (76): 17—20 (In Russian). [eLibrary ID: 47096930](#)
5. Gazhva S.I., Teterin A.I., Prosvirkina J.S., Yanyшева K.A. Methods for orthopedic treatment of patients with declined clinical crowns of supporting teeth. Literature review. *Medical and pharmaceutical journal Pulse*. 2021; 10: 56—63 (In Russian). [eLibrary ID: 47577775](#)
6. Novak N. Application of pins of various type at restoration of a crown of tooth. *Stomatologičeskij žurnal*. 2018; 4: 288—293 (In Russian). [eLibrary ID: 38186185](#)
7. Kramer E.J., Meyer-Lueckel H., Wolf T.G., Schwendicke F., Naumann M., Wierichs R.J. Success and survival of post-restorations: six-year results of a prospective observational practice-based clinical study. *Int Endod J*. 2019; 52 (5): 569—578. [PMID: 30417927](#)
8. Soshnikova K.A., Skachkova A.A., Polivanaya O.D., Polivanaya E.A. “Build-up against pinlay”: a comparison of designs. *Bulletin of the Northern State Medical University*. 2021; 1 (46): 28—30 (In Russian). [eLibrary ID: 49325778](#)
9. Bustamante-Hernández N., Montiel-Company J.M., Bellot-Arcís C., Mañes-Ferrer J.F., Solá-Ruiz M.F., Agustín-Panadero R., Fernández-Estevan L. Clinical behavior of ceramic, hybrid and composite onlays. A systematic review and meta-analysis. *Int J Environ Res Public Health*. 2020; 17 (20): 7582. [PMID: 33086485](#)
10. Manatina V. Clinical substantiation of indications for the use of endocrowns. *Sovremennaya stomatologiya (Belarus)*. 2019; 2 (75): 69—74 (In Russian). [eLibrary ID: 38532180](#)
11. Papalexopoulos D., Samartzis T.K., Sarafianou A. A thorough analysis of the endocrown restoration: A literature review. *J Contemp Dent Pract*. 2021; 22 (4): 422—426. [PMID: 34267013](#)
12. Koshelev, Evstifeeva E., Belousov N., Filippchenkova S., Murashova L. Long-term results of dental orthopedic treatment in the aspect of quality of life change. *Actual Problems in Dentistry*. 2019; 3: 152—157 (In Russian). [eLibrary ID: 41212359](#)
13. Komlev S.S., Bazhutova I.V., Pugachev S.A., Razumny V.A., Zakharova I.A. Analysis of the negative outcomes of the results of prosthetics with bridge-like orthopedic structures in the lateral sections of the dentition. *Medical alphabet*. 2022; 22: 38—40 (In Russian). [eLibrary ID: 49926705](#)
14. Murakami N., Wakabayashi N. Finite element contact analysis as a critical technique in dental biomechanics: a review. *J Prosthodont Res*. 2014; 58 (2): 92—101. [PMID: 24709475](#)

DOI: 10.37988/1811-153X_2024_3_90

[С.В. Бейнарович,](#)

к.м.н., доцент кафедры ортопедической стоматологии и ортодонтии

[О.И. Филимонова,](#)

д.м.н., профессор, зав. кафедрой ортопедической стоматологии и ортодонтии

[М.А. Изосимова,](#)

к.м.н., доцент кафедры ортопедической стоматологии и ортодонтии

[В.А. Фанакин,](#)

к.м.н., доцент кафедры ортопедической стоматологии и ортодонтии

[Д.А. Тезиков](#)

к.м.н., доцент кафедры ортопедической стоматологии и ортодонтии

ЮУГМУ, 454092, Челябинск, Россия

Особенности биоэлектрической активности собственно жевательных и височных мышц у пациентов с различными уровнями тревожности, имеющих дисфункцию височно-нижнечелюстных суставов

Реферат. Цель исследования — изучить функциональную активность собственно жевательных и височных мышц по данным поверхностной электромиографии (ЭМГ) в состоянии покоя и при максимальном сжатии зубов у пациентов с различными уровнями личностной и ситуативной тревожности, страдающих дисфункциональными нарушениями височно-нижнечелюстного сустава (ВНЧС).

Материалы и методы. В исследовании участвовали 45 пациентов, 33 женщины и 12 мужчин от 19 до 36 лет. Основную когорту составили 33 пациента с признаками дисфункции ВНЧС и жевательных мышц; группа сравнения была представлена 12 участниками без признаков функциональных нарушений. Исходя из результатов МРТ ВНЧС пациентов основной когорты разделили на 3 группы: I — 12 пациентов с дислокациями суставных дисков ВНЧС без репозиции; II — 10 пациентов с дислокациями суставных дисков ВНЧС с репозицией; III — 11 пациентов без внутрисуставных изменений ВНЧС, но имеющие клинические проявления мышечной дисфункции (внесуставная дисфункция). Для определения уровня тревожности использовали методику Спилберга—Ханина. С помощью ЭМГ височных и собственно жевательных мышц измеряли максимальную и среднюю амплитуду биоэлектрической активности жевательных мышц в состоянии физиологического покоя и при сжатии челюстей, вычисляли индекс симметрии височных мышц и индекс симметрии жевательных мышц. **Результаты.** У пациентов с дисфункцией ВНЧС и жевательных мышц уровни ситуативной и личностной тревожности 3,5—3,9 и 3,5—3,8 в I группе, 3,5—3,9 и 3,5—3,8 во II группе, 2,5—2,8 и 2,3—2,9 в III группе были достоверно выше по сравнению с уровнями тревожности пациентов группы сравнения (1,5—1,9 и 1,3—2,0; $p < 0,01$). Максимальные и средние амплитуды биопотенциалов височных и собственно жевательных мышц пациентов с дисфункцией ВНЧС и жевательных мышц (850—911 и 55,4—58,3 мкВ в покое, 1289—1398 и 372—380 мкВ при сжатии челюстей соответственно) были достоверно выше соответствующих амплитуд биопотенциалов

данных мышц пациентов группы сравнения (631—690 и 15,4—18,3 мкВ в покое, 954—1063 и 312—320 мкВ при сжатии соответственно; $p < 0,01$). У пациентов I и II группы с внутрисуставными нарушениями ВНЧС наблюдалась наиболее выраженное нарушение баланса функциональной активности между жевательными мышцами правой и левой сторон. Индекс симметрии височных мышц у пациентов I и II группы (80—81,2 и 77,7—103%) был достоверно ниже, чем у пациентов III и IV группы (85—85,5 и 85,7—93,7%; $p < 0,01$). Индекс симметрии жевательных мышц у пациентов I и II группы (95,2—100 и 98,6—100%) также был достоверно ниже, чем у пациентов III и IV группы (100%; $p < 0,01$). **Заключение.** У пациентов, страдающих дисфункцией ВНЧС и жевательных мышц, наблюдается повышенная и асимметричная биоэлектрическая активность жевательных мышц. В связи с этим рекомендуется проведение ЭМГ жевательных мышц для контроля функциональной активности жевательной мускулатуры и оценки эффективности проводимых лечебных мероприятий. Кроме того, психологическое тестирование пациентов с дисфункцией ВНЧС рекомендуется проводить для определения уровня тревожности с целью включения в комплексный план лечения помощь психолога или психотерапевта.

Ключевые слова: ВНЧС, дисфункция, личностная тревожность, ситуативная тревожность, электромиография жевательных мышц, МРТ

ДЛЯ ЦИТИРОВАНИЯ:

Бейнарович С.В., Филимонова О.И., Изосимова М.А., Фанакин В.А., Тезиков Д.А. Особенности биоэлектрической активности собственно жевательных и височных мышц у пациентов с различными уровнями тревожности, имеющих дисфункцию височно-нижнечелюстных суставов. — *Клиническая стоматология*. — 2024; 27 (3): 90—96.
DOI: 10.37988/1811-153X_2024_3_90

[S.V. Beinarovich,](#)

PhD in Medical Sciences, associate professor
of the Orthopedic dentistry Department

[O.I. Filimonova,](#)

Doctor of Science in Medicine, full professor
of the Orthopedic dentistry Department

[M.A. Izosimova,](#)

PhD in Medical Sciences, associate professor
of the Orthopedic dentistry Department

[V.A. Fanakin,](#)

PhD in Medical Sciences, associate professor
of the Orthopedic dentistry Department

[D.A. Tezikov,](#)

PhD in Medical Sciences, associate professor
of the Orthopedic dentistry Department

South Ural State Medical University,
454092, Chelyabinsk, Russia

Features of the bioelectric activity of the masticatory and temporal muscles proper in patients with different levels of anxiety with dysfunction of the temporomandibular joints

Abstract. The aim of the study was to investigate the functional activity of the masticatory and temporal muscles according to surface electromyography (EMG) data at rest and with maximum clenching of the teeth in patients with different levels of personal and situational anxiety, suffering from dysfunctional disorders of the temporomandibular joint (TMJ).

Materials and methods. The study involved 45 patients, 33 women and 12 men aged 19 to 36 years. The main cohort consisted of 33 patients with signs of dysfunction of the TMJ and masticatory muscles, the comparison group — 12 participants without signs of functional disorders. Based on the results of TMJ MRI, the patients of the main cohort were divided into 3 groups: I — 12 patients with dislocations of the TMJ articular discs without reposition; II — 10 patients with dislocations of the TMJ articular discs with reposition; III — 11 patients without intra-articular changes of the TMJ, but with clinical manifestations of muscle dysfunction (extra-articular dysfunction). To determine the level of anxiety in all participants, the Spielberger—Khanin method was used. Using EMG of the temporal and masticatory muscles, the maximum and average amplitude of bioelectrical activity of the masticatory muscles in a state of physiological rest and jaw compression were measured, the symmetry index of the temporal muscles and the symmetry index of the masticatory muscles were calculated. **Results.** In patients with dysfunction of the TMJ and masticatory muscles, the levels of situational and personal anxiety were 3.5—3.9 and 3.5—3.8 in group I, 3.5—3.9 and 3.5—3.8 in group II, 2.5—2.8 and 2.3—2.9 in group III, which was significantly higher compared to the anxiety levels of patients in the comparison group (1.5—1.9 and 1.3—2.0; $p < 0.01$). The maximum and average amplitudes of biopotentials of the temporal and masticatory muscles in patients with TMJ dysfunction and masticatory muscles (850—911 and 55.4—58.3 mV at rest, 1289—1398 and 372—380 mV during jaw clenching, respectively) were significantly higher than the corresponding amplitudes of biopotentials

of these muscles in patients of the comparison group (631—690 and 15.4—18.3 mV at rest, 954—1063 and 312—320 mV during clenching, respectively; $p < 0.01$). In patients of groups I and II with intra-articular TMJ disorders, the most pronounced imbalance of functional activity between the masticatory muscles of the right and left sides was observed. The symmetry index of the temporal muscles in patients of groups I and II (80—81.2 and 77.7—103%) was significantly lower than in patients of groups III and IV (85—85.5 and 85.7—93.7%; $p < 0.01$). The symmetry index of the masticatory muscles in patients of groups I and II (95.2—100 and 98.6—100%) was also significantly lower than in patients of groups III and IV (100%; $p < 0.01$). **Conclusion.** Patients with dysfunction of the TMJ and masticatory muscles have increased and asymmetric bioelectrical activity of the masticatory muscles. In this regard, it is recommended to conduct EMG of the masticatory muscles to monitor the functional activity of the masticatory muscles and assess the effectiveness of therapeutic measures. In addition, it is recommended to conduct psychological testing of patients with TMJ dysfunction to determine the level of anxiety in order to include the help of a psychologist or psychotherapist in a comprehensive treatment plan.

Key words: TMJ, dysfunction, personal anxiety, situational anxiety, electromyography of masticatory muscles, MRI

FOR CITATION:

Beinarovich S.V., Filimonova O.I., Izosimova M.A., Fanakin V.A., Tezikov D.A. Features of the bioelectric activity of the masticatory and temporal muscles proper in patients with different levels of anxiety with dysfunction of the temporomandibular joints. *Clinical Dentistry (Russia)*. 2024; 27 (3): 90—96 (In Russian). DOI: 10.37988/1811-153X_2024_3_90

ВВЕДЕНИЕ

Работы ряда отечественных и зарубежных авторов указывают на то, что основной причиной дисфункциональных состояний височно-нижнечелюстного сустава (ВНЧС) и жевательных мышц являются окклюзионные нарушения [1—6]. В свою очередь, данные нарушения приводят к асимметричному сокращению жевательных мышц, что вызывает асинхронные движения в ВНЧС.

Таким образом развивается хроническая микротравма мягких и твердых структур ВНЧС: повреждение суставных головок, суставных дисков, внутрисуставных связок, суставной капсулы [7—8]. По данным ряда авторов, в 52% случаев дисфункции ВНЧС и жевательных мышц наблюдалось одностороннее повышение тонуса собственно жевательной мышцы, височной мышцы — в 21% случаев [9—12]. Помимо окклюзионно-артикулярной теории этиопатогенеза дисфункции ВНЧС

и жевательных мышц существует миогенная теория, связывающая причину появления и развития дисфункциональных нарушений ВНЧС и жевательных мышц с нарушениями функциональной активности жевательных мышц [13–15]. Клинически дисфункциональные нарушения ВНЧС и жевательных мышц могут проявляться различными формами: внутрисуставные нарушения с репозицией суставного диска или без него, внесуставные нарушения (мышечная дисфункция). При этом до сих пор отсутствует единая концепция этиопатогенеза данных нарушений, что приводит к формированию различных подходов к диагностике и лечению данных патологий. Так, помимо стандартных и привычных методов исследования, предлагается метод мультиспиральной компьютерной томографии, который дает возможность получить одновременное изображение как элементов ВНЧС, так и жевательных мышц с обеих сторон, количественную информацию о размерах костных и мягких тканей, а также о плотности костных элементов ВНЧС [16]. Зарубежные авторы предлагают расширить показания и область исследования при использовании ЭМГ жевательных мышц, используя данный метод для изучения биоэлектрической активности мышц шеи и плечевого пояса [17]. Некоторые авторы предлагают лечение дисфункции ВНЧС и жевательных мышц дополнять методами ЛФК (механотерапия) под контролем ЭМГ [18]. Известно, что функциональное состояние жевательных мышц, помимо прочих факторов, может зависеть от психологических характеристик человека, в частности от его тревожности. Так, повышенные уровни ситуативной и личностной тревожности могут играть роль в появлении и развитии дисфункции ВНЧС и жевательных мышц [12, 19]. В доступной нам литературе мы не обнаружили исследований функциональной активности жевательных мышц у пациентов с различной выраженностью личностной и ситуативной тревожности, страдающих дисфункцией ВНЧС и жевательных мышц. Это послужило причиной проведения нашего исследования.

Цель исследования — изучить функциональную активность собственно жевательных и височных мышц по данным поверхностной электромиографии (ЭМГ) в состоянии покоя и при максимальном сжатии зубов у пациентов с различными уровнями личностной и ситуативной тревожности, страдающих дисфункциональными нарушениями ВНЧС и жевательных мышц.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В клиническое исследование было включено 45 человек (33 женщины и 12 мужчин) в возрасте от 19

до 36 лет: 33 пациента с признаками дисфункции ВНЧС и жевательных мышц и 12 человек без признаков дисфункциональных нарушений ВНЧС и жевательных мышц. У всех участников исследования обнаружен ортогнатический тип прикуса, соматически же они были здоровы.

На следующем этапе пациенты основной когорты проходили МРТ-исследование ВНЧС с целью подтверждения внутрисуставных нарушений ВНЧС и определения их вида. По итогам МРТ всех участников исследования поделили на 4 сопоставимые по полу и возрасту группы (табл. 1):

- I — 12 пациентов с дислокациями суставных дисков ВНЧС без репозиции;**
- II — 10 пациентов с дислокациями суставных дисков ВНЧС с репозицией;**
- III — 11 пациентов без внутрисуставных изменений ВНЧС, но имеющие клинические проявления мышечной дисфункции (внесуставная дисфункция);**
- IV — 12 человек без признаков дисфункции ВНЧС и жевательных мышц (группа сравнения).**

Таблица 1. Распределение пациентов по группам и подгруппам
Table 1. Distribution of patients into groups and subgroups

Группа	Пол		Средний возраст, лет
	жен.	муж.	
I (n=12)	8	4	26,9±1,3
II (n=10)	8	2	28,5±1,6
III (n=11)	8	3	27,7±1,9
IV (n=12)	9	3	26,0±1,4

Для определения уровня тревожности у пациентов основной группы и пациентов группы сравнения была использована методика (тестирование) Спилбергера—Ханина (1976, 1978 гг.). Кроме того, всем пациентам обеих групп проводилась поверхностная ЭМГ собственно жевательных и височных мышц справа и слева с использованием одноразовых электродов Kendall (Covidien, США). Для проведения ЭМГ использовался электромиограф «Синапсис» («Нейротех», Россия). Пассивный электрод фиксировали на лоб пациента. Активные электроды фиксировали на коже в проекции жевательных мышц; для височной мышцы ориентиром служила середина расстояния между волосистой частью головы и наружным краем брови; для собственно жевательной мышцы — условная линия, соединяющая угол нижней челюсти и внешний угол глазной щели (см. рисунок).



Места фиксации накожных электродов электромиографа
Places of fixation of the cutaneous electrodes of the electromyograph

С целью уменьшения электрического сопротивления кожных покровов перед фиксацией электродов кожу обрабатывали спиртовыми салфетками и высушивали. Электропотенциалы жевательных мышц регистрировали в состоянии физиологического покоя в течение 15 секунд и при максимальном сжатии челюстей в положении привычной окклюзии в течение 15 секунд. Мы фиксировали максимальную и среднюю амплитуду биоэлектрической активности жевательных мышц в каждой из данных позиций. Кроме того, фиксировали индекс симметрии височных мышц (ИСВМ) и индекс симметрии жевательных мышц (ИСЖМ), представляющие собой отношения средних амплитуд соответствующей жевательной мышцы справа и слева, выраженные в процентах.

При статистической обработке результатов ввиду небольшого количества наблюдений (менее 50) характер распределения значений исследуемых показателей считали ненормальным (непараметрическим). Характер распределения значений исследуемых показателей оценивался с помощью *W*-критерия Шапиро—Уилка. Для качественных (номинальных) признаков вычисляли абсолютную и относительную частоту. Сравнение групп с качественными признаками проводили с использованием χ^2 -критерия Пирсона. Для показателей с нормальным распределением вычисляли среднее значение и его ошибку. В нашем исследовании нормальному распределению соответствовал только показатель возраста пациентов. Для показателей с ненормальным распределением вычисляли медиану и квантили первого и третьего порядка. О достоверности различий показателей в сравниваемых группах судили по *U*-критерию

Манна—Уитни для показателей с ненормальным распределением. Различия между сравниваемыми группами считали статистически значимыми при $p < 0,05$.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Среди пациентов I—III группы достоверные различия показателей ситуативной и личностной тревожности наблюдали между пациентами с внутри- и внесуставными проявлениями дисфункциональных нарушений. Кроме того, мы отмечали достоверные различия показателей ситуативной и личностной тревожности между пациентами I—III группы и IV группы сравнения. Таким образом, у пациентов I и II группы с внутрисуставными формами дисфункции ВНЧС отметили очень высокие уровни ситуативной и личностной тревожности. У пациентов III группы с внесуставной (мышечной) дисфункцией обнаружили высокий уровень ситуативной тревожности и средний уровень личностной тревожности. У участников группы сравнения отметили низкий уровень ситуативной и личностной тревожности (табл. 2).

Таблица 2. Показатели ситуативной и личностной тревожности
Table 2. Indicators of situational and personal anxiety

Показатель	I группа (n=12)		II группа (n=10)		III группа (n=11)		IV группа (n=12)	
	Me	Q ₁ —Q ₃	Me	Q ₁ —Q ₃	Me	Q ₁ —Q ₃	Me	Q ₁ —Q ₃
Уровень ситуативной тревожности	3,8	3,5—3,9	3,8	3,5—3,9	3,0	2,5—2,8	1,8	1,5—1,9
Уровень личностной тревожности	3,8	3,5—3,8	3,8	3,5—3,8	2,8	2,3—2,9	1,8	1,3—2,0

Примечание. Все межгрупповые различия статистически достоверно значимы ($p < 0,01$) кроме различий между I и II группой ($p > 0,05$).

Таблица 3. Средние значения амплитуд биопотенциалов жевательных мышц

Table 3. Average values of the amplitudes of the biopotentials of the masticatory muscles

Показатель	I группа (n=12)		II группа (n=10)		III группа (n=11)		IV группа (n=12)	
	Me	Q ₁ —Q ₃	Me	Q ₁ —Q ₃	Me	Q ₁ —Q ₃	Me	Q ₁ —Q ₃
В покое								
Височная мышца правая, мкВ	57,1	55,4—58,3	55,7	55,4—55,9	35,9	35,4—37,5	17,1	15,4—18,3
Височная мышца левая, мкВ	49,2	47,5—49,6	49,2	47,5—52,4	29,5	27,5—38,5	14,2	12,5—14,6
ИСВМ, %	80,5	80,0—81,2	83,0	77,7—103,0	85,4	85,0—85,5	87,7	85,7—93,7
Собственно жевательная мышца правая, мкВ	49,6	47,5—49,6	49,7	47,5—52,4	29,8	27,5—39,5	14,6	12,5—14,6
Собственно жевательная мышца левая, мкВ	47,4	47,0—49,6	47,4	47,5—52,4	27,5	27,5—30,4	12,4	12,0—13,9
ИСЖМ, %	97,6	95,2—100,0	99,3	98,6—100,0	100,0	77,0—100,0	100,0	100,0—100,0
При сжатии челюстей								
Височная мышца правая, мкВ	379,1	372,0—380,0	377,8	372,0—377,9	357,2	352,0—362,0	319,1	312,0—319,8
Височная мышца левая, мкВ	393,0	391,0—395,7	393,0	385,6—394,5	371,0	361,0—374,5	332,7	323,0—334,5
ИСВМ, %	105,0	100,9—107,0	104,0	102,0—105,9	104,0	102,0—106,0	104,0	101,0—105,9
Собственно жевательная мышца правая, мкВ	386,2	385,3—392,0	386,2	385,3—392,0	367,5	365,3—368,1	356,2	355,4—359,0
Собственно жевательная мышца левая, мкВ	389,0	395,0—405,9	386,9	385,4—399,0	365,9	360,0—377,0	356,0	357,0—375,9
ИСЖМ, %	102,0	101,0—102,7	102,0	100,0—102,9	101,0	101,0—102,1	101,0	97,5—102,0

Примечание. Все межгрупповые различия статистически достоверно значимы ($p < 0,01$) кроме различий между I и II группой ($p > 0,05$).

Таблица 4. Максимальные значения амплитуд биопотенциалов жевательных мышц (мкВ)

Table 4. Maximum values of the amplitudes of the biopotentials of the masticatory muscles (mcV)

Показатель	I группа (n=12)		II группа (n=10)		III группа (n=11)		IV группа (n=12)	
	Me	Q ₁ —Q ₃	Me	Q ₁ —Q ₃	Me	Q ₁ —Q ₃	Me	Q ₁ —Q ₃
В покое								
Височная мышца правая	897	850—911	897	878—950	875	851—930	637	631—690
Височная мышца левая	778	675—786	770	675—792	755	655—755	673	570—681
Собственно жевательная мышца правая	1190	1100—1191	1168	1100—1598	1169	1080—1530	740	650—741
Собственно жевательная мышца левая	1329	1328—1330	1329	1328—1346	1308	1291—1308	679	678—680
При сжатии челюстей								
Височная мышца правая	1394	1289—1398	1400	1289—1401	1379	1269—1400	1059	954—1063
Височная мышца левая	1489	1399—1538	1494	1402—1538	1470	1400—1518	944	854—993
Собственно жевательная мышца правая	1150	1149—1151	1150	1141—1240	1131	1201—1131	995	994—996
Собственно жевательная мышца левая	1259	1210—1266	1247	1235—1291	1215	1149—1271	1104	1001—1136

Примечание. Все межгрупповые различия статистически достоверно значимы ($p < 0,01$) кроме различий между I и II, I и III, II и III группами ($p > 0,05$).

Наиболее выраженные средние значения биопотенциалов жевательных мышц в покое и при сжатии челюстей мы наблюдали у пациентов с внутрисуставными нарушениями (I—II группа). У пациентов группы сравнения отмечались достоверно минимальные средние значения амплитуд биопотенциалов жевательных мышц в покое и при сжатии челюстей по сравнению с пациентами основной группы. Значения ИСВМ и ИСЖМ в состоянии покоя и при сжатии челюстей достоверно в наибольшей степени отличались от 100% у пациентов I—II группы. У участников группы сравнения значения этих индексов были наиболее приближены к 100% (табл. 3).

Достоверно наиболее выраженные максимальные значения биопотенциалов жевательных мышц в покое и при сжатии челюстей мы наблюдали у пациентов I—III группы в сравнении с участниками группы сравнения. Однако между пациентами I—III группы достоверных различий в максимальных амплитудах биопотенциалов жевательных мышц мы не обнаружили (табл. 4).

ОБСУЖДЕНИЕ

Исследованные нами пациенты, страдающие дисфункциональными нарушениями ВНЧС и жевательных мышц, продемонстрировали более высокие уровни ситуативной и личностной тревожности (согласно тесту Спилбергера—Ханина) в сравнении с пациентами без признаков дисфункции ВНЧС. Таким образом, влияние на развитие дисфункции ВНЧС оказывает не только повышенная тревожная реакция на хронический стресс (ситуативная тревожность), но и личностные характеристики пациента (личностная тревожность). Некоторые ранее проведенные исследования указывали на связь тревожности пациентов и дисфункцию жевательных мышц [9, 20]. Стоит отметить, что в данных работах не учитывали форму дисфункции и, соответственно, не дифференцировали исследуемых пациентов.

Максимальные и средние амплитуды биопотенциалов височных и собственно жевательных мышц достоверно были выше соответствующих амплитуд биопотенциалов данных мышц пациентов группы сравнения; кроме того, у пациентов с внутрисуставными нарушениями (дислокации суставных дисков ВНЧС с репозицией и без репозиции) средние амплитуды биопотенциалов височных и собственно жевательных мышц достоверно были выше соответствующих амплитуд биопотенциалов данных мышц пациентов с внесуставными нарушениями (дисфункциями жевательных мышц). Полученные нами результаты соотносятся с исследованиями отечественных и зарубежных авторов [9, 13, 21, 22]. Данные исследования показали, что у пациентов с дисфункцией ВНЧС увеличивается биоэлектрическая активность жевательных мышц и наблюдается выраженная асимметричность мышечной активности. В нашем исследовании результаты МРТ обследования позволили дифференцировать пациентов основной группы. У пациентов с внутрисуставными нарушениями ВНЧС наблюдалась наиболее выраженное нарушение баланса функциональной активности между жевательными мышцами правой и левой сторон. Кроме того, разделение пациентов основной группы по форме дисфункции ВНЧС позволило нам сопоставить результаты ЭМГ исследования с результатами психологического тестирования пациентов.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Пациенты, страдающие дисфункцией ВНЧС и жевательных мышц, демонстрируют повышенную и асимметричную биоэлектрическую активность жевательных мышц. Поэтому рекомендуем включать ЭМГ исследование жевательных мышц как на диагностическом этапе, так и на этапах комплексного лечения этих пациентов с целью контроля функциональной активности жевательной мускулатуры и оценки эффективности проводимых

лечебных мероприятий. Психологическое тестирование пациентов с дисфункцией ВНЧС рекомендуется проводить на диагностическом этапе с целью определения уровня тревожности, что, возможно, потребует привлечения к комплексному лечению помощи психолога или психотерапевта.

ЛИТЕРАТУРА:

- Baldini A., Nota A., Cozza P. The association between occlusion time and temporomandibular disorders. — *J Electromyogr Kinesiol.* — 2015; 25 (1): 151—4. [PMID: 25218790](#)
- Mishra S.K., Somkuwar S., Chowdhary R. Occlusion and temporomandibular joint disorders. — In: Bhargava D. Temporomandibular joint disorders. — Singapore: Springer, 2021. — Pp. 133—143. [DOI: 10.1007/978-981-16-2754-5_10](#)
- de Oliveira-Souza A.I.S., de O Ferro J.K., Barros M.M.M.B., Oliveira D.A. Cervical musculoskeletal disorders in patients with temporomandibular dysfunction: A systematic review and meta-analysis. — *J Bodyw Mov Ther.* — 2020; 24 (4): 84—101. [PMID: 33218570](#)
- Barbosa R.N., Robles F.R.P., Assaf A.V. da Silva M.G., Mendes K.L.C., Guimarães A.S. Temporomandibular disorders and relationship with socio-demographic and clinical variables in a University of the state of Rio de Janeiro. — *Revista Dor. São Paulo.* — 2017; 18 (1): 59—64.
- Орешака О.В., Деметьева Е.А., Ганисик А.В., Шаров А.М. Эпидемиология заболеваний височно-нижнечелюстного сустава. — *Клиническая стоматология.* — 2019; 4 (92): 97—99. [eLibrary ID: 41601796](#)
- Боян А.М. Эффективность различных методов расслабления жевательных мышц у больных с мышечно-суставной дисфункцией височно-нижнечелюстных суставов. — *Вестник стоматологии.* — 2017; 1 (98): 30—36. [eLibrary ID: 32318195](#)
- Yesiltepe S., Kılıç G., Gök M. Evaluation of the lateral pterygoid muscle area, attachment type, signal intensity and presence of arthrosis, effusion in the TMJ according to the position of the articular disc. — *J Stomatol Oral Maxillofac Surg.* — 2022; 123 (6): e973—e980. [PMID: 35472484](#)
- Balthazard P., Hasler V., Goldman D., Grondin F. Association of cervical spine signs and symptoms with temporomandibular disorders in adults: a systematic review protocol. — *JBI Evid Synth.* — 2020; 18 (6): 1334—1340. [PMID: 32813383](#)
- Szyszkka-Sommerfeld L., Machoy M., Lipski M., Woźniak K. Electromyography as a means of assessing masticatory muscle activity in patients with pain-related temporomandibular disorders. — *Pain Res Manag.* — 2020; 2020: 9750915. [PMID: 32855751](#)
- Vozzi F., et al. Indexes of jaw muscle function in asymptomatic individuals with different occlusal features. — *Clin Exp Dent Res.* — 2018; 4 (6): 263—267. [PMID: 30603108](#)
- Арсенина О.И., Комарова А.В., Попова Н.В., Попова А.В. Оценка функционального состояния жевательных мышц у пациентов с мышечно-суставной дисфункцией височно-нижнечелюстного сустава при использовании эластокорректора. — *Клиническая стоматология.* — 2020; 3 (95): 100—107. [eLibrary ID: 44008075](#)
- Екушева Е.В. Клинические портреты «Типичных» пациентов в практике невролога. — *Consilium Medicum.* — 2019; 9: 131—135. [eLibrary ID: 42676254](#)

Конфликт интересов. Авторы декларируют отсутствие конфликта интересов.

Поступила: 16.01.2024 **Принята в печать:** 19.08.2024

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

Received: 16.01.2024 **Accepted:** 19.08.2024

REFERENCES:

- Baldini A., Nota A., Cozza P. The association between occlusion time and temporomandibular disorders. *J Electromyogr Kinesiol.* 2015; 25 (1): 151—4. [PMID: 25218790](#)
- Mishra S.K., Somkuwar S., Chowdhary R. Occlusion and temporomandibular joint disorders. In: Bhargava D. Temporomandibular joint disorders. Singapore: Springer, 2021. Pp. 133—143. [DOI: 10.1007/978-981-16-2754-5_10](#)
- de Oliveira-Souza A.I.S., de O Ferro J.K., Barros M.M.M.B., Oliveira D.A. Cervical musculoskeletal disorders in patients with temporomandibular dysfunction: A systematic review and meta-analysis. *J Bodyw Mov Ther.* 2020; 24 (4): 84—101. [PMID: 33218570](#)
- Barbosa R.N., Robles F.R.P., Assaf A.V. da Silva M.G., Mendes K.L.C., Guimarães A.S. Temporomandibular disorders and relationship with socio-demographic and clinical variables in a University of the state of Rio de Janeiro. *Revista Dor. São Paulo.* 2017; 18 (1): 59—64.
- Oreshaka O.V., Dement'eva E.A., Ganisik A.V., Sharov A.M. Epidemiology of temporomandibular joint disorders. *Clinical Dentistry (Russia).* 2019; 4 (92): 97—99 (In Russian). [eLibrary ID: 41601796](#)
- Boyan A.M. The effectiveness of different methods of relaxation masticatory muscles in patients with muscular and articular dysfunction of the temporomandibular joints. *Bulletin of Dentistry.* 2017; 1 (98): 30—36 (In Russian). [eLibrary ID: 32318195](#)
- Yesiltepe S., Kılıç G., Gök M. Evaluation of the lateral pterygoid muscle area, attachment type, signal intensity and presence of arthrosis, effusion in the TMJ according to the position of the articular disc. *J Stomatol Oral Maxillofac Surg.* 2022; 123 (6): e973—e980. [PMID: 35472484](#)
- Balthazard P., Hasler V., Goldman D., Grondin F. Association of cervical spine signs and symptoms with temporomandibular disorders in adults: a systematic review protocol. *JBI Evid Synth.* 2020; 18 (6): 1334—1340. [PMID: 32813383](#)
- Szyszkka-Sommerfeld L., Machoy M., Lipski M., Woźniak K. Electromyography as a means of assessing masticatory muscle activity in patients with pain-related temporomandibular disorders. *Pain Res Manag.* 2020; 2020: 9750915. [PMID: 32855751](#)
- Vozzi F., Favero L., Peretta R., Guarda-Nardini L., Cocilovo F., Manfredini D. Indexes of jaw muscle function in asymptomatic individuals with different occlusal features. *Clin Exp Dent Res.* 2018; 4 (6): 263—267. [PMID: 30603108](#)
- Arsenina O.I., Komarova A.V., Popova N.V., Popova A.V. Chewing muscles functional status assessment in patients with TMJ muscular-articular dysfunction while using of soft occlusal splint. *Clinical Dentistry (Russia).* 2020; 3 (95): 100—107 (In Russian). [eLibrary ID: 44008075](#)
- Ekusheva E.V. Clinical portraits of “Typical” patients in the practice of a neurologist. *Consilium Medicum.* 2019; 9: 131—135 (In Russian). [eLibrary ID: 42676254](#)

13. Gaszynska E., Kopacz K., Fronczek-Wojciechowska M., Padula G., Szatko F. Electromyographic activity of masticatory muscles in elderly women — a pilot study. — *Clin Interv Aging*. — 2017; 12: 111—116. [PMID: 28138227](#)
14. Mulder M.J.H.L., Spierings E.L.H. Treatments of orofacial muscle pain: a review of current literature. — *Journal of dentistry & oral disorders*. — 2017; 3 (5): 1075. [DOI: 10.26420/jdentoraldisord.2017.1075](#)
15. Постников М.А., Булычева Д.С., Игнатъева А.А., Булычева Е.А. Протоколы цифровых методов диагностики у пациентов со сниженной нижней частью лица. — *Клиническая стоматология*. — 2021; 1 (97): 108—113. [eLibrary ID: 44847637](#)
16. Булычева Е.А., Трезубов В.Н., Булычева Д.С. Возможности мультиспиральной компьютерной томографии при изучении расстройств височно-нижнечелюстных суставов. — *Вестник Кыргызской государственной медицинской академии имени И.К. Ахунбаева*. — 2017; 6: 22—30. [eLibrary ID: 32738404](#)
17. Sforza C., Rosati R., De Menezes M., Musto F., Toma M. EMG analysis of trapezius and masticatory muscles: experimental protocol and data reproducibility. — *J Oral Rehabil*. — 2011; 38 (9): 648—54. [PMID: 21332571](#)
18. Лян Д.В., Шипика Д.В., Дробышев А.Ю., Алибекова С.А. Диагностическая ценность метода электромиографии в составе комплексного алгоритма лечения пациентов с заболеваниями височно-нижнечелюстного сустава. — *Российская стоматология*. — 2020; 3: 46—47. [eLibrary ID: 43849271](#)
19. Екушева Е.В., Ляшев И.Н. Пациент с лицевой болью: трудный диагноз в клинической практике. — *Российский журнал боли*. — 2019; S1: 42—43. [eLibrary ID: 38522137](#)
20. Олесов Е.Е., Екушева Е.В., Иванов А.С., Олесова В.Н., Заславский Р.С., Попов А.А. Особенности результатов электромиографии мышц челюстно-лицевой области и психологического обследования у лиц стрессогенных профессий. — *Клиническая стоматология*. — 2020; 3 (95): 108—112. [eLibrary ID: 44008076](#)
21. Саакян М.Ю., Ершов П.Э., Ершова О.А., Жулев Е.Н. Изучение биоэлектрической активности височных и жевательных мышц у лиц с синдромом болевой дисфункции височно-нижнечелюстного сустава, осложненным зубочелюстными аномалиями. — *Институт стоматологии*. — 2021; 1 (90): 72—75. [eLibrary ID: 45632830](#)
22. Потапов В.П., Садыков М.И., Постников М.А., Каменева Л.А., Васильева М.Б., Никулина М.А., Цымбалов Э.Е. Электромиографическое исследование в комплексной диагностике пациентов с вывихом мениска височно-нижнечелюстного сустава. — *Институт стоматологии*. — 2019; 2 (83): 40—43. [eLibrary ID: 39184695](#)
13. Gaszynska E., Kopacz K., Fronczek-Wojciechowska M., Padula G., Szatko F. Electromyographic activity of masticatory muscles in elderly women a pilot study. *Clin Interv Aging*. 2017; 12: 111—116. [PMID: 28138227](#)
14. Mulder M.J.H.L., Spierings E.L.H. Treatments of orofacial muscle pain: a review of current literature. *Journal of dentistry & oral disorders*. 2017; 3 (5): 1075. [DOI: 10.26420/jdentoraldisord.2017.1075](#)
15. Postnikov M.A., Bulycheva D.S., Ignat'eva A.A., Bulycheva E.A. Protocols of digital diagnostics in patients with reduced lower third of the face. *Clinical Dentistry (Russia)*. 2021; 1 (97): 108—113 (In Russian). [eLibrary ID: 44847637](#)
16. Bulycheva E.A., Trezubov V.N., Bulycheva D.S. The potential of multi-slice computed tomography in the study of temporomandibular joint disorders. *Bulletin of Kyrgyz State Medical Academy*. 2017; 6: 22—30 (In Russian). [eLibrary ID: 32738404](#)
17. Sforza C., Rosati R., De Menezes M., Musto F., Toma M. EMG analysis of trapezius and masticatory muscles: experimental protocol and data reproducibility. *J Oral Rehabil*. 2011; 38 (9): 648—54. [PMID: 21332571](#)
18. Lyan D.V., Shipika D.V., Drobyshev A.Yu., Alibekova S.A. Diagnostic value of the electromyography method as part of a complex algorithm for the treatment of patients with diseases of the temporomandibular joint. *Russian Stomatology*. 2020; 3: 46—47 (In Russian). [eLibrary ID: 43849271](#)
19. Ekusheva E.V., Lyashev I.N. A patient with facial pain: a difficult diagnosis in clinical practice. *Russian Journal of Pain*. 2019; S1: 42—43 (In Russian). [eLibrary ID: 38522137](#)
20. Olesov E.E., Ekusheva E.V., Ivanov A.S., Olesova V.N., Zaslavsky R.S., Popov A.A. Features of the results of electromyography of muscles of the maxillofacial region and psychological examination in persons of stressed professions. *Clinical Dentistry (Russia)*. 2020; 3 (95): 108—112 (In Russian). [eLibrary ID: 44008076](#)
21. Saakyan M.Yu., Ershov P.E., Ershova O.A., Zhulev E.N. Bioelectric activity of the temporal and masticatory muscles in persons with temporomandibular disorders, complicated by dentoalveolar anomalies. *The Dental Institute*. 2021; 1 (90): 72—75 (In Russian). [eLibrary ID: 45632830](#)
22. Potapov V.P., Sadykov M.I., Postnikov M.A., Kameneva L.A., Vasilyeva M.B., Nikulina M.A., Tsymbalov E.E. Electromyographic study in the complex diagnosis of patients with dislocation of tmj meniscus. *The Dental Institute*. 2019; 2 (83): 40—43 (In Russian). [eLibrary ID: 39184695](#)

ОРТОПЕДИЯ

viv
ВЛАДМИВА

Белакрил®

PMMA диск для CAD/CAM фрезерования

для изготовления мостов и временных коронок длительного пользования

В комплекте

материал выпускается в виде заготовок дисковидной формы (дисков):

↗ 98,0 мм ↻ 10,0; 12,0; 13,0; 14,0; 15,0; 16,0; 18,0; 20,0; 22,0; 25,0 мм

Преимущества

- › оптимальная твёрдость изделий
- › отличная эстетика
- › функциональная долговечность
- › высокая цветостойкость
- › низкий уровень токсичности
- › лёгкая фрезеровка и полируемость изделий



на правах рекламы

DOI: 10.37988/1811-153X_2024_3_98

[И.А. Бутюгин](#)^{1,2},

к.м.н., доцент кафедры дополнительного образования по стоматологическим специальностям; доцент кафедры клинической стоматологии

[Е.А. Булычева](#)^{1,3},

д.м.н., профессор, и.о. зав. кафедрой дополнительного образования по стоматологическим специальностям; профессор кафедры стоматологии ортопедической и материаловедения с курсом ортодонтии взрослых

[В.Н. Трезубов](#)³,

д.м.н., профессор, зав. кафедрой стоматологии ортопедической и материаловедения с курсом ортодонтии взрослых

[И.С. Найданова](#)³,

к.м.н., ассистент кафедры стоматологии ортопедической и материаловедения с курсом ортодонтии взрослых

[Ю.В. Алпатьева](#)³,

к.м.н., ассистент кафедры стоматологии ортопедической и материаловедения с курсом ортодонтии взрослых

[Д.С. Булычева](#)⁴,

к.м.н., доцент кафедры детской стоматологии и ортодонтии

¹ НовГУ, 173003,

Великий Новгород, Россия

² Санкт-Петербургскиймедико-социальный институт,
195271, Санкт-Петербург, Россия³ ПСПбГМУ им. акад. И.П. Павлова,

197022, Санкт-Петербург, Россия

⁴ РУДН, 117198, Москва, Россия**ДЛЯ ЦИТИРОВАНИЯ:**

Бутюгин И.А., Булычева Е.А., Трезубов В.Н., Найданова И.С., Алпатьева Ю.В., Булычева Д.С. Статистическая характеристика электрической активности жевательных мышц при их функциональных нарушениях и патологии опорных тканей зубов. — *Клиническая стоматология*. — 2024; 27 (3): 98—107. DOI: 10.37988/1811-153X_2024_3_98

Статистическая характеристика электрической активности жевательных мышц при их функциональных нарушениях и патологии опорных тканей зубов

Реферат. Цель исследования — изучить изменения электрической активности жевательных мышц у пациентов с различными формами их парафункций и комбинированной деформацией зубного ряда, характерной для болезней пародонта. **Материалы и методы.** Обследовали три группы лиц с парафункциями мышц: I группа ($n=21$) — пациенты со сжатием зубов, II группа ($n=19$) — лица со скрежетанием зубами, III группа ($n=16$) — обследуемые с сжатием и скрежетанием зубами. Контрольную группу составили 15 практически здоровых добровольцев. Для выявления и оценки невротических состояний применяли клинический опросник К.К. Яхина и Д.М. Менделевича. Активность собственно жевательных мышц изучали с помощью концентрических электродов на электромиографе «Viking Quest». Морфологические нарушения височно-нижнечелюстного сустава (ВНЧС) выявляли на сериях магнитно-резонансных томограмм. **Результаты.** Повышенная стираемость твердых тканей зубов при сжатии челюстей более выражена в боковых сегментах зубного ряда и имеет чащеобразную форму (100% пациентов); при скрежетании зубами наблюдается неравномерно по всему зубному ряду, чаще в области вершин бугорков боковых зубов (>85% пациентов). Вегетативные нарушения, обсессивно-фобические и конверсионные расстройства встречаются в половине наблюдений среди пациентов с различными формами парафункции жевательных мышц. Все формы парафункциональной активности сопровождаются процессами денервации мышечных волокон и увеличением амплитуды активности. На стороне ВНЧС с болевым компонентом превышение показателей относительно контрольной группы: в I группе, в 1,84 раза во II группе и в 1,61 раза в III группе. На противоположной стороне преобладание значений составило в I группе, в 1,32 раза во II группе и в 1,46 раза в III группе. При сжатии челюстей выявлено сокращение длительности потенциалов на болевой стороне на 8,1% и на противоположной на 3,8%; при скрежетании зубами увеличение данного показателя составило на 8,9 и 12,9% соответственно. Смещения суставных дисков у пациентов со сжатием челюстей чаще наблюдаются в переднем направлении (38% случаев), при скрежетании зубов — в переднебоковом векторе (42% случаев). Вследствие передачи вектора увеличенной нагрузки от мышц к твердотканым элементам сустава происходит компенсаторная реакция в виде скопления синовиальной жидкости (37% случаев). Клиническая картина усугублялась при развившемся пародонтите. **Заключение.** В зависимости от клинических форм парафункций жевательных мышц повышенная стираемость твердых тканей зубов имеет характерные особенности. Экологическая моментальная оценка состояния жевательных мышц может служить инструментом для дифференциальной диагностики клинических форм мышечных парафункций и оценке частоты их проявлений. Нарушения невротического генеза встречаются у обследованных с различными формами парафункции жевательных мышц в половине случаев. Парафункция мышц, вне зависимости от ее формы, сопровождается процессами денервации мышечных волокон в их двигательных единицах и увеличением амплитуды активности. Боковые смещения суставных дисков наиболее характерны у пациентов со скрежетанием зубов, в переднем направлении — у лиц с сжатием челюстей.

Ключевые слова: височно-нижнечелюстной сустав, жевательные мышцы, электромиография, магнитно-резонансная томография

[I.A. Butyugin](#)^{1,2},

PhD in Medical Sciences, associate professor of the Further education in dentistry Department; associate professor of the Clinical dentistry Department

The statistical characteristics of the electrical activity of the masticatory muscles in their functional impairments and pathology of the supporting tissues of the teeth

E.A. Bulycheva^{1,3},

PhD in Medical Sciences, full professor of the Further education in dentistry Department; full professor of the Prosthodontics and material science Department with the course in adults orthodontics

V.N. Trezubov³,

PhD in Medical Sciences, full professor of the Prosthodontics and material science Department with the course in adults orthodontics

I.S. Naidanova³,

PhD in Medical Sciences, assistant at the Prosthodontics and material science Department with the course in adults orthodontics

Ju.V. Alpatyeva³,

PhD in Medical Sciences, assistant at the Prosthodontics and material science Department with the course in adults orthodontics

D.S. Bulycheva⁴,

PhD in Medical science, associate professor of the Pediatric dentistry and orthodontics Department

¹ Yaroslavl-the-Wise Novgorod State University, 173003, Veliky Novgorod, Russia

² Saint-Petersburg Medico-Social Institute, 195271, Saint-Petersburg, Russia

³ Pavlov University, 197022, Saint-Petersburg, Russia

⁴ RUDN University, 117198, Moscow, Russia

Abstract. The aim of the study is to investigate changes in the electrical activity of the masticatory muscles in patients with various forms of parafunctions and combined dental arch deformity, characteristic of periodontal diseases. **Materials and methods.** Three groups of individuals with muscle parafunctions were examined: 1st group ($n=21$) — patients with teeth clenching, 2nd group ($n=19$) — individuals with teeth grinding, 3rd group ($n=16$) — subjects with both teeth clenching and grinding. A control group consisted of 15 physically healthy volunteers. To identify and evaluate neurotic conditions, the K.K. Yahin, D.M. Mendeleevich clinical questionnaire was used. The activity of the masticatory muscles was studied using concentric electrodes on the “Viking Quest” electromyograph. Morphological abnormalities of the temporomandibular joint were identified on series of magnetic resonance imaging. **Results.** Increased abrasion of the hard tooth tissues during jaw clenching is more pronounced in the lateral segments of the dental arch and has a cup-shaped form (100% of patients); grinding of the teeth results in uneven abrasion across the dental arch (more than 85% of patients). Vegetative disorders, obsessive-phobic, and conversion disorders were observed in half of the cases among patients with various forms of masticatory muscle parafunction. All forms of parafunctional activity were accompanied by denervation processes of muscle fibers and an increase in activity amplitude. On the pain side of the temporomandibular joint, a 1.84-fold increase in indicators above the control level was observed in group 1, 1.48-fold in group 2 and 1.61-fold in group 3. On the opposite side, the prevalence of values was 1.58 times in the 1st group; 1.32 times in the 2nd group and 1.46 times in the 3rd group. Jaw clenching was found to shorten the duration of potentials on the painful side — 8.1% and on the opposite side — 3.8%; while grinding teeth, the increase in this indicator was 8.9% and 12.9%, respectively. Displacements of the articular disks in patients with jaw clenching are more often observed in the anterior direction (38% of cases), while during teeth grinding, they occur in the anterolateral vector (42% of cases). Due to the transfer of the vector of increased load from muscles to hard tissue elements of the joint, a compensatory reaction occurs in the form of accumulation of synovial fluid (37% of cases). The clinical picture worsened in the case of developed periodontitis. **Conclusion.** Increased abrasion of the hard tooth tissues has characteristic features depending on the clinical forms of the masticatory muscle's parafunctions. An ecological momentary assessment of the chewing muscles condition can serve as a tool in the differential diagnosis of clinical forms of muscle parafunctions and to assess the frequency of their manifestations. Disorders of neurotic genesis occur in patients with various forms of parafunction of the masticatory muscles in half of the cases. Muscle parafunction, regardless of its shape, is accompanied by the processes of denervation of muscle fibers in their motor units and an increase in the amplitude of activity. Lateral dislocations of the articular discs are most characteristic in patients with teeth grinding, in the anterior direction — in persons with jaw clenching.

Key words: temporomandibular joint, masticatory muscles, electromyography, magnetic resonance imaging

FOR CITATION:

Butyugin I.A., Bulycheva E.A., Trezubov V.N., Naidanova I.S., Alpatyeva Ju.V., Bulycheva D.S. The statistical characteristics of the electrical activity of the masticatory muscles in their functional impairments and pathology of the supporting tissues of the teeth. *Clinical Dentistry (Russia)*. 2024; 27 (3): 98—107 (In Russian). DOI: 10.37988/1811-153X_2024_3_98

ВВЕДЕНИЕ

Физиологическая деятельность жевательного аппарата обеспечивается гармоничным функционированием ее основных элементов: зубных рядов, жевательной мускулатуры и височно-нижнечелюстным суставом (ВНЧС). Изменения одного из составляющих компонентов инициируют запуск адаптационных механизмов во всех остальных. Согласно отечественной и зарубежной литературе, состояние эмоционального напряжения, испытываемое в повседневной жизни, может оказывать влияние на деятельность жевательных мышц и провоцировать развитие их парафункций.

В исследованиях авторы выделяют различные клинические формы парафункции жевательных мышц: сжатие челюстей, скрежетание зубами, беспитание

жевание [1, 2]. Немало трудов посвящено диагностике и лечению пациентов с нарушениями жевательно-речевого аппарата, осложненными гипертонией жевательных мышц, а также деформациями зубных рядов при разлитом пародонтите [3–5]. Опираясь на результаты научных трудов в данном направлении, проявление парафункции мышцы, в частности в форме ее гипертонии, происходит на начальных этапах и периодах разгара течения патологического процесса [6]. В источниках сообщаются противоречивые сведения о характере электрической активности мышцы при сжатии челюстей и скрежетании зубами. Логично предположить оказание различного влияния электрофизиологии мышцы в зависимости от ее формы парафункции на развитие и проявления патологии опорных тканей зубов.

Согласно Т. Kishimoto (2019), одним из основных рефлекторных механизмов регуляции акта жевания является импульсация от рецепторов пародонта к жевательной мускулатуре [7]. Деятельность периодонто-мускулярного рефлекса, заключающаяся в регуляции силы сокращения мышц степенью чувствительности рецепторов пародонта, находит подтверждение в литературе [8, 9]. Ученые сообщают о более высокой функциональной активности жевательной мускулатуры у пациентов с хроническим разлитым пародонтитом легкой и средней степени тяжести [10].

Т. Suganuma и соавт. (2007), изучая влияние бруксизма на чувствительность тканей пародонта в области моляров, пришли к выводу о сниженном пороге тактильной чувствительности окклюзионного контакта ввиду гиперчувствительных механорецепторов пародонта. Иными словами, лица с парафункцией жевательных мышц прикладывают усилия больше необходимого при смыкании челюстей [11]. G. Yilmaz и соавт. (2018) свидетельствуют о нарушении обратной связи механорецепции пародонта при парафункции жевательных мышц [12]. Нейрофизиологической основой бруксизма, описанной А. Giovanni и соавт. (2021), является активация ретикулярной формации клетками мезенцефалического ядра тройничного нерва во время сна. Данное ядро связано с моторным ядром моносинаптической рефлекторной дугой, отвечает за иннервацию рецепторов растяжения мышц, поднимающих нижнюю челюсть, и механорецепторов периодонтальных связок [13]. Таким образом, парафункциональная активность жевательной мускулатуры неизбежно оказывает влияние на комплекс опорных тканей зуба.

Применение дополнительных методов диагностики, охватывающих все звенья жевательного аппарата, могут позволить выявить некоторые отличительные закономерности развития и течения различных клинических форм парафункции жевательных мышц, и вследствие этого оптимизировать тактику лечения пациентов.

Цель работы — изучить изменения электрической активности жевательных мышц с различными формами их парафункций.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Для формирования групп исследования с различными формами парафункции мышц провели традиционное клиническое обследование, оценку состояния жевательных мышц и линейных параметров диагностической каппы у 56 больных (25 мужчин и 31 женщина) в возрасте 19–37 лет (средний возраст $25,5 \pm 4,8$ года).

Диагностическая каппа представляла собой центрирующий на зубный аппарат, изготовленный на 3D-принтере (рис. 1). В целях выявления бессознательной активности жевательных мышц пациентам

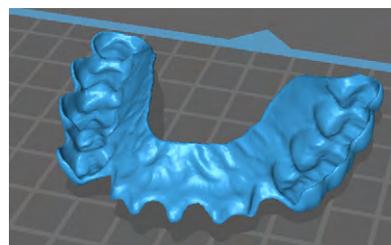


Рис. 1. Проект диагностической каппы
Fig. 1. Diagnostic mouthguard project

рекомендовали использовать каппу только во время сна. В день наложения каппы и через 1 месяц ее применения выполняли 3D-сканирование зубных рядов, при этом отображались верхний зубной ряд с каппой, нижний зубной ряд, щечная поверхность зубного ряда. Факт активности мускулатуры подтверждался изменениями линейных параметров каппы на уровне первых моляров путем измерения расстояния между ними в программе Exocad.

Во избежание погрешностей результатов исследования дополнительные методы обследования были проведены до наложения каппы.

Всего выделили 3 группы пациентов с различными формами парафункции мышц:

- I — 21 пациент с сжатием зубов;
- II — 19 пациентов со скрежетанием зубами;
- III — 16 пациентов со сжатием и скрежетанием зубами.

Контрольную IV группу составили 15 практически здоровых добровольцев, не предъявляющих жалоб на нарушения жевательного аппарата.

Критерии включения в исследование: интактные зубные ряды (сохраненные или восстановленные несъемными ортопедическими конструкциями), синдром болевой дисфункции ВНЧС с наличием болевого компонента только на одной стороне сустава, давность признаков парафункции жевательных мышц от 3 до 7 лет. Для простоты изложения результатов обследования сторону ВНЧС с наличием болевого компонента обозначали как «БС» (больная сторона), а при отсутствии боли — «ЗС» (здоровая сторона).

Для выявления и оценки невротических состояний применяли клинический опросник К.К. Яхина и Д.М. Менделевича [14]. Опросник невротизации дает возможность выявления и качественного анализа невротических состояний. Данная анкета включает 68 вопросов, включенных в 6 шкал: тревоги, невротической депрессии, астении, истерического типа реагирования, обсессивно-фобических нарушений (навязчивости), вегетативных нарушений.

Характер состояния жевательных мышц в сознательном состоянии (в дневное время) оценивали методом экологической моментальной оценки, заключающийся в анкетировании пациентов трижды в день (в 10, 15 и 20 часов) на протяжении 7 дней о состоянии жевательных мышц. Варианты ответа: мышцы расслаблены, напряжение мышц без контакта зубов, контакт зубов, сжатие зубов, скрежетание зубами [15, 16].

Активность собственно жевательных мышц изучали с помощью концентрических электродов на электромиографе «Viking Quest» (США) [17]. Особое внимание уделяли спонтанной активности собственно жевательных мышц в состоянии функционального покоя и основным параметрам их активности: средняя длительность и амплитуда потенциала двигательной единицы (ПДЕ) мышцы.

Серии МРТ выполнялись на томографе с напряженностью магнитного поля 1,5 Тл при закрытом и открытом рте. Детально изучали три параметра: конфигурацию диска, положение диска, наличие выпота в суставе. Конфигурацию диска определяли на изображениях, взвешенных по протонной плотности (PDW), в косоагиттальной проекции по методике R. Arayasantiparb и соавт. (2012), выделяющей 4 формы: двояковогнутая, обоюдно плоская, выпуклая, складчатая [18]. Положение диска устанавливали на PDW-изображениях в косоагиттальной и косококоронарной проекциях по методу M. Tasaki и соавт. (2021) [19]. Оценку наличия выпота в полости сустава проводили на изображениях, полученных с использованием импульсных последовательностей (T2W), в косоагиттальной проекции по методике F. Mizuhashi (2023), где степень 0 — отсутствие жидкости, степень 1 — точка или линия сверхинтенсивного сигнала, степень 2 — полоса сверхинтенсивного сигнала, степень 3 — скопление сверхинтенсивного сигнала [20].

При статистической обработке результатов исходя из малой численности участников (<50 человек) оценку нормальности распределения признаков проводили согласно критерию Шапиро—Уилка. Учитывая распределение признаков, отличающееся от нормального, полученные данные представлены в виде медианы, первого и третьего квартилей. Оценка статистической значимости различий показателей проведена за счет сравнения критического и рассчитанного значений *H*-критерия Краскела—Уоллиса и последующим определением уровня значимости *p*. Учитывая выявление различий при сравнении исследуемых групп с помощью критерия Краскела—Уоллиса для более точного описания наблюдаемых тенденций использован *U*-критерий Манна—Уитни, позволяющий оценить разницу показателей при сравнении групп попарно, с применением поправки Бонферрони при оценке значения *p*. Критический уровень значимости (*p*) принимался меньшим 0,05.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

По результатам клинического обследования выявлен ряд нарушений на уровне всех звеньев жевательно-речевого аппарата. Частота обнаружения площадок повышенной стираемости передних зубов во II и III группе (100% пациентов) преобладала над таковой в I группе (43% пациентов). Для фасеток стирания твердых тканей боковых зубов у лиц I группы выявлена характерная чашеобразная форма в центральной фиссуре (100% пациентов); среди обследуемых II и III группы чаще встречалась стираемость в области вершин бугорков боковых зубов (90 и 88% пациентов, соответственно). Данная картина повышенной стираемости зубов, вероятно, складывается ввиду разных клинических форм парафункций жевательных мышц, преимущественных движений нижней челюсти в исследуемых группах и согласуется с данными K.W. Lan и соавт. (2022) [21].

При обследовании жевательных мышц у 100% пациентов во всех группах отмечена гипертония. Во II и III группах боль при пальпации собственно жевательных мышц наблюдали у всех пациентов на болевой стороне; на противоположной стороне дискомфорта — в 90 и 81% случаях, соответственно. В I группе убедительных отличий ответной реакции на пальпацию мышц между болевой и здоровой сторонами не обнаружили. При этом ощущались дискомфорт (43 и 38% пациентов) и боль (33 и 29% пациентов).

В отношении клинической оценки функционирования ВНЧС по методике M. Helkimo следует отметить превалирование средней степени тяжести дисфункции во всех группах (I группа — 57%; II группа — 47%; III группа — 56%). Для II и III группы частота нарушений тяжелой степени преобладала над проявлениями легкой степени, тогда как в I группе тяжелая степень дисфункции не отмечена ни в одном случае.

Наличие следов стирания на диагностической ночной каппе гарантировало включение пациентов во II и III группы, следовательно, их отсутствие — распределение в I группу.

Экологическая моментальная оценка поведения жевательных мышц показала отсутствие активности мускулатуры во время бодрствования у всех пациентов II группы. Наиболее частые ответы в I группе: напряжение мышц при контактах зубных рядов (28% ответов) и без них (42% ответов). В III группе большая часть обследованных отмечала состояние расслабления мышц (48% ответов) и их напряжение в отсутствие контактов зубов (23%; табл. 1).

Таблица 1. Частота проявлений состояния жевательных мышц во время бодрствования (в %)
Table 1. Frequency of manifestations of the state of the chewing muscles during wakefulness (in %)

Состояние	I группа	II группа	III группа
Мышцы расслаблены	16	100	48
Напряжение мышц без контакта зубов	42	0	23
Контакт зубов	28	0	19
Сжатие зубов	14	0	10
Скрежетание зубов	0	0	0

Согласно результатам клинического опросника К.К. Яхина и Д.М. Менделевича, во всех группах определены преморбидные состояния и признаки невротических расстройств (табл. 2). Среди выявленных

Таблица 2. Частота проявлений невротических расстройств (в %)
Table 2. The frequency of manifestations of neurotic disorders (in %)

Расстройство	I группа	II группа	III группа
Нет	38	47	31
Предболезненное состояние	14	11	13
Невротическое состояния	47	42	56

Таблица 3. Структура невротических расстройств (в %)
Table 3. The structure of neurotic disorders (in %)

Состояние	I группа	II группа	III группа
Вегетативные нарушения	100	100	100
Обсессивно-фобические расстройства			
• наличие расстройства	80	100	100
• пограничный уровень	20	—	—
Конверсионные расстройства	100	100	100
Астенические расстройства			
• наличие расстройства	80	62	78
• пограничный уровень	20	38	22
Невротическая депрессия			
• наличие расстройства	50	38	44
• пограничный уровень	30	25	33
• отсутствует	20	37	23
Тревожные расстройства			
• наличие расстройства	20	13	22
• пограничный уровень	60	50	56
• отсутствует	20	37	22

признаков невротических расстройств их структура несколько различается в группах (табл. 3).

Выявление случаев преморбидного состояния и признаков невротического расстройства среди пациентов с различными клиническими формами парафункции жевательных мышц свидетельствует о роли

Таблица 4. Распространенность спонтанной активности мышц (в %)
Table 4. Prevalence of spontaneous muscle activity (in%)

Сторона ВНЧС	I группа	II группа	III группа
Болевая	81	79	81
Здоровая	67	79	81

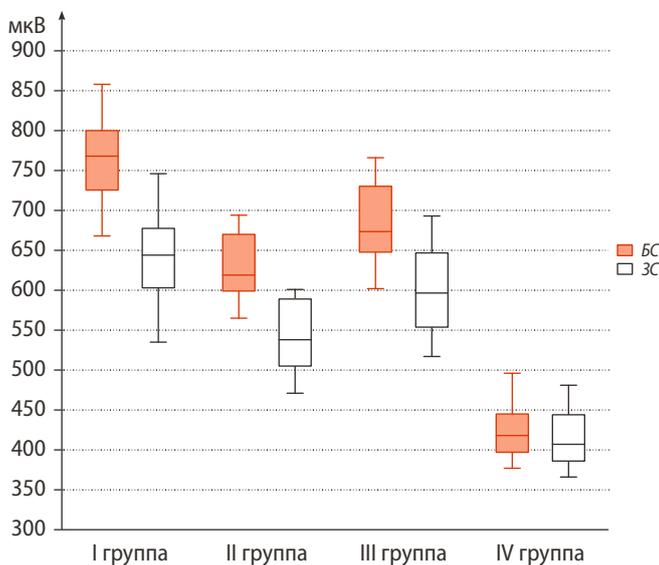


Рис. 2. Амплитуда ПДЕ собственно жевательных мышц
Fig. 2. Amplitude of the MUP of the chewing muscles

эмоционального напряжения в генезе данных нарушений жевательного аппарата. Влиянию эмоционального статуса на развитие парафункций мускулатуры подтверждается рядом работ отечественных и зарубежных исследователей [22–24].

По данным электромиографии собственно жевательных мышц у более 2/3 пациентов в каждой группе исследования была определена ее спонтанная активность (табл. 4).

Активность мышцы в состоянии покоя свидетельствует о наличии в ее двигательной единице денервированных мышечных волокон [25]. В связи с этим можно предположить функциональную перегрузку мышечных волокон с сохраненной иннервацией в двигательной единице, ведущую к повышению их общей амплитуды ПДЕ. Так, во всех клинических группах обнаружено увеличение показателей амплитуды ПДЕ собственно жевательных мышц по сравнению с контрольными значениями. На здоровой стороне (ЗС) преобладание значений составило в 1,6 раза в I группе, в 1,3 раза во II группе и в 1,5 раза в III группе. На болевой стороне (БС) повышение показателей над уровнем контроля в 1,8 раза наблюдалось в I группе, в 1,5 раза — во II группе и в 1,6 раза — в III группе (рис. 2).

Показатель длительности ПДЕ отражает число мышечных волокон в двигательной единице [25]. Что касается данного параметра, зарегистрированного у пациентов, определяется неоднозначная картина в группах. У лиц I группы отметили снижение значений относительно контрольного уровня (БС –8,1%; ЗС –3,8%), среди обследованных II (БС +8,9%; ЗС +12,9%) и III группы (БС +4,7%; ЗС +8,9%), наоборот, увеличение длительности ПДЕ (рис. 2).

Повышение количества мышечных волокон в двигательной единице среди представителей II и III группы может быть следствием укрупнения ПДЕ и перераспределения нервных окончаний, что предположительно обеспечивается за счет преобладания эксцентрических движений нижней челюсти в период мышечной активности, над центрическими движениями, наиболее характерными для I группы. При сравнении данных амплитуды и длительности ПДЕ в исследуемых группах значение критерия $H=66,1$ ($df=3$, $p<0,001$).

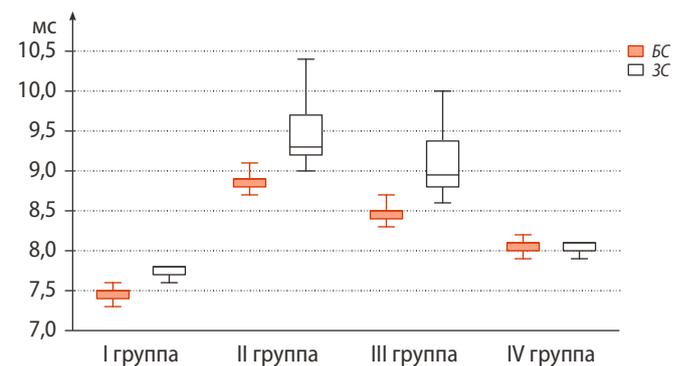


Рис. 3. Длительность ПДЕ собственно жевательных мышц
Fig. 3. Duration of the MUP of the chewing muscles

Попарный анализ амплитуды и длительности ПДЕ мышц относительно сторон ВНЧС отметили достоверные различия во всех группах (рис. 4).

Амплитуда ПДЕ на стороне с болевым компонентом превосходит показатели противоположной стороны у всех обследованных. Длительность ПДЕ в I группе на БС имеет меньшие значения, чем на ЗС и у группы контроля. Во II и III группах на болевой стороне сустава длительность потенциалов отличается от контрольного уровня превосходящими цифрами, однако на стороне с отсутствием боли в ВНЧС более длительные ПДЕ (табл. 5).

Таблица 5. Амплитуда и длительность потенциалов двигательных единиц жевательных мышц

Table 5. The amplitude and duration values of the motor units potentials of the masticatory muscles

Группа	Амплитуда, мкВ				Длительность, мс			
	Болевая сторона		Здоровая сторона		Болевая сторона		Здоровая сторона	
	Me	Q ₁ —Q ₃	Me	Q ₁ —Q ₃	Me	Q ₁ —Q ₃	Me	Q ₁ —Q ₃
I	768,0	725,5—800,0	644,0	603,0—677,5	7,5	7,4—7,5	7,8	7,7—7,8
II	619,0	599,0—670,0	538,0	505,0—589,0	8,9	8,8—8,9	9,3	9,2—9,7
III	673,5	647,8—730,3	596,5	553,7—646,7	8,5	8,4—8,5	8,9	8,8—9,3

Значимость U-критерия при сравнении групп попарно отражена в табл. 6.

Таблица 6. Итоги проверки нулевой гипотезы равенства значений согласно U-критерию Манна—Уитни

Table 6. Results of testing the null hypothesis of equality of values

Группа	Нулевая гипотеза	p*	Решение	Группа	Нулевая гипотеза	p*	Решение
I	Распределение показателя «продолжительность» является одинаковым для категорий «сторона челюсти»	<0,001	Отклоняется	III	Распределение показателя «продолжительность» является одинаковым для категорий «сторона челюсти»	<0,001	Отклоняется
	Распределение показателя «амплитуда» является одинаковым для категорий «сторона»	<0,001	Отклоняется		Распределение показателя «амплитуда» является одинаковым для категорий «сторона»	<0,001	Отклоняется
II	Распределение показателя «продолжительность» является одинаковым для категорий «сторона челюсти»	<0,001	Отклоняется	IV	Распределение показателя «продолжительность» является одинаковым для категорий «сторона челюсти»	1,000	Принимается
	Распределение показателя «амплитуда» является одинаковым для категорий «сторона»	<0,001	Отклоняется		Распределение показателя «амплитуда» является одинаковым для категорий «сторона»	0,436	Принимается

Примечание: * — выводится асимптотическая значимость, уровень значимости p<0,05.

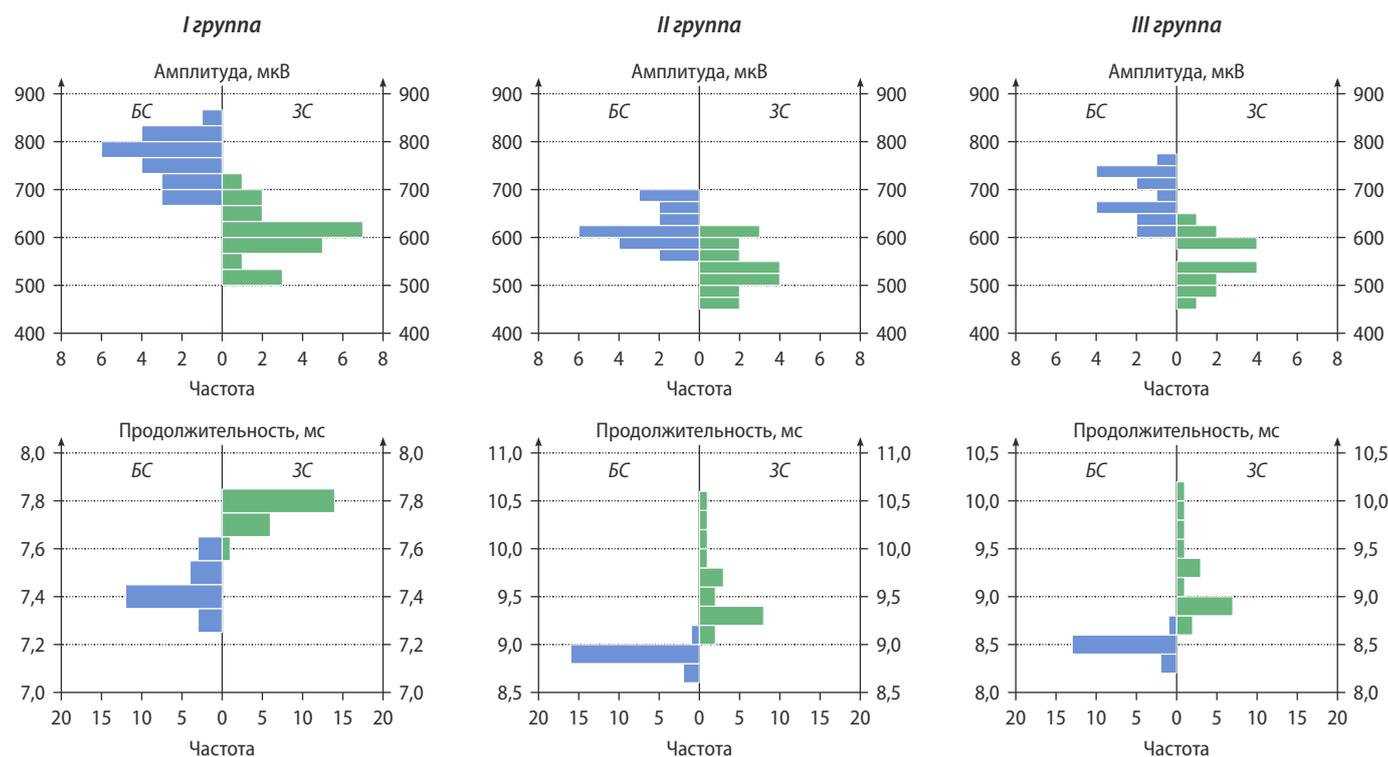


Рис. 4. Амплитуда и длительность ПДЕ мышц (попарные сравнения)

Fig. 4. Amplitude and duration of muscle MUP (pairwise comparisons)

Таблица 7. Частота встречаемости различных форм суставных дисков (в %)

Table 7. The frequency of occurrence of different types of articular discs (in %)

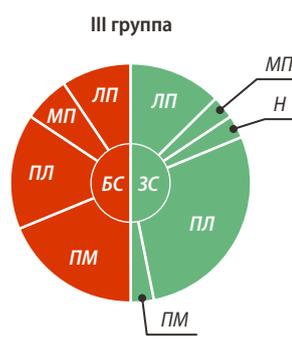
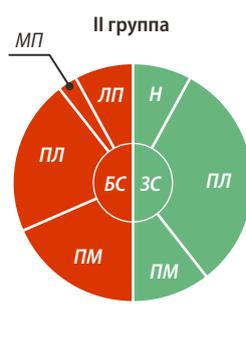
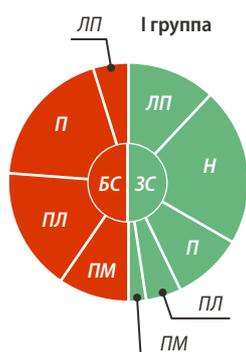
	I группа		II группа		III группа	
	БС	ЗС	БС	ЗС	БС	ЗС
Двояковогнутая	76	81	47	42	38	31
Биплоскостная	14	14	16	21	25	19
Выпуклая	10	5	26	32	31	38
Сложенная	0	0	11	5	6	13

Примечание. БС – болевая сторона, ЗС – здоровая сторона.

По данным МРТ ВНЧС в I группе в большинстве случаев встречалась двояковогнутая конфигурация диска (БС 76% случаев, ЗС 81% случаев). Во II и III группах определили наибольшую распространенность двояковогнутой (во II группе БС 47% и ЗС 42% случаев; в III группе БС 38% и ЗС 31% случаев) и выпуклой (во II группе БС 26% и ЗС 32% случаев; в III группе БС 31% и ЗС 38% случаев) формы диска (табл. 7).

S.N. Khawaja и соавт. (2017) сообщают о ключевой роли расположения диска на продукцию синовиальной жидкости [26]. При анализе положения диска ВНЧС выявлено отсутствие изолированного бокового и дистального смещений во всех исследуемых группах. Следует отметить тенденцию к смещению диска в большинстве случаев в переднюю (БС 38% случаев; ЗС 19% случаев) и переднелатеральную (БС 33% случаев; ЗС 10% случаев) сторону у I группы. Во II и III группах встречали в основном комбинированные смещения дисков в переднемедиальном (БС 37% и ЗС 21% случаев, и БС 38% и ЗС 6% случаев соответственно) и переднелатеральном направлениях (БС 42% и ЗС 63% случаев, БС 31% и ЗС 56% случаев соответственно; рис. 5).

Логично предположить, что эксцентрические движения нижней челюсти, характерные для II и III группы, приводят к большому разрушению именно боковых креплений диска. В I группе ввиду центрических (сжимающих) движений нижней челюсти, чаще происходит переднее смещение дисков. Подобные гипотезы находят подтверждения в исследовании J. Zhang и соавт. (2023) [27].



БС — болевая сторона
ЗС — здоровая сторона
ЛП — латеральный полюс / латеральное смещение диска
МП — медиальный полюс / медиальное смещение диска
Н — норма
П — переднее смещение диска
ЛЛ — передне-латеральное смещение диска
ПМ — передне-медиальное смещение диска

Рис. 5. Положение дисков ВНЧС в исследуемых группах

Fig. 5. The positions of the TMJ disk in the studied groups

Таблица 8. Частота распространенности форм сверхинтенсивного сигнала в полости ВНЧС (в %)

Table 8. The prevalence of forms of hyperintensive signal in the TMJ cavity (in %)

Форма сигнала	I группа		II группа		III группа	
	БС	ЗС	БС	ЗС	БС	ЗС
Отсутствует	86	100	21	100	31	100
Точка/линия	14	—	37	—	13	—
Полоса	—	—	32	—	50	—
Скопление	—	—	10	—	6	—

Примечание. БС – болевая сторона, ЗС – здоровая сторона.

Относительно синовиальной жидкости в полости ВНЧС, выявлено отсутствие выпота на стороне ЗС (100% случаев) во всех группах. На стороне БС в I группе регистрировали сверхинтенсивный сигнал только в виде точек/линий (14% случаев); во II группе чаще идентифицировали сигнал выпота 2-й и 3-й степени (37 и 32% случаев); в III группе в 50% случаев определяли 3-ю степень сигнала жидкостного включения (табл. 8).

Увеличенное скопление жидкости в суставе может быть следствием ее затрудненного оттока вследствие нарушения нормального расположения суставных элементов. В. Orlando и соавт. (2009) сообщают, что выпот может являться накоплением синовиальной жидкости без связи с воспалительным процессом, а именно результатом нарушения микроциркуляции жидкости в полости сустава ввиду смещения диска [28]. Н. Yoshida и соавт. (2024) свидетельствуют о высвобождении синовиальной жидкости в ответ на повышенное механическое сдавливание суставных поверхностей ВНЧС [29].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Повышенная стираемость твердых тканей зубов имеет характерные особенности в зависимости от клинических форм парафункций жевательных мышц. При сжати челюстей стираемость твердых тканей зубов более выражена в боковых отделах зубного ряда и имеет чашеобразную форму. При скрежетании зубами стираемость

наблюдается по всему зубному ряду в пределах траекторий эксцентрических движений нижней челюсти.

С помощью экологической моментальной оценки состояния жевательных мышц можно дифференцировать клинические формы мышечных парафункций и оценить частоту их проявлений.

Вегетативные нарушения, обсессивно-фобические и конверсионные расстройства встречаются у половины пациентов с различными формами парафункции жевательных мышц.

Парафункция мышц, вне зависимости от ее формы, сопровождается процессами денервации мышечных волокон в их двигательных единицах и увеличением амплитуды активности. При сжатии челюстей выявлено сокращение длительности потенциалов, при скрежетании зубами увеличение данного показателя. Мышечный ответ на стороне ВНЧС с болевым компонентом отличается более выраженными изменениями длительности и амплитуды.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Трезубов В.Н., Булычева Е.А., Трезубов В.В., Булычева Д.С. Лечение пациентов с расстройствами височно-нижнечелюстного сустава и жевательных мышц: клинические рекомендации. — 2-е изд. — М.: ГЭОТАР-Медиа, 2024. — С. 12—14.
2. Mikami S., Yamaguchi T., Takahashi M., Kudo A., Saito M., Nakajima T., Maeda M., Saito T., Sakuma T., Takahashi S., Ishimaru T., Gotouda A. Examination of the relationship between masseter muscle activity during sleep and wakefulness measured by using a wearable electromyographic device. — *J Prosthodont Res.* — 2024; 68 (1): 92—99. [PMID: 37005256](#)
3. Булычева Е.А., Трезубов В.Н., Розов Р.А., Булычева Д.С. Изучение эффективности использования капп у пациентов с дисфункцией височно-нижнечелюстного сустава (ВНЧС), осложненной гипертонией жевательных мышц. — В: сб. ст. «Актуальные вопросы фундаментальной, клинической медицины и фармации». — Великий Новгород, 2020. — С. 89—95. [eLibrary ID: 44419342](#)
4. Чибисова М.А., Батюков Н.М. Методы рентгенологического обследования и современной лучевой диагностики, используемые в стоматологии. — *Институт стоматологии.* — 2020; 3 (88): 24—33. [eLibrary ID: 44076240](#)
5. Bracci A., Lobbezoo F., Häggman-Henrikson B., Colonna A., Nykänen L., Pollis M., Ahlberg J., Manfredini D., International network for orofacial pain and related disorders methodology INFORM. Current knowledge and future perspectives on awake bruxism assessment: Expert consensus recommendations. — *J Clin Med.* — 2022; 11 (17): 5083. [PMID: 36079013](#)
6. Булычева Е., Трезубов В., Чикунов С., Булычева Д. Купирование гипертонии жевательных мышц разобщающими каппами. — *Эстетическая стоматология.* — 2019; 1—2: 84—89. [eLibrary ID: 49275665](#)
7. Kishimoto T., Goto T., Ichikawa T. Prefrontal cortex activity induced by periodontal afferent inputs downregulates occlusal force. — *Exp Brain Res.* — 2019; 237 (11): 2767—2774. [PMID: 31440800](#)

Смещение дисков ВНЧС при сжатии челюстей чаще наблюдаются в переднем, а при скрежетании зубами — в переднебоковом направлении. Адаптационные механизмы элементов ВНЧС при повышенной механической нагрузке, инициированной парафункциональной активностью мускулатуры, запускают увеличенную продукцию синовиальной жидкости. Скопление выпота в полости сустава также может являться следствием нарушения взаиморасположения суставных элементов.

Конфликт интересов. Авторы декларируют отсутствие конфликта интересов.

Поступила: 13.05.2024 **Принята в печать:** 22.08.2024

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

Received: 13.05.2024 **Accepted:** 22.08.2024

REFERENCES:

1. Trezubov V.N., Bulycheva E.A., Trezubov V.V., Bulycheva D.S. Treatment of patients with disorders of the temporomandibular joint and masticatory muscles: clinical recommendations. 2nd edition. Moscow: GEOTAR-Media, 2024. Pp. 12—14 (In Russian).
2. Mikami S., Yamaguchi T., Takahashi M., Kudo A., Saito M., Nakajima T., Maeda M., Saito T., Sakuma T., Takahashi S., Ishimaru T., Gotouda A. Examination of the relationship between masseter muscle activity during sleep and wakefulness measured by using a wearable electromyographic device. *J Prosthodont Res.* 2024; 68 (1): 92—99. [PMID: 37005256](#)
3. Bulycheva E.A., Trezubov V.N., Rozov R.A., Bulycheva D.S. Efficiency of splint application in patients with masticatory muscle hypertension. In: proceedings "Topical issues of fundamental, clinical medicine and pharmacy". Veliky Novgorod, 2020. Pp. 89—95 (In Russian). [eLibrary ID: 44419342](#)
4. Chibisova M.A., Batukov N.M. Methods of X-ray examination and modern radiation diagnostics used in dentistry. *The Dental Institute.* 2020; 3 (88): 24—33 (In Russian). [eLibrary ID: 44076240](#)
5. Bracci A., Lobbezoo F., Häggman-Henrikson B., Colonna A., Nykänen L., Pollis M., Ahlberg J., Manfredini D., International network for orofacial pain and related disorders methodology INFORM. Current knowledge and future perspectives on awake bruxism assessment: Expert consensus recommendations. *J Clin Med.* 2022; 11 (17): 5083. [PMID: 36079013](#)
6. Bulycheva E., Trezubov V., Chikunov S., Bulycheva D. The riddance of masticatory hypertension with mouthguards. *Aesthetic Dentistry.* 2019; 1—2: 84—89 (In Russian). [eLibrary ID: 49275665](#)
7. Kishimoto T., Goto T., Ichikawa T. Prefrontal cortex activity induced by periodontal afferent inputs downregulates occlusal force. *Exp Brain Res.* 2019; 237 (11): 2767—2774. [PMID: 31440800](#)

8. Майборода Ю.Н., Хорев О.Ю., Безроднова С.М. Проблемы диагностики нейромусcularной и окклюзионной дисфункций. — В: сб. тр. конф. «Актуальные вопросы клинической стоматологии». — Ставрополь, 2022. — С. 120—127. [eLibrary ID: 48557474](#)
9. Хайбуллина Р.Р., Герасимова Л.П. Современные методы диагностики и лечения пациентов с хроническим генерализованным пародонтитом и бруксизмом. — *Пародонтология*. — 2015; 1 (74): 31—34. [eLibrary ID: 23413720](#)
10. Максимовская Л.Н., Бугровецкая О.Г., Сорова А.В., Соловых Е.А. Особенности функционального состояния жевательных мышц у пациентов с пародонтитом различной степени тяжести. — *Институт стоматологии*. — 2009; 4 (45): 36—37. [eLibrary ID: 13058657](#)
11. Suganuma T., Ono Y., Shinya A., Furuya R. The effect of bruxism on periodontal sensation in the molar region: A pilot study. — *J Prosthet Dent*. — 2007; 98 (1): 30—5. [PMID: 17631172](#)
12. Yilmaz G., Laine C.M., Tinastepe N., Özyurt M.G., Türker K.S. Periodontal mechanoreceptors and bruxism at low bite forces. — *Arch Oral Biol*. — 2019; 98: 87—91. [PMID: 30468992](#)
13. Giovanni A., Giorgia A. The neurophysiological basis of bruxism. — *Heliyon*. — 2021; 7 (7): e07477. [PMID: 34286138](#)
14. Писаревский Ю.Л., Найданова И.С., Писаревский И.Ю., Першин В.А. Особенности электрофизиологических изменений парафункциональной активности жевательных мышц у лиц с признаками бруксизма на фоне целостных зубных рядов. — В: сб. тр. «Теоретические и практические вопросы клинической стоматологии». — СПб.: ВМА им. С.М. Кирова, 2023. — С. 82—85. [eLibrary ID: 59429767](#)
15. Barragán Nuñez M.I., et al. Influence of awake bruxism behaviors on fatigue of the masticatory muscles in healthy young adults. — *Braz Oral Res*. — 2023; 37: e080. [PMID: 37531516](#)
16. Nykänen L., Manfredini D., Lobbezoo F., Kämppi A., Bracci A., Ahlberg J. Assessment of awake bruxism by a novel bruxism screener and ecological momentary assessment among patients with masticatory muscle myalgia and healthy controls. — *J Oral Rehabil*. — 2024; 51 (1): 162—169. [PMID: 37036436](#)
17. Писаревский Ю.Л., Найданова И.С., Марченко М.В., Писаревский И.Ю. Характеристика потенциала действия двигательных единиц латеральной крыловидной мышцы и биопотенциалов жевательных мышц при проведении сплнт-терапии по поводу болевой дисфункции височно-нижнечелюстного сустава. — *Стоматология*. — 2019; 6: 72—78. [eLibrary ID: 41854859](#)
18. Arayasantiparb R., Tsuchimochi M., Mitirattanakul S. Transformation of temporomandibular joint disc configuration in internal derangement patients using magnetic resonance imaging. — *Oral Sci. Int*. — 2012; 9, 43—48. [DOI: 10.1016/S1348-8643\(12\)00025-0](#)
19. Valesan L.F., Da-Cas C.D., Réus J.C., Denardin A.C.S., Garanhani R.R., Bonotto D., Januzzi E., de Souza B.D.M. Prevalence of temporomandibular joint disorders: a systematic review and meta-analysis. — *Clin Oral Investig*. — 2021; 25 (2): 441—453. [PMID: 33409693](#)
20. Mizuhashi F., Ogura I., Mizuhashi R., Watarai Y., Oohashi M., Suzuki T., Saegusa H. Examination for the factors involving to joint effusion in patients with temporomandibular disorders using magnetic resonance imaging. — *J Imaging*. — 2023; 9 (5): 101. [PMID: 37233320](#)
8. Mayboroda Yu.N., Khorev O.Yu., Bezrodnova S.M. Problems of diagnosis of neuromuscular and occlusive dysfunction. In: proceedings of the “Topical issues of clinical dentistry” conference. Stavropol, 2022. Pp. 120—127 (In Russian). [eLibrary ID: 48557474](#)
9. Khaybullina R.R., Gerasimova L.P. Modern methods of diagnostics and treatment of patients with chronic generalized marginal periodontitis and bruxism. *Parodontologiya*. 2015; 1 (74): 31—34 (In Russian). [eLibrary ID: 23413720](#)
10. Maximovskaya L.N., Bugrovetskaya O.G., Skorova A.V., Solovykh E.A. Morphofunctional characteristics of occlusal disturbances and function of maxillofacial system in patients with periodontal diseases. *The Dental Institute*. 2009; 4 (45): 36—37 (In Russian). [eLibrary ID: 13058657](#)
11. Suganuma T., Ono Y., Shinya A., Furuya R. The effect of bruxism on periodontal sensation in the molar region: A pilot study. *J Prosthet Dent*. 2007; 98 (1): 30—5. [PMID: 17631172](#)
12. Yilmaz G., Laine C.M., Tinastepe N., Özyurt M.G., Türker K.S. Periodontal mechanoreceptors and bruxism at low bite forces. *Arch Oral Biol*. 2019; 98: 87—91. [PMID: 30468992](#)
13. Giovanni A., Giorgia A. The neurophysiological basis of bruxism. *Heliyon*. 2021; 7 (7): e07477. [PMID: 34286138](#)
14. Pisarevsky Yu.L., Naidanova I.S., Pisarevsky I.Yu., Pershin V.A. Features of electrophysiological changes in the parafunctional activity of the masticatory muscles in patients with signs of bruxism and full dentition. In: proceedings of the “Theoretical and practical issues of clinical dentistry” conference. Saint-Petersburg: Military Medical Academy, 2023. Pp. 82—85 (In Russian). [eLibrary ID: 59429767](#)
15. Barragán Nuñez M.I., Flores D.M., D.E L.A Torre Canales G., Quevedo H.M., Conti P.R., Costa Y.M., Bonjardim L.R. Influence of awake bruxism behaviors on fatigue of the masticatory muscles in healthy young adults. *Braz Oral Res*. 2023; 37: e080. [PMID: 37531516](#)
16. Nykänen L., Manfredini D., Lobbezoo F., Kämppi A., Bracci A., Ahlberg J. Assessment of awake bruxism by a novel bruxism screener and ecological momentary assessment among patients with masticatory muscle myalgia and healthy controls. *J Oral Rehabil*. 2024; 51 (1): 162—169. [PMID: 37036436](#)
17. Pisarevskiy Yu.L., Naidanova I.S., Marchenko M.V., Pisarevskiy I.Yu. Electromyography characteristics of the motor unit action potential of the lateral pterygoid muscle and bioelectrical activity of masticatory muscles during splint therapy for pain temporomandibular joint dysfunction. *Stomatology*. 2019; 6: 72—78 (In Russian). [eLibrary ID: 41854859](#)
18. Arayasantiparb R., Tsuchimochi M., Mitirattanakul S. Transformation of temporomandibular joint disc configuration in internal derangement patients using magnetic resonance imaging. *Oral Sci. Int*. 2012; 9, 43—48. [DOI: 10.1016/S1348-8643\(12\)00025-0](#)
19. Valesan L.F., Da-Cas C.D., Réus J.C., Denardin A.C.S., Garanhani R.R., Bonotto D., Januzzi E., de Souza B.D.M. Prevalence of temporomandibular joint disorders: a systematic review and meta-analysis. *Clin Oral Investig*. 2021; 25 (2): 441—453. [PMID: 33409693](#)
20. Mizuhashi F., Ogura I., Mizuhashi R., Watarai Y., Oohashi M., Suzuki T., Saegusa H. Examination for the factors involving to joint effusion in patients with temporomandibular disorders using magnetic resonance imaging. *J Imaging*. 2023; 9 (5): 101. [PMID: 37233320](#)

21. Lan K.W., Jiang L.L., Yan Y. Comparative study of surface electromyography of masticatory muscles in patients with different types of bruxism. — *World J Clin Cases*. — 2022; 10 (20): 6876—6889. [PMID: 36051132](#)
22. Стафеев А.А., Соловьев С.И., Хижук А.В., Анохина А.А., Порубай В.В. Влияния психоэмоционального состояния студентов на брукссповедение. — В: сб. тр. конф. «Стоматология славянских государств». — Белгород: БелГУ, 2022. — С. 262—264. [eLibrary ID: 53845121](#)
23. Булычева Е.А., Трезубов В.Н., Спицына О.Б., Быстрова Ю.А., Алпатьева Ю.В., Булычева Д.С. Критерии оценки качества лечения расстройств жевательно-речевого аппарата. — *Современная стоматология (Беларусь)*. — 2020; 4 (81): 87—90. [eLibrary ID: 44597955](#)
24. Abe Y., Nakazato Y., Takaba M., Kawana F., Baba K., Kato T. Diagnostic accuracy of ambulatory polysomnography with electroencephalogram for detection of sleep bruxism-related masticatory muscle activity. — *J Clin Sleep Med*. — 2023; 19 (2): 379—392. [PMID: 36305587](#)
25. Никитин С.С. Электромиографические стадии денервационно-реиннервационного процесса при нервно-мышечных болезнях: необходимость ревизии. — *Нервно-мышечные болезни*. — 2015; 2: 16—24. [eLibrary ID: 23760154](#)
26. Khawaja S.N., Crow H., Mahmoud R.F., Kartha K., Gonzalez Y. Is there an association between temporomandibular joint effusion and arthralgia? — *J Oral Maxillofac Surg*. — 2017; 75 (2): 268—275. [PMID: 27663534](#)
27. Zhang J., Yu W., Wang J., Wang S., Li Y., Jing H., Li Z., Li X., Liang M., Wang Y. A comparative study of temporomandibular joints in adults with definite sleep bruxism on magnetic resonance imaging and cone-beam computer tomography images. — *J Clin Med*. — 2023; 12 (7): 2570. [PMID: 37048653](#)
28. Orlando B., Chiappe G., Landi N., Bosco M. Risk of temporomandibular joint effusion related to magnetic resonance imaging signs of disc displacement. — *Med Oral Patol Oral Cir Bucal*. — 2009; 14 (4): E188—93. [PMID: 19333188](#)
29. Yoshida H., Ishikawa H., Himejima A., Ikeda H., Tani M., Taniguchi R., Iseki T., Tsutsumi Y. Transmission electron microscopic study of the surface layer of surgical resected disc specimens in human temporomandibular joint. — *Med Mol Morphol*. — 2024; 57 (1): 76—81. [PMID: 38071257](#)
21. Lan K.W., Jiang L.L., Yan Y. Comparative study of surface electromyography of masticatory muscles in patients with different types of bruxism. *World J Clin Cases*. 2022; 10 (20): 6876—6889. [PMID: 36051132](#)
22. Stafeev A.A., Solovyov S.I., Khizhuk A.V., Anokhina A.A., Porubai V.V. The influence of students' psychoemotional state on Bruxism. In: proceedings of the "Dentistry of the slavic states" conference. Belgorod: Belgorod State University, 2022. Pp. 262—264 (In Russian). [eLibrary ID: 53845121](#)
23. Bulycheva E., Trezubov V., Spitsyna O., Bystrova Y., Alpatyeva Y., Bulycheva D. Criteria for assessing the quality of treatment of disorders of the masticatory and speech apparatus. *Sovremennaya stomatologiya (Belarus)*. 2020; 4 (81): 87—90 (In Russian). [eLibrary ID: 44597955](#)
24. Abe Y., Nakazato Y., Takaba M., Kawana F., Baba K., Kato T. Diagnostic accuracy of ambulatory polysomnography with electroencephalogram for detection of sleep bruxism-related masticatory muscle activity. *J Clin Sleep Med*. 2023; 19 (2): 379—392. [PMID: 36305587](#)
25. Nikitin S.S. Electromyographic stages of denervation/reinnervation process at neuromuscular diseases: need for revision. *Neuromuscular Diseases*. 2015; 2: 16—24 (In Russian). [eLibrary ID: 23760154](#)
26. Khawaja S.N., Crow H., Mahmoud R.F., Kartha K., Gonzalez Y. Is there an association between temporomandibular joint effusion and arthralgia? *J Oral Maxillofac Surg*. 2017; 75 (2): 268—275. [PMID: 27663534](#)
27. Zhang J., Yu W., Wang J., Wang S., Li Y., Jing H., Li Z., Li X., Liang M., Wang Y. A comparative study of temporomandibular joints in adults with definite sleep bruxism on magnetic resonance imaging and cone-beam computer tomography images. *J Clin Med*. 2023; 12 (7): 2570. [PMID: 37048653](#)
28. Orlando B., Chiappe G., Landi N., Bosco M. Risk of temporomandibular joint effusion related to magnetic resonance imaging signs of disc displacement. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal*. 2009; 14 (4): E188—93. [PMID: 19333188](#)
29. Yoshida H., Ishikawa H., Himejima A., Ikeda H., Tani M., Taniguchi R., Iseki T., Tsutsumi Y. Transmission electron microscopic study of the surface layer of surgical resected disc specimens in human temporomandibular joint. *Med Mol Morphol*. 2024; 57 (1): 76—81. [PMID: 38071257](#)

DOI: 10.37988/1811-153X_2024_3_108

[Л.А. Игнатьева](#)¹,к.м.н., ассистент кафедры стоматологии
детского возраста[Н.Х. Хамитова](#)¹,д.м.н., профессор кафедры стоматологии
детского возраста[Ю.Ю. Якимова](#)²,к.м.н., доцент кафедры стоматологии
и имплантологии[М.Н. Хадыева](#)¹,к.м.н., ассистент кафедры терапевтической
стоматологии[Е.А. Петрищенко](#)¹,студентка V курса стоматологического
факультета¹ Казанский ГМУ, 420012, Казань, Россия² Казанский (Приволжский)
федеральный университет,
420008, Казань, Россия

Зависимость между дисфункцией ВНЧС и анатомией латеральной крыловидной мышцы

Аннотация. Возможными причинами дисфункции ВНЧС являются изменения положения мыщелка в ямке, гипертрофия диска, несоответствия между центральной окклюзией (CO) и центральным соотношением (CR) на уровне сустава, чрезмерный суставной выпот, измененная костная морфология мыщелка, травма челюсти, соматические заболевания. Некоторые исследования говорят о влиянии прикрепления мышц на смещение суставного диска, а также устанавливают корреляционную связь между патологическими изменениями в самих жевательных мышцах и смещением диска. **Цель исследования** — определение роли прикрепления латеральной крыловидной мышцы и патологических изменений жевательной мышцы в смещении суставного диска. Проведена оценка результатов МРТ 49 пациентов. Исследования выполняли на сверхпроводящем магнитно-резонансном томографе Avanto с напряженностью поля 1,5 Тл. При сравнении статических изображений оценивали наличие двигательных артефактов, анализировали объем движений головки нижней челюсти и расположение суставного диска при ее разных положениях. Результаты исследования подтверждают, что латеральная крыловидная мышца имеет различные схемы прикрепления. Исследование выявило наличие третьей головки мышцы в 28% случаев. Установлена статически значимая связь между типом крепления латеральной крыловидной мышцы и видом смещения суставного диска.

Ключевые слова: смещение суставного диска ВНЧС, тип крепления латеральной крыловидной мышцы, дегенеративные изменения жевательных мышц

ДЛЯ ЦИТИРОВАНИЯ:

Игнатьева Л.А., Хамитова Н.Х., Якимова Ю.Ю., Хадыева М.Н., Петрищенко Е.А. Зависимость между дисфункцией ВНЧС и анатомией латеральной крыловидной мышцы. — *Клиническая стоматология*. — 2024; 27 (3): 108—111. DOI: 10.37988/1811-153X_2024_3_108

[L.A. Ignateva](#)¹,PhD in Medical Sciences, assistant professor
of the Pediatric dentistry Department[N.Kh. Khamitova](#)¹,Doctor of Science in Medicine, full professor
of the Pediatric dentistry Department[Yu.Yu. Yakimova](#)²,PhD in Medical Sciences, associate
professor of the Dentistry and implantology
Department[M.N. Khadyeva](#)¹,PhD in Medical Sciences, assistant professor
of the Therapeutic dentistry Department[E.A. Petrishchenko](#)¹,5th year student at the Dental Faculty¹ Kazan State Medical University,
420012, Kazan, Russia² Kazan Federal University,
420012, Kazan, Russia

The relationship between TMJ dysfunction and the anatomy of the lateral pterygoid muscle

Annotation. Possible causes of TMJ dysfunction are changes in the position of the condyle in the fossa, disc hypertrophy, inconsistencies between central occlusion (CO) and central ratio (CR) at the joint level, excessive articular effusion, altered bone morphology of the condyle, jaw injury, somatic diseases. Some studies indicate the effect of muscle attachment on the displacement of the articular disc, and also establish a correlation between pathological changes in the masticatory muscles themselves and disc displacement. **The purpose of this study** is to determine the role of attachment of the lateral pterygoid muscle and pathological changes in the masticatory muscle in the displacement of the articular disc. We have produced evaluation of MRI studies of 49 patients. The studies were performed on an Avanto superconducting MR tomograph with a field strength of 1.5 T. When comparing static images, the presence of motor artifacts was assessed, the volume of movements of the mandibular head was analyzed and the location of the articular disc at its various positions. The results of our study confirm that the lateral pterygoid muscle has different attachment patterns. The study revealed the presence of a third muscle head in 28% of cases. A statistically significant relationship has been established between the type of attachment of the lateral pterygoid muscle and the type of displacement of the articular disc.

Key words: displacement of the TMJ articular disc, type of attachment of the lateral pterygoid muscle, degenerative changes in the masticatory muscles

FOR CITATION:

Ignateva L.A., Khamitova N.Kh., Yakimova Yu.Yu., Khadyeva M.N., Petrishchenko E.A. The relationship between TMJ dysfunction and the anatomy of the lateral pterygoid muscle. *Clinical Dentistry (Russia)*. 2024; 27 (3): 108—111 (In Russian). DOI: 10.37988/1811-153X_2024_3_108

ВВЕДЕНИЕ

Заболевания височно-нижнечелюстного сустава (ВНЧС) широко распространены. По данным различных авторов, частота суставной патологии среди взрослого населения варьирует от 2 до 50%, а среди стоматологических пациентов достигает 70–95%. Расстройства сустава приводят к функциональным нарушениям, вызывают эстетические неудобства, а также болезненность в области уха и головные боли. Разнообразие суставной патологии требует проведения комплексного обследования для разработки и применения высокотехнологичных методов лечения. Наиболее частой формой расстройства сустава являются внутренние нарушения, заключающиеся в дислокации и нарушении целостности его мягкотканых элементов.

Для выявления причины дисфункции ВНЧС, чаще всего связанной с его полной или частичной дислокацией, необходимо проведение магнитно-резонансной томографии (МРТ) [1]. Данное исследование в первую очередь применяется для анализа мягкотканых структур — оно обладает высокой точностью при передаче линейных параметров костной ткани [2].

Согласно литературным источникам, некоторые авторы устанавливают связь между прикреплением латеральной крыловидной мышцы (ЛКМ) и смещением суставного диска, но эти данные очень разнятся [3, 4]. Так, например, Нассер Альхтани и соавт. (2022) проанализировали снимки 61 пациента (средний возраст — 33 года) и не обнаружили статистической значимости между типами крепления ЛКМ и положением диска ВНЧС. Тест χ^2 также не показал существенной разницы между типом прикрепления ЛКМ и расположением мышелка. В 45% случаев суставные диски располагались между суставным выступом и суставной ямкой, большинство смещений диска произошло в переднем направлении [5].

В своих работах Моника Литко и соавт. (2016) утверждают, что определенные типы установки ЛКМ коррелируют с положением диска ВНЧС [4].

Н. Garip и соавт. (2018) при изучении МРТ пациентов получили следующие результаты: при наибольшей толщине диска его средний размер составлял $1,11 \pm 0,24$ мм; при наибольшей толщине жевательная мышца в среднем составляла $13,65 \pm 2,19$ мм, а височные мышцы — $12,98 \pm 2,4$ мм. Нормально были расположены 24% дисков, 74% смещены кпереди и 2% — кзади. Височная мышца была значительно толще у пациентов с нормально расположенным диском, а не у пациентов с его передним расположением ($p=0,035$). Также авторы указали, что нужны дополнительные исследования для оценки взаимосвязи между всеми жевательными и окружающими мышцами и движениями диска у пациентов с бруксизмом [3].

М. Imanimoghaddam и соавт. в 2013 г. провели МРТ для оценки моделей введения ЛКМ, патологических изменений головки верхнего пучка ЛКМ и относительного положения диска по отношению к мышелку. Было показано, что наиболее распространена верхняя головка с двумя пучками, один из них прикреплен к диску, а другой — к мышелку. Не обнаружено значимой взаимосвязи между типом введения ЛКМ и смещением диска или патологическими изменениями мышцы. Однако была установлена связь между смещением диска и патологическими изменениями мышцы ($p=0,001$) [6].

Ян Сяоцзян и соавт. (2002) изучали патологические изменения ЛКМ с помощью МРТ у пациентов со смещением переднего диска и невосстановленным ВНЧС, сравнивали аномальные результаты изменения ЛКМ с клиническими симптомами и другими патологическими проявлениями ВНЧС при МРТ. Результаты этого исследования показывают, что патологические изменения ЛКМ можно обнаружить с помощью МРТ и что они имеют значительную связь с основными клиническими симптомами пациентов, которые могут быть связаны с патологическими ситуациями и дисфункцией ЛКМ [7].

Таким образом, вариативность результатов исследований вызывает особый интерес к данной теме.

Цель исследования — определение роли прикрепления ЛКМ и патологических изменений жевательной мышцы в смещении суставного диска.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В течение многих лет исследователи соглашались с тем, что две отдельные головки — нижняя и верхняя — образуют ЛКМ (рис. 1). Однако недавно опубликованные результаты исследований вызвали предположения и споры об анатомических вариациях ЛКМ, особенно относительно вставки в дисково-мышелковый комплекс. Исследования на образцах пациентов выявили наличие третьей головки ЛКМ. Кроме того, было выделено от трех до четырех различных типов прикрепления. В настоящее время МРТ считается «золотым стандартом» для оценки внутренних нарушений ВНЧС. С помощью МРТ можно получить информацию о положении диска ВНЧС и морфологии прилегающих структур, не подвергая пациентов облучению. МРТ также используется для визуализации мышц.

Были изучены результаты МРТ 49 пациентов с различными видами дисфункции ВНЧС, МРТ проводили с диагностической целью.

Исследования выполняли на сверхпроводящем магнитно-резонансном томографе Avanto с напряженностью поля 1,5 Тл. При сравнении статических и динамических серий изображений оценивали наличие двигательных артефактов, артефактов магнитной восприимчивости, анализировали объем движений

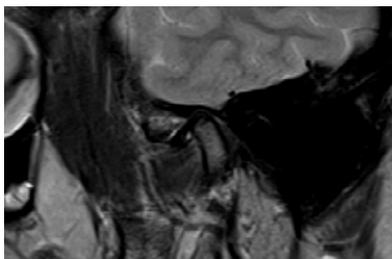


Рис. 1. Прикрепление латеральной крыловидной мышцы
Fig. 1. Attachment of the lateral pterygoid muscle

головки нижней челюсти и расположение суставного диска при ее различных положениях.

Сканирование осуществляли в положении лежа на спине. Сбор данных проводили с использованием многоканальной головной катушки. Перед проведением исследования всех пациентов подробно инструктировали о методике проведения и действиях во время динамического сканирования. Протокол исследования включал:

- получение прицельных изображений головы в трех ортогональных плоскостях;
- получение аксиальных T2-взвешенных изображений через головки нижней челюсти, используемых для планирования статических и динамических серий;
- получение статических серий в косо-сагиттальной и косо-коронарной плоскостях;
- проведение функциональной пробы с отведением нижней челюсти (для фиксации челюсти использовали одноразовый шприц);
- проведение динамического функционального исследования.

Динамическое сканирование заключалось в многократном получении изображений косо-сагиттального среза, проходящего через центральный отдел головки нижней челюсти перпендикулярно длинной оси головки, оптимального для оценки движения суставного диска.

Положение диска оценивали по косым сагиттальным и коронарным изображениям на многих МРТ-срезах, показывающих все участки сустава. Позиции диска были классифицированы в соответствии с анатомическим расположением следующим образом:

- нормальное положение;
- переднее смещение (переднее смещение без латеральных и медиальных компонентов);
- смещение одновременно в сагиттальной и коронарной плоскостях (переднее смещение с латеральным или медиальным компонентом);
- смещение только в коронарной плоскости — чисто латеральное или медиальное смещение диска (рис. 2);
- заднее смещение.

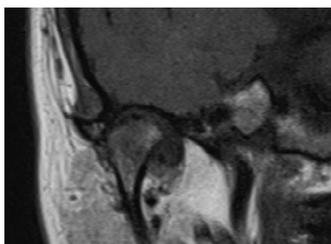


Рис. 2. Положение суставного диска в коронарной плоскости
Fig. 2. Position of the articular disc in the coronal plane

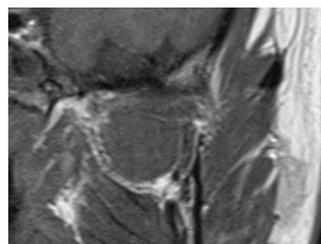


Рис. 3. Оценка мышечной структуры по МРТ
Fig. 3. MRI assessment of a muscle structure

Чаще всего встречались следующие прикрепления головок ЛКМ:

- 1) верхняя головка — суставной диск, нижняя головка — мышцелок (72% случаев);
- 2) верхняя головка — суставной диск, средняя и нижняя — мышцелок (28% случаев).

РЕЗУЛЬТАТЫ

При первом типе крепления ЛКМ наиболее распространено было переднее положение диска. Переднее положение диска было значительно выше при первом типе, чем при втором ($p < 0,01$). При втором типе крепления ЛКМ нормальное, переднее и переднебоковое положения были одинаково распространены и наблюдались примерно в 19% суставов.

МРТ жевательных мышц значительных изменений не показало: в 62% случаев встречался отек жевательных мышц, возможно, вызванный их гипертонусом; дегенеративные изменения обнаружены в 3% случаев (рис. 3).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Результаты нашего исследования подтверждают, что ЛКМ имеет различные схемы прикрепления. Исследование выявило наличие третьей головки мышцы в 28% случаях. Наш результат соответствует выводам M. Litko и соавт. (2016), которые наблюдали трехголовую ЛКМ в 25% случаях при изучении результатов МРТ у 191 пациента [4].

Мы обнаружили статистически значимую связь между типом крепления ЛКМ и положением диска ВНЧС на МРТ-изображениях. В нашем исследовании первый тип прикрепления мышцы, при котором верхняя головка ЛКМ прикреплялась только к диску, положительно коррелировал со смещением диска без репозиции в сагиттальной плоскости. Согласно данным, это исследование также подтверждает, что верхняя головка ЛКМ может вытягивать диск вперед независимо от мышечка, смещая диск вперед. Таким образом, причиной дисфункции ВНЧС, помимо окклюзии, может быть анатомическое строение ЛКМ.

Конфликт интересов. Авторы декларируют отсутствие конфликта интересов.

Поступила: 05.03.2024 **Принята в печать:** 22.07.2024

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

Received: 05.03.2024

Accepted: 22.07.2024

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES :

1. Дергилев А.П., Сысолятин П.Г., Сударкина А.В., Панин И.А. Динамическая функциональная магнитно-резонансная томография височно-нижнечелюстного сустава. — *Сибирский научный медицинский журнал*. — 2020; 1: 53—59 [Dergilev A.P., Sysolyatin P.G., Sudarkina A.V., Panin I.A. Dynamic functional magnetic resonance imaging of temporomandibular joint. — *The Siberian Scientific Medical Journal*. — 2020; 1: 53—59 (In Russian)]. [eLibrary ID: 42456739](#)
2. Юдин Д.К., Гетте С.А. Метод анализа параметров височно-нижнечелюстного сустава по данным магнитно-резонансной томографии. — *Вестник рентгенологии и радиологии*. — 2022; 4—6: 52—57 [Yudin D.K., Gette S.A. Method of analysis of the temporomandibular joint parameters according to magnetic resonance imaging. — *Journal of Radiology and Nuclear Medicine*. — 2022; 4—6: 52—57 (In Russian)]. [eLibrary ID: 50339458](#)
3. Garip H., Tufekcioglu S., Kaya E. Changes in the temporomandibular joint disc and temporal and masseter muscles secondary to bruxism in Turkish patients. — *Saudi Med J*. — 2018; 39 (1): 81—85. [PMID: 29332113](#)
4. Litko M., Szkutnik J., Berger M., Różyło-Kalinowska I. Correlation between the lateral pterygoid muscle attachment type and temporomandibular joint disc position in magnetic resonance imaging. — *Dentomaxillofac Radiol*. — 2016; 45 (8): 20160229. [PMID: 27506381](#)
5. Alqhtani N., Alshadwi A.A., Al-Zahrani A., Alshagroud R.S., Al Rafedah A., Al Abdulsalam A., Almalki A., Sakka S. The role of the lateral pterygoid muscle in articular disc displacement: A cross-sectional magnetic resonance imaging study. — *Curr Med Imaging*. — 2022; 18 (7): 787—795. [PMID: 34983350](#)
6. Imanimoghaddam M., Madani A.S., Hashemi E.M. The evaluation of lateral pterygoid muscle pathologic changes and insertion patterns in temporomandibular joints with or without disc displacement using magnetic resonance imaging. — *Int J Oral Maxillofac Surg*. — 2013; 42 (9): 1116—20. [PMID: 23746672](#)
7. Yang X., Pernu H., Pyhtinen J., Tiilikainen P.A., Oikarinen K.S., Raustia A.M. MR abnormalities of the lateral pterygoid muscle in patients with nonreducing disk displacement of the TMJ. — *Cranio*. — 2002; 20 (3): 209—21. [PMID: 12150268](#)

ОТЕЧЕСТВЕННЫЙ СВЕТОТВЕРЖДАЕМЫЙ АДГЕЗИВ V ПОКОЛЕНИЯ В ОРТОДОНТИИ: РЕТРОСПЕКТИВА, ПРИМЕНЕНИЕ И ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ

Совсем недавно в свет вышла монография, посвящённая изучению отечественного светоотверждаемого адгезива V поколения в ортодонтии.



Чуев В.П.



Хасан А.М.



Косырева Т.Ф.

За последние 10 лет внедрение передовых технологий существенно повысило уровень стоматологического лечения. Однако вопрос качественной и долговечной фиксации ортопедических конструкций до сих пор требовал всестороннего изучения. В условиях санкций необходимо было доказать конкурентоспособность отечественных материалов.

Для этого авторы монографии использовали совершенно новый научный подход. Помимо стандартных экспериментов на сдвиг конструкций, впервые был экспериментально проанализирован подход на отрыв конструкций.

В рамках исследования был улучшен протокол ортодонтического лечения зубных и челюстных аномалий пациентов, в том числе благодаря использованию микромеханической фиксации брекетов к эмали зуба с применением коронок из диоксида циркония и гидрофобного поли-



СТВЕННЫЙ
ВЕРЖДАЕМЫЙ
V ПОКОЛЕНИЯ
ТИИ: РЕТРОСПЕ
И ЭКОНОМИ

ОТЕЧЕСТВЕННЫЙ
СВЕТОТВЕРЖДАЕМЫЙ
АДГЕЗИВ V ПОКОЛЕНИЯ
В ОРТОДОНТИИ: РЕТРОСПЕКТИВА,
ПРИМЕНЕНИЕ И ЭКОНОМИЧЕСКОЕ
ОБОСНОВАНИЕ

Монография

RU
science
RUS-SCIENCE.RU

мерного композитного материала, а также благодаря использованию российской адгезивной системы V поколения «Компофикс (Орто)» производства ВладМиВы.

Кроме того, авторы сформулировали, оценили и предложили способ улучшения показателей сцепления металлических брекетов к материалам из диоксида циркония и полимерного композиционного материала «Нолатек» производства ВладМиВы.

Представлены результаты собственных эмпирических исследований, дана модель для определения прочности адгезионного соединения брекета с конструкционными материалами.

С работой полезно будет ознакомиться практикующим врачам-стоматологам, ординаторам, аспирантам и специалистам, имеющим высшее образование.

**Приобрести издание
можно по ссылке**



Долгалев А.А.



Посохова В.Ф.



DOI: 10.37988/1811-153X_2024_3_114

[A.S. Patil,](#)

PhD, professor of the Department of Orthodontics

[M. Gera,](#)

postgraduate in the Department of Orthodontics

[S. Sharma,](#)

postgraduate in the Department of Orthodontics

[P.D. Hemgude,](#)

BDS, reader of the Department of Orthodontics

[A. Sabane,](#)

MDS, associate professor of the Department of Orthodontics

Bharati Vidyapeeth Dental College and Hospital, 411043, Pune, India

Mechanical properties of aesthetic nickel-titanium wires before and after clinical use

Abstract. The objective of the study was to compare the mechanical properties of aesthetic orthodontic Ni-Ti wires before and after clinical use. **Materials and methods.** The experimental group consisted of 75 0.014" coated Ni-Ti wires — 15 from each of the 5 companies selected, namely Group I — D-tec, Group II — JJ Orthodontics, Group III — OSL, Group IV — American Orthodontics, and Group V — Koden. The control group consisted of two groups with 25 coated 0.014" Ni-Ti, 5 from each company (without clinical use) and 25 non-coated 0.014" Ni-Ti 5 from each company (without clinical use). The experimental wires were retrieved from the patient's mouth after one month and tested in the laboratory, for their mechanical properties which included: load deflection, flexural modulus, and microhardness. **Results.** Mean micro-hardness of experimental samples is significantly lower in Group III (303.9 ± 8.9 ; $p=0.001$). The mean micro-hardness of coated control samples is significantly lower in Group I (309.8 ± 18.2 ; $p=0.674$). In Groups I, II, IV and V, the mean micro-hardness of experimental, coated and non-coated control samples was not statistically significant. **Conclusion.** On comparison of mechanical properties like load deflection, flexural modulus, and hardness of aesthetic orthodontic Ni-Ti wires, it was observed that there was a significant difference among five different types of Ni-Ti wire. Also, difference was observed among the experimental group, the coated control group and the non-coated control group. A significant difference was seen in Ni-Ti wire before and after clinical use.

Key words: aesthetic wires, mechanical properties, Ni-Ti wires

FOR CITATION:

Patil A.S., Gera M., Sharma S., Hemgude P.D., Sabane A. Mechanical properties of aesthetic nickel-titanium wires before and after clinical use. *Clinical Dentistry (Russia)*. 2024; 27 (3): 114—117. DOI: 10.37988/1811-153X_2024_3_114

[А.С. Патил,](#)

доктор наук, профессор кафедры ортодонтии

[М. Гера,](#)

аспирант кафедры ортодонтии

[С. Шарма,](#)

аспирант кафедры ортодонтии

[П.Д. Хемгуд,](#)

бакалавр стоматологии, преподаватель кафедры ортодонтии

[А. Сабане,](#)

магистр стоматологической хирургии, доцент кафедры ортодонтии

Стоматологический колледж и больница Бхарати Видьяпит, 411043, Пуна, Индия

Механические свойства эстетических никель-титановых дуг до и после клинического применения

Реферат. Цель исследования — сравнение механических свойств эстетических ортодонтических никель-титановых дуг до и после клинического применения. **Материалы и методы.** Экспериментальная группа состояла из 75 никель-титановых дуг с покрытием 0,014" — по 15 от каждой из 5 выбранных компаний: I группа — D-tec, II группа — JJ Orthodontics, III группа — OSL, IV группа — American Orthodontics и V группа — Koden. Контрольная группа состояла из двух групп: контрольная 1 — 25 0,014" Ni-Ti дуг с покрытием, по 5 от каждой компании (без клинического использования) и контрольная 2 — 25 не покрытых 0,014 Ni-Ti дуг, по 5 от каждой компании (без клинического использования). Экспериментальные дуги были извлечены из полости рта пациента через 1 месяц и протестированы в лаборатории на механические свойства, которые включали отклонение под нагрузкой, модуль упругости и микротвердость. **Результаты.** Средняя микротвердость экспериментальных образцов значительно ниже в III группе ($303,9 \pm 8,9$; $p=0,001$). Средняя микротвердость контрольных образцов с покрытием значительно ниже в I группе ($309,8 \pm 18,2$; $p=0,674$). В I, II, IV и V группах средняя микротвердость опытных образцов, контрольных образцов с покрытием и без него не была статистически значимой. **Заключение.** При сравнении механических свойств, таких как прогиб под нагрузкой, модуль упругости и твердость эстетических ортодонтических Ni-Ti дуг, было отмечено, что существует значительная разница между пятью различными типами Ni-Ti-дуг. Также наблюдалась разница между экспериментальной группой, контрольной группой с покрытием и контрольной группой без покрытия. Значительная разница наблюдалась в Ni-Ti-дуге до и после клинического применения.

Ключевые слова: эстетическая дуга, механические свойства, Ni-Ti дуга

ДЛЯ ЦИТИРОВАНИЯ:

Патил А.С., Гера М., Шарма С., Хемгуд П.Д., Сабане А. Механические свойства эстетических никель-титановых дуг до и после клинического применения. — *Клиническая стоматология*. — 2024; 27 (3): 114—117.

DOI: 10.37988/1811-153X_2024_3_114

INTRODUCTION

The demand for more aesthetic orthodontic treatment modalities is growing. This trend is understandable since patients hope for improved appearance and the number of adult patients is increasing [1]. Currently, aesthetic brackets have become an inescapable reality of the orthodontic clinic, offering an alternative to metal brackets. However, the same is not true of aesthetic wires, which were seldom reported in the orthodontic literature until the mid-2000s.2 Metallic arch wires coated with coloured polymers or inorganic materials are currently the solution to this esthetic problem [2]. Materials used in coating are polymers such as synthetic fluorine-containing resin or epoxy resin composed mainly of polytetrafluoroethylene, which is used to simulate tooth colour [3].

The mechanical properties of metallic arch wires could be affected during this process and by possible changes in their inner alloy core dimensions to compensate for the thickness of the coating layer [4, 5]. It has been reported that coating may or may not increase unloading forces and surface roughness of as received wires, depending on the technique used for surface treatment [6, 7]. Loss of a significant amount of coating, poor colour stability, change of mechanical behaviour and force values, and increase in surface roughness, have all been reported after clinical use [8, 9].

Furthermore, several different manufacturing companies provide these coated wires. Some of these wires are already used in various studies [10–12].

This study is an effort towards studying and comparing mechanical properties like load deflection, flexural modulus and hardness of of aesthetic orthodontic Ni-Ti wires before and after clinical use.

MATERIALS AND METHODS

The experimental samples included 75 coated and 25 non-coated 0.014" Ni-Ti wires (10 and 5 from each of the 5 companies) namely:

- 1) D-Tec (Sweden) – Group I;
- 2) JJ Orthodontics (India) – Group II;
- 3) OSL (United Kingdom) – Group III;
- 4) American Orthodontics (USA) – Group IV;
- 5) Koden (India) – Group V.

Fifty subjects were randomly selected for orthodontic treatment. One coated 0.14" Ni-Ti wire per subject was placed in 50 different subjects in the upper arch only. The wires were retrieved from the patient's mouth after one month and tested in the PRAJ Metallurgical Laboratory (Pune, India), for their mechanical properties which included, flexural modulus, modulus of elasticity and load deflection.

The control group consisted of 25 coated 0.014" Ni-Ti, five from each company (without

clinical use) and 25 non-coated 0.014" Ni-Ti five from each company (without clinical use). The coated wires from the experimental groups were placed in the subject's mouth (one wire per subject) for a period of one month as a part of the initial levelling and aligning procedure of fixed mechanotherapy.

The mechanical properties that were evaluated and compared included flexural modulus, modulus of elasticity, hardness, and load deflection. Flexural modulus was evaluated using a Universal testing machine. Three-point bending test for the evaluation of the load-deflection and flexural modulus of the wires before and after clinical use of the samples. The hardness of the coated wire was then measured before and after clinical use on the Reichert micro-hardness tester.

In the statistical processing of the data, all hypotheses were formulated using a one-way analysis of variance (ANOVA) with a post-hoc Bonferroni correction for multiple comparisons between groups, $p < 0.05$ was considered statistically significant.

RESULTS

In the present study, the load-deflection properties and flexural modulus were evaluated using a Universal testing machine. The load-deflection curve generated was analyzed to detect the mechanical properties of the wires. The mean load at 1 mm and 2 mm of experimental samples is significantly higher in Group II ($p < 0.05$; table 1 and 2). The mean load of coated control samples is significantly higher in Group V ($p < 0.05$). The mean load of non-coated control samples is significantly higher in Group III ($p < 0.05$). In Groups I and V, the mean load at 1 mm deflection of experimental samples differs significantly compared to coated control samples ($p < 0.05$). In Groups II and V, the mean load at 1 mm deflection of experimental samples differs significantly compared to coated control samples ($p < 0.05$).

Table 1. Mean load experience at 1 mm deflection (N)

	Group I (n=20)	Group II (n=20)	Group III (n=20)	Group IV (n=20)	Group V (n=20)
Experimental Sample	1.50±0.32	2.03±0.20**	1.68±0.50	1.66±0.28	1.64±0.37
Coated control	1.92±0.18#	1.43±0.11	1.96±0.07	1.45±0.13	2.54±0.12**
Non-Coated Control	1.49±0.23	1.60±0.16	1.98±0.19	1.56±0.28	1.29±0.26

*Remark. The difference is statistically significant ($p < 0.05$): * Differs from other samples in series; # Differs from experimental samples in group.*

Table 2. Mean load experience at 2 mm deflection (N)

	Group I (n=20)	Group II (n=20)	Group III (n=20)	Group IV (n=20)	Group V (n=20)
Experimental Sample	1.94±0.49	2.62±0.26*	2.22±0.67	2.22±0.43	2.22±0.55
Coated control	2.48±0.13	2.14±0.09	2.77±0.15	2.15±0.18	3.41±0.19*
Non-Coated Control	1.82±0.20	2.07±0.16	2.66±0.14	2.11±0.37	1.54±0.22

*Remark. The difference is statistically significant ($p < 0.05$): * Differs from other samples in series; # Differs from experimental samples in group.*

The mean flexural modulus of experimental samples is significantly higher in Group V – 167–216 GPa ($p < 0.05$; table 3). The mean flexural modulus of coated control samples is significantly higher in Group V (220–244 GPa; $p < 0.05$). The mean flexural modulus of non-coated control samples is significantly higher in Group III (159–197 GPa). In Groups I, II and IV the mean flexural modulus of experimental samples is significantly higher compared to non-coated control samples ($p < 0.05$). In Group V, the mean flexural modulus of coated control samples is significantly higher compared to the non-coated control sample ($p < 0.05$).

For hardness, near-straight portions of the wires were embedded into acrylic blocks and polished. The acrylic blocks were then placed on the Reichert hardness tester and various indentations using a diamond tip (Berkovich indenter) were made on the samples. On inter-group comparison, the mean micro-hardness of experimental samples is significantly lower in Group III ($p < 0.05$; table 4). The mean micro-hardness of coated control samples is significantly lower in Group I ($p < 0.05$). In Groups III, IV and V, the mean micro-hardness of experimental samples is significantly lower compared to coated and non-coated control samples ($p < 0.05$).

DISCUSSION

This study provides crucial information regarding the mechanical properties of coated orthodontic Ni-Ti wires and whether clinical use and the esthetic coating process affect their properties and if so, to what extent. Hence, this study also compares the differences in their mechanical properties with their unused and non-coated counterparts.

The present study has comprehensively studied the mechanical properties like flexural modulus, load deflection properties, micro-hardness and surface coating properties of these coated orthodontic Ni-Ti wires of 0.014" diameter,

after clinical use and compared them with their non-coated and coated counterparts which were not used clinically. The test set-up was chosen from the many available in the literature as one that would emulate the complexity as seen in the study by Bradley et al. (2013) [8]. The use of an agreed-upon standard allows for replication and comparison of studies and can provide a more efficient way to test new wires developed by manufacturers.

In the present study, the load-deflection properties and flexural modulus were evaluated using a Universal testing machine. Measurement of the force (N) at loading and unloading extensions was able to give insight into the tooth-moving properties of various wires. This suggests that coated wires showed more amount of force values at various deflections than their used and non-coated counterparts. The study results agree with Nakano et. al. (1999) [13]. The unloading forces generated at 1mm deflection were lower in the experimental wires as compared to the as-received coated control 1 wire. These findings are in accordance with the findings of Elayyan et al., (2008) where the retrieved coated arch wires generated lower unloading forces (15–29 g) when deflected for 1 mm and 2 mm compared with as-received coated arch wires (46–59 g) which were statistically significant ($p < 0.001$) [14].

The flexural modulus of each wire was evaluated using the stress-to-strain curve. In the present study, the load-deflection properties as well as the flexural properties do not show much statistical significance in either the coated or non-coated control samples which suggests that the stiffness of the wires is almost the same in coated as well as non-coated wires although the forces delivered by the coated wires do seem to be higher than their non-coated counterparts. This is in discordance with the previous studies. This could be attributed to the newer techniques developed by the manufacturers which they do not share, lest they relinquish the edge over their competitors.

In the present study, Berkovich's diamond tip was used for indentation like the studies and values were evaluated according to the Vickers hardness scale and the software ISO 1501:2002, ISO 6507-1:1997 was used to chart and classify the values obtained. This variation could arise because of the coating process. However, the coating methodology and the exact process of manufacturing are not disclosed by most of the manufacturers.

This study was limited only by the lack of information available from manufacturers regarding their manufacturing process. Once again there is no standard in the manufacture and several factors including but not limited to austenite finish temperatures, temperatures used during coating application, actual thickness of coatings and exact composition of the coating, limit a true understanding of these wires.

Table 3. Mean value of flexural modulus (GPa)

	Group I (n=20)	Group II (n=20)	Group III (n=20)	Group IV (n=20)	Group V (n=20)
Experimental Sample	183.6±33.2	182.4±22.7	151.9±31.1	146.7±26.3	191.1±24.6*
Coated control	166.0±16.4	125.0±10.9	170.8±12.7	143.8±12.7	231.8±11.8*
Non-Coated Control	132.2±14.9#	139.0±11.4#	178.0±18.9*	149.0±12.1#	126.8±19.7

Remark. The difference is statistically significant ($p < 0.05$): * Differs from other samples in series; # Differs from experimental samples in group.

Table 4. Mean value of micro hardness test (HV)

	Group I (n=20)	Group II (n=20)	Group III (n=20)	Group IV (n=20)	Group V (n=20)
Experimental Sample	318.6±10.1	320.7±15.6	303.9±8.9**	323.1±9.0#	318.5±9.3#
Coated control	309.8±18.2*	339.9±13.2	340.7±7.9	332.0±5.8	336.4±7.0
Non-Coated Control	336.8±11.4	325.4±10.4	341.7±15.9	340.1±11.4	336.8±9.6

Remark. The difference is statistically significant ($p < 0.05$): * Differs from other samples in series; # Differs from experimental samples in group.

CONCLUSION

On comparison of mechanical properties like load deflection, flexural modulus, hardness and surface coating of aesthetic orthodontic Ni-Ti wires, it was observed that there was a significant difference among five different types of Ni-Ti wire. Also, difference was observed among the experimental group, the coated control group and the non-coated control group. A significant difference was seen in Ni-Ti wire before and after clinical use. This study directly relates to the clinician practicing evidence-based dentistry. It provides not

only a specific guide of which round 0.014" coated wires perform similarly to their non-coated counterpart but also begins to explain the future selection of these coated arch wires. There are an infinite myriad of iterations and it is not the scope of this dissertation to discuss each one in detail or to dictate treatment mechanics; however, it can be used as a guide for clinical decision-making.

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

Received: 03.05.2024

Accepted: 21.07.2024

REFERENCES:

1. Washington B., Evans C.A., Viana G., Bedran-Russo A., Megremis S. Contemporary esthetic nickel-titanium wires: do they deliver the same forces? *Angle Orthod.* 2015; 85 (1): 95—101. [PMID: 24901067](#)
2. Elayyan F., Silikas N., Bearn D. Mechanical properties of coated superelastic archwires in conventional and self-ligating orthodontic brackets. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2010; 137 (2): 213—7. [PMID: 20152677](#)
3. Ramadan A.A. Removing hepatitis C virus from polytetrafluoroethylene-coated orthodontic archwires and other dental instruments. *East Mediterr Health J.* 2003; 9 (3): 274—8. [PMID: 15751919](#)
4. Kapila S., Sachdeva R. Mechanical properties and clinical applications of orthodontic wires. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1989; 96 (2): 100—9. [PMID: 2667330](#)
5. Mane P., Ganiger C.R., Pawar R., Phaphe S., Ronad Y.A., Valekar S., Kanitkar A.A. Effect of fluoride on mechanical properties of NiTi and CuNiTi orthodontic archwires: an in vitro study. *Dental Press J Orthod.* 2021; 26 (2): e212020. [PMID: 33950083](#)
6. Kato M., Namura Y., Yoneyama T., Shimizu N. Effect of the vertical position of the canine on the frictional/orthodontic force ratio of Ni-Ti archwires during the levelling phase of orthodontic treatment. *J Oral Sci.* 2018; 60 (3): 336-343. [PMID: 29848889](#)
7. Iijima M., Mugeruma T., Brantley W., Choe H.C., Nakagaki S., Alapati S.B., Mizoguchi I. Effect of coating on properties of esthetic orthodontic nickel-titanium wires. *Angle Orthod.* 2012; 82 (2): 319—25. [PMID: 21827235](#)
8. Bradley T.G., Berzins D.W., Valeri N., Pruszynski J., Eliades T., Katsaros C. An investigation into the mechanical and aesthetic properties of new generation coated nickel-titanium wires in the as-received state and after clinical use. *Eur J Orthod.* 2014; 36 (3): 290—6. [PMID: 23873791](#)
9. da Silva D.L., Mattos C.T., de Araújo M.V., de Oliveira Ruellas A.C. Color stability and fluorescence of different orthodontic esthetic archwires. *Angle Orthod.* 2013; 83 (1): 127—32. [PMID: 22591261](#)
10. Mugeruma T., Iijima M., Yuasa T., Kawaguchi K., Mizoguchi I. Characterization of the coatings covering esthetic orthodontic archwires and their influence on the bending and frictional properties. *Angle Orthod.* 2017; 87 (4): 610—617. [PMID: 27731649](#)
11. Pinzan-Vercelino C.R.M., de Araújo Gurgel J., Bramante F.S., Pessoa T.F., Albertin S.A., Fialho M.P.N., Pinzan A. Coated nickel titanium archwires and their uncoated counterparts: In-vitro contemporary comparison of unloading forces. *Int Orthod.* 2020; 18 (2): 374—379. [PMID: 32037208](#)
12. Zhou A., Makowka S., Warunek S., Chen M.Y., Al-Jewair T. Effects of various coating methods on the mechanical, physical, and aesthetic properties of GUMMETAL® archwires: In vitro study. *Int Orthod.* 2023; 21 (2): 100753. [PMID: 37060684](#)
13. Nakano H., Satoh K., Norris R., Jin T., Kamegai T., Ishikawa F., Katsura H. Mechanical properties of several nickel-titanium alloy wires in three-point bending tests. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1999; 115 (4): 390—5. [PMID: 10194282](#)
14. Elayyan F., Silikas N., Bearn D. Ex vivo surface and mechanical properties of coated orthodontic archwires. *Eur J Orthod.* 2008; 30 (6): 661—7. [PMID: 19011166](#)

DOI: 10.37988/1811-153X_2024_3_118

Д.С. Булычева^{1,2},к.м.н., доцент кафедры стоматологии
детского возраста и ортодонтии; врач-
ортодонт¹ РУДН, 117198, г. Москва, Россия² Институт красоты «Галактика»,
194044, Санкт-Петербург, Россия

Комбинированное лечение детей с мезиальным прикусом (сочетание традиционной терапии и кинезиологического тейпирования)

Аннотация. Традиционный метод лечения пациентов с мезиальным прикусом в раннем детском возрасте предполагает использование аппарата для скелетного расширения верхней челюсти в сочетании с лицевой маской. При мезиальном прикусе часто наблюдается гипертонус височных и надподъязычных мышц. В связи с этим научный интерес представляет разработка алгоритмов использования кинезиологических тейпов (кинезиотейпов) в клинике ортодонтии с целью увеличения эффективности коррекции прикуса и достижения оптимальной работы мышц челюстно-лицевой области. Представлена выписка из истории болезни пациентки Н., 6,5 лет, родители которой обратились в клинику ортодонтии по поводу мезиального прикуса. Помимо классической терапии с использованием аппарата МакНамара и лицевой маски, пациентке были назначены наложения кинезиотейпов ввиду гипертонуса височных и надподъязычных мышц. Спустя 7 месяцев терапии было получено оптимальное ретро-перекрывание, а смыкание первых постоянных моляров стало соответствовать I классу Энгля. После достижения правильного прикуса и благодаря терапии с использованием кинезиотейпов электромиографическая картина изучаемых мышц нормализовалась.

Заключение. Разработанный способ применения кинезиотейпов у пациентов с неправильным прикусом с целью нормализации работы жевательных мышц обладает рядом преимуществ, выгодно отличающих методику от других известных способов: 1) действие кинезиотейпов осуществляется на протяжении всего времени наложения; 2) методика практически не имеет побочных эффектов и осложнений; 3) в силу простоты исполнения можно обучить пациента методике самостоятельного наложения кинезиотейпов; 4) необходимо отметить низкую стоимость кинезиотейпов; 5) метод не имеет ограничений по возрасту и полу пациентов.

Ключевые слова: кинезиотейпы, мезиальный прикус, гипертонус жевательных мышц

ДЛЯ ЦИТИРОВАНИЯ:

Булычева Д.С. Комбинированное лечение детей с мезиальным прикусом (сочетание традиционной терапии и кинезиологического тейпирования). — *Клиническая стоматология*. — 2024; 27 (3): 118—124.

DOI: 10.37988/1811-153X_2024_3_118

D.S. Bulycheva^{1,2},PhD in Medical Sciences, Associate professor
of the Department of Pediatric Dentistry and
Orthodontics; orthodontist¹ RUDN, 117198, Moscow, Russia² "Galaxy" Beauty Institute,
194044, St-Petersburg, Russia

Combined treatment of children with class III malocclusion (combination of traditional therapy and kinesiological taping)

Annotation. The traditional treatment method of patients with class III malocclusion in early childhood involves the use of appliance for skeletal expansion of the upper jaw in combination with a facial mask. However for patients with class III malocclusion temporal and suprahyoid muscles hypertension is often observed. In this regard, the development of algorithms for using of kinesiio tapes in orthodontics to increase the effectiveness of bite correction and achieve optimal work of the muscles of the maxillofacial region is of scientific interest. An extract from the medical history of patient N., 6.5 years old, whose parents visited the orthodontics clinic due to class III malocclusion is presented. In addition to classical therapy with the help of McNamara appliance and face mask, the patient was prescribed an applications of kinesiio tapes because of temporal and suprahyoid muscles hypertension. After 7 months of therapy, an optimal incisor overlap was obtained and first permanent molars relationships began to correspond to class I by Angle. After achieving the correct bite and thanks to the therapy with kinesiio tapes the electromyography results of the studied muscles returned to normal.

Conclusion. The developed method of using of kinesiio tapes in patients

with malocclusions in order to normalize the masticatory muscles tone has a number of qualities that favorably distinguish the technique from other known methods: firstly, the effect of kinesiio tapes is carried out throughout the entire application time; secondly, the technique has practically no side effects and complications; thirdly, because of the simplicity of using, it is possible to teach the patient of self-applying; fourth, it is necessary to note the low cost of kinesiio tapes; fifth, the method has no restrictions on the age and gender of patients.

Key words: kinesiio tapes, class III malocclusion, masticatory muscles hypertension

FOR CITATION:

Bulycheva D.S. Combined treatment of children with class III malocclusion (combination of traditional therapy and kinesiological taping). *Clinical Dentistry (Russia)*. 2024; 27 (3): 118—124 (In Russian).

DOI: 10.37988/1811-153X_2024_3_118

ВВЕДЕНИЕ

Кинезиологические тейпы (кинезиотейпы) — специальные пластыри, фиксируемые на кожу с целью поддержки скелетных мышц, сухожилий и суставов [1, 2].

Из доступной литературы известно, что классическая методика применения кинезиотейпов известна с 1970-х гг. Она была разработана японским мануальным терапевтом Кензо Касе. Однако стоит отметить, что в 1950-х гг. в СССР существовала Андреевская школа травматологии, где применялись «Андреевские стяжки» — нанесенные с определенным натяжением лейкопластыри, которые оказывали рецепторное и механическое воздействие на нижележащие структуры [3].

Международное признание кинезиотейпы получили в 1988 г. на Олимпийских играх в Сеуле, когда весь мир увидел японских спортсменов с наложениями эластичных лент и оценил их потенциал, после чего тейпы стали использоваться повсеместно в разных отраслях медицины (ортопедия, травматология, неврология и др.) [3]. В настоящее время применение кинезиотейпов при заболеваниях жевательно-речевого аппарата введено в клинические рекомендации по лечению заболеваний височно-нижнечелюстного сустава и жевательных мышц (книга имеет гриф Министерства науки и высшего образования) [4].

Важно понимать, что применение кинезиотейпов в лечении расстройств жевательно-речевого аппарата не является самостоятельной методикой — они используются в сочетании с общепринятыми методами терапии. При этом тейпы обеспечивают не простую сумму положительных эффектов терапевтических методов, а синергизм их воздействия, т.е. многократное усиление общего положительного действия [5, 6].

В основе лечебного действия кинезиотейпов, по данным литературы, лежат два основных механизма:

- 1) активация микроциркуляции в коже, подлежащей соединительной ткани и межклеточном веществе, выведение продуктов метаболизма, улучшение лимфодренажа благодаря эластическим свойствам тейпов за счет механического приподнимания кожи и подкожно-жировой клетчатки в месте нанесения;
- 2) уменьшение болевого синдрома за счет активации афферентного потока от толстых миелиновых A-β (А-бета) волокон (в соответствии с теорией воротного контроля боли) [7–10].

Таким образом, общая цель воздействия кинезиотейпов — создание благоприятных условий для восстановления физиологических процессов в поврежденных тканях.

Цель — разработать комбинированный метод лечения пациентов с мезиальным прикусом (сочетание традиционной терапии и кинезиологического тейпирования).

КЛИНИЧЕСКИЙ СЛУЧАЙ 1

Представлена выписка из истории болезни пациентки Н., 6,5 лет, родители которой обратились в Институт красоты «Галактика» с жалобами на неправильный прикус у ребенка, нарушение внешнего вида лица (смещение подбородочного отдела нижней челюсти вперед), а также затрудненное пережевывание пищи. Со слов родителей, первые признаки неправильного смыкания зубных рядов появились еще в период прикуса молочных зубов.

При внешнем осмотре выявлено увеличение высоты нижней части лица, западание верхней губы (рис. 1). При пальпации отмечался гипертонус височных и надподъязычных мышц. Пальпация височно-нижнечелюстного сустава (ВНЧС) безболезненная, траектория открывания и закрывания рта прямолинейная.

При осмотре полости рта было выявлено обратное резцовое перекрытие, соотношение первых моляров соответствовало III классу по Энглу. Отмечалось значительное сужение верхней челюсти, дефицит места для зубов 1.1 и 2.1 и, как следствие, их ротация. Нижняя зубная дуга, наоборот, имела правильную форму (параболы), а постоянные резцы занимали нормальное положение. Общее состояние полости рта являлось хорошим, фиссуры зубов 3.6 и 4.6 были покрыты композитным силантом (рис. 2).

После клинического осмотра было принято решение получить цифровые оттиски зубных рядов, создать диагностические модели челюстей, а также направить пациентку на конусно-лучевую компьютерную томографию (КЛКТ) головы и шеи.

В результате анализа моделей челюстей по методу Пона в модификации Коркхауза было обнаружено сужение верхней челюсти до 37,6 мм (расстояние между дистальными ямками жевательной поверхности первых временных моляров в норме — 41,0 мм) и, наоборот, расширение нижней челюсти до 38,5 мм (нормальное расстояние между дистально-щечными бугорками первых временных моляров — 36,0 мм).

Анализ панорамного рентгеноанатомического изображения, полученного с помощью КЛКТ, позволил выявить, что у пациентки отсутствуют зачатки зубов 1.2



Рис. 1. Пациентка Н. до лечения
Fig. 1. Patient N. before treatment

и 2.2 (рис. 3). В таком случае необходимо предупредить родителей ребенка о том, что по окончании второго



Рис. 2. Зубные ряды пациентки Н. до лечения
Fig. 2. Patient N. dentition before treatment



Рис. 3. ОПТГ пациентки Н. до лечения; стрелками показана область, где должны были располагаться зачатки зубов 1.2 и 2.2
Fig. 3. Panoramic X-ray before treatment: arrows shows the area where the buds of teeth 1.2 и 2.2 should have been located



Рис. 4. Герметизация винта аппарата
Fig. 4. Sealing the screw of the device

этапа смены зубов ширину зубов 5.2 и 6.2 следует восстановить с помощью композитного материала.

Результаты цефалометрического анализа по Рикеттсу показали, что у пациентки выявлен III скелетный класс (гнатическая форма мезиального прикуса, связанная с передним положением нижней челюсти). Кроме того, была обнаружена верхняя микро- и ретрогнатия, тенденция к вертикальному типу роста, как следствие, увеличение высоты нижней части лица, а также уменьшение наклона окклюзионной плоскости.

Особое внимание было уделено состоянию ВНЧС и жевательных мышц. Анализ морфологического состояния суставов показал отсутствие патологических изменений в трех взаимно перпендикулярных плоскостях (сагиттальной, фронтальной и аксиальной), а также их нормальную позицию.

По результатам электромиографии (ЭМГ) на аппарате «Синапс» («Нейротех», Россия) определяется повышение залпов электробиопотенциалов височных и надподъязычных мышц в покое (5,4–5,9 и 5,1–5,2 мкВ соответственно) и при функциональных пробах (1825–1956 и 352–376 мкВ соответственно).

На основании клинических и параклинических методов исследования был поставлен диагноз: мезиальный прикус (K07.21), перекрестный прикус (K07.25), скученность зубов (черепицеобразное перекрытие; K07.30).

Лечением, направленным на устранение микро- и ретрогнатии верхней челюсти, является ее расширение и последующая протракция. В связи с этим было решено использовать аппарат МакНамара в сочетании с лицевой маской. За счет увеличенной площади фиксации каппы (на зубы 5.5–5.3 и 6.3–6.5), а также одновременного использования лицевой маски можно осуществить переднее смещение верхнего зубного ряда и получить ожидаемую деформацию альвеолярного отростка челюсти, что благоприятно повлияет на резцовое перекрытие.

Фиксация аппарата МакНамара была проведена с использованием стеклоиономерного цемента Фуджи (GC, Япония). Активацию винта аппарата проводили ежедневно в течение первых двух недель лечения, а затем — через день еще в течение двух недель (шаг винта 0,25 мм), после чего винт аппарата был загерметизирован (рис. 4). Уже

на данном этапе лечения стал заметен положительный эффект ортодонтической коррекции: устранено обратное перекрытие резцов и достигнута прямая резцовая окклюзия.

По окончании цикла активации винта пациентке была назначена лицевая маска. При ее использовании крайне важно соблюдать угол вектора эластической тяги. Он должен составлять около $30\text{--}35^\circ$ к окклюзионной плоскости, для того чтобы тракция верхней челюсти осуществлялась по прямолинейной траектории. Лицевая маска использовалась пациенткой в течение 14 часов в сутки, сила тяги составляла 8 унций, $3/8$ дюйма на протяжении всего периода лечения (рис. 5).

Нами усовершенствована классическая методика лечения мезиального прикуса и назначена пациентке сочетанная терапия, подразумевающая применение лицевой маски с наложением кинезиотейпов в области височных и надподъязычных мышц. Выбор мышц для наложения кинезиотейпов был обусловлен их повышенным тонусом, который характерен для изучаемого вида аномалии прикуса. Таким образом, мы не просто механически перемещали верхнюю челюсть вперед, но и одновременно работали с мускулатурой челюстно-лицевой области с целью коррекции ее тонуса и обеспечения щадящего режима ее функционирования.

Нами были использованы кинезиотейпы KineXib CLASSIC Kids Unicorn (Suzhou Sunmed, Китай), одобренные Росздравнадзором (регистрационное удостоверение на медицинское изделие №РЗН 2019/8334 от 22 июня 2020). Рулон эластичных лент имеет длину 5 м, ширину — 4 см. По заявлению производителя, кинезиотейпы состоят на 97% из вискозы и на 3% из хлопка, на одну из сторон тейпа нанесен гипоаллергенный термочувствительный акриловый клей. Кинезиотейп имеет примерно такую же толщину и степень растяжения, что и эпидермис. Он не содержит никаких лекарственных веществ. Кинезиотейп обеспечивает терапевтический эффект 24 часа в сутки на протяжении всего времени использования. В фиксированном состоянии кинезиотейп держится до 2–3 суток, являясь водостойким.

Важная характеристика кинезиотейпов — степень их натяжения. Кинезиотейп можно наложить с натяжением от 0 до 100%, однако максимальная степень натяжения (76–100%) используется редко. Степень натяжения может варьироваться в зависимости от тонуса жевательной мускулатуры, общей физической подготовки, веса и объема пациента, размера лица.

Для работы с гипертонусом мышц, лежащих выше подъязычной кости, необходимы две полоски длиной 8–9 см и шириной 4 см. Пациентка находилась в положении сидя, ее голова была в запрокинутом назад положении. Начальный участок кинезиотейпа фиксировали

без натяжения в проекции точки начала челюстно-подъязычной мышцы. Затем с 20–25%-ным натяжением накладывали терапевтическую зону (участок тейпа между его начальной и конечной частями, где реализуется основной лечебный эффект) кинезиотейпа, которая покрывала область челюстно-подъязычной и двубрюшной мышц, а также грудинно-подъязычную мышцу, обходя при этом щитовидный хрящ. Конечная часть кинезиотейпа заканчивалась в области медиального края ключицы. По окончании нанесения кинезиотейп проглаживали рукой на всем его протяжении, активируя таким образом адгезивный клеящий слой. После этого по такому же принципу фиксировали кинезиотейп в области проекции одноименных мышц с противоположной стороны (рис. 6).

Для наложения кинезиотейпов на область переднего пучка височной мышцы требуются две полоски ленты длиной около 3–4 см и шириной 1,5–2 см. Пациентка находилась в положении сидя, ее голова была в нейтральном положении. Начальную часть кинезиотейпа без натяжения фиксировали на кожу в проекции

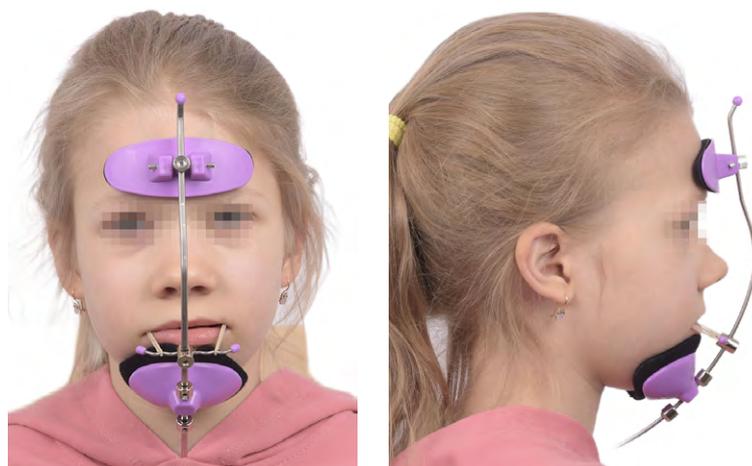


Рис. 5. Наложение лицевой маски
Fig. 5. Applying a face mask



Рис. 6. Кинезиотейпы в области надподъязычных мышц
Fig. 6. Kinesio tapes fixed on the area of suprahyoid muscles

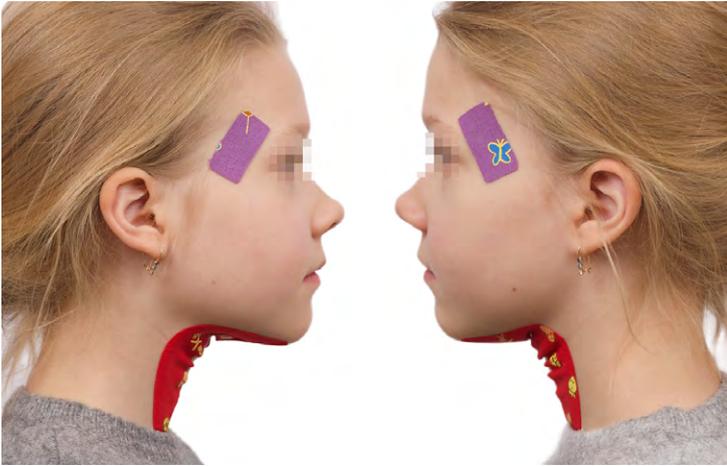


Рис. 7. Кинезиотейпы в области височных и надподъязычных мышц
Fig. 7. Kinesio tapes fixed on the area of temporalis and suprahyoid muscles

ход передних волокон височной мышцы. Натяжение терапевтической зоны кинезиотейпа составляло не более 10%. Конечная часть тейпа заканчивалась в области скулолобного шва. После активации термочувствительного клея фиксировали кинезиотейп в области переднего пучка височной мышцы с противоположной стороны (рис. 7).

Уже спустя 2 месяца сочетанной терапии с помощью лицевой маски и кинезиотейпов было получено минимальное резцовое перекрытие, а после 4 месяцев лечения окклюзионные взаимоотношения резцов и первых моляров стали практически нормальными. Изучение амплитуды биопотенциалов височных и надподъязычных мышц на данном этапе лечения подтвердило нормализацию их работы как в покое, так и при функциональных пробах (табл. 1).

Спустя 6 месяцев терапии было получено оптимальное резцовое перекрытие, а смыкание первых постоянных моляров стало соответствовать I классу по Энгля (рис. 8). Анализ диагностических моделей челюстей подтвердил нормализацию размера верхней челюсти, ширина нижней челюсти осталась без изменений (табл. 2).

Расчет ТРГ показал улучшение скелетных, дентоальвеолярных и эстетических параметров (табл. 3). Улучшились также лицевые признаки: верхняя губа стала занимать переднее, более эстетичное положение (рис. 9).

В качестве ретенционного аппарата был создан традиционный пластиночный аппарат с вестибулярной дугой и U-образными петлями для удержания верхних резцов в новом положении. Так как в результате лечения было получено



Рис. 8. Результат ортодонтического лечения пациентки Н.
Fig. 8. Result of orthodontic treatment of patient N.

нормальное резцовое перекрытие, ретенционный аппарат был назначен для пользования только в ночное время в течение 2 месяцев.

Таблица 1. Результаты ЭМГ-исследования пациентки Н. до и после лечения (мкВ)

Table 1. The results of the electromyographic examination of patient N. before and after treatment (μV).

Мышца		В состоянии покоя		При функциональных пробах	
		до лечения	после лечения	до лечения	после лечения
Височная	Справа	5,4	3,4	1825	1415
	Слева	5,9	3,6	1956	1396
Надподъязычные мышцы	Справа	5,1	4,2	376	342
	Слева	5,2	4,1	352	348

Таблица 2. Результаты анализа диагностических моделей челюстей пациентки Н. до и после лечения (мм)

Table 2. The results of the jaw models analysis before and after treatment (mm)

	До лечения	После лечения	Норма
Расстояние между дистальными ямками жевательной поверхности первых временных моляров верхней челюсти	37,6	42,5	41,0
Расстояние между дистально-щечными бугорками первых временных моляров нижней челюсти	38,5	38,5	36,0

Таблица 3. Цефалометрический анализ по Рикеттсу пациентки Н. до и после лечения

Table 3. Patient N. results of Ricketts cephalometric analysis before and after treatment

Результаты	До лечения	После лечения	Норма
Эстетический анализ			
Li—NsPog'	0,6 мм	-4,4 мм	-2,2±2,0 мм
ANS—sto	24,2 мм	21,7 мм	24,0 мм
sto—OcP	-4,7 мм	-3,0 мм	-3,4 мм
Скелетный анализ			
A—NPog	-0,7 мм	2,0 мм	1,8±2 мм
ANS—Xi—PM	44,3°	41,7°	47±4°
NPog—POr	82,8°	91,7°	87±3°
MeGo—NPog	67,8°	67,1°	68±3,5°
MeGo—POr	29,4°	21,2°	26±4,5°
POr—NBa	20,3°	26,1°	27±3°
Xi—PM	60,8 мм	64,7 мм	66,6±2,7 мм

Результаты	До лечения	После лечения	Норма
Дентальный анализ			
бу—6I (OcP)	-5,9 мм	-0,1 мм	-3±3 мм
Сагиттальная щель	-2,8 мм	3,2 мм	2,5±2,5 мм
Резцовое перекрытие	1,1 мм	1,6 мм	2,5±2,0 мм
1I—OcP	4,4 мм	4,3 мм	1,3±2,0 мм
Max. I. — Mand. I	126,1°	121,1°	130±6°
Анализ положения зубов по отношению к структурам черепа			
бу—PTV	8,4 мм	16,5 мм	12±3 мм
L1—APog	7,3 мм	3,5 мм	1,0±2,3 мм
U1—APog	4,3 мм	6,3 мм	3,5±2,3 мм
Mand1—APog	31,1°	26,0°	22±4°
Max1—APog	22,8°	32,9°	28±4°
Xi—OcP	6,9 мм	4,2 мм	0±3 мм

КЛИНИЧЕСКИЙ СЛУЧАЙ 2

Для подтверждения эффективности комбинированного лечения (с применением кинезиотейпов) пациентов в раннем сменном прикусе приводим результаты ЭМГ височных и надподъязычных мышц пациента К., 7 лет, у которого наблюдался III скелетный класс (гнатическая форма мезиального прикуса, связанная с передним положением нижней челюсти), а также гипертонус височных и надподъязычных мышц (табл. 4). Пациенту было предложено лечение, направленное на расширение верхней челюсти, и последующее использование лицевой маски.

Как следует из данных табл. 4, на фоне классического ортодонтического лечения происходит нормализация биопотенциалов жевательных мышц, однако степень выраженности изменений меньше по сравнению с пациенткой, проходившей курс комбинированного лечения (сочетание традиционной терапии и кинезиологического тейпирования).

Комплексное ортодонтическое лечение пациентки с мезиальным прикусом с применением классических (аппарат МакНамара и лицевая маска) и новых (кинезиотейпы) методов терапии позволило, во-первых, нормализовать взаимоотношения зубных рядов и, во-вторых, оптимизировать работу мышц челюстно-лицевой области.

Кинезиотейпы обеспечивают работу мышц в щадящем режиме, являясь мягкой накожной шиной. На фоне их использования происходит растяжение мышечных волокон, нормализация локальной микроциркуляции, что и обеспечивает их нормальное функционирование.

Кинезиотейпы могут быть использованы как во время активного ортодонтического лечения, так и по окончании терапии с целью профилактики рецидива функциональных нарушений жевательно-речевого аппарата.



Рис. 9. Пациентка Н. после лечения
Fig. 9. Patient N. after treatment

Таблица 4. Результаты ЭМГ-исследования пациента К., 7 лет, до и после лечения (мкВ)

Table 4. The results of electromyographic examination of patient K., 7 years old before and after treatment (μV)

Мышца		В состоянии покоя		При функциональных пробах	
		до лечения	после лечения	до лечения	после лечения
Височная	Справа	5,8	4,5	2096	1932
	Слева	6,2	5,7	2115	1978
Надподъязычные мышцы	Справа	5,6	5,1	472	427
	Слева	5,3	5,0	404	389

Грамотное создание условий для нормального роста и развития зубочелюстной системы обеспечивает стабильный результат комплексного стоматологического лечения детей в раннем сменном прикусе.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Разработанный способ применения кинезиотейпов у пациентов с неправильным прикусом с целью нормализации работы мышц обладает рядом преимуществ,

выгодно отличающих методику от других известных способов:

- действие кинезиотейпов осуществляется на протяжении всего времени наложения;
- методика практически не имеет побочных эффектов и осложнений (исключение составляют аллергические реакции на компоненты клеящего геля);
- в силу простоты исполнения можно обучить пациента методике самостоятельного наложения кинезиотейпов;
- необходимо отметить низкую стоимость кинезиотейпов;
- метод не имеет ограничений по возрасту и полу пациентов.

Предложенные виды аппликаций могут быть дополнены в зависимости от особенностей конкретного

клинического случая. Ограничением научной статьи является малое количество исследуемых. В настоящее время мы ведем исследование, направленное на разработку различных методов аппликаций кинезиотейпов, которые можно будет использовать при других видах неправильного прикуса. Дальнейшее применение предложенного метода на достаточном клиническом материале позволит получить статистические данные, подтверждающие его высокую эффективность.

Конфликт интересов. Автор декларирует отсутствие конфликта интересов.

Поступила: 29.01.2024 **Принята в печать:** 19.08.2024

Conflict of interests. The author declares no conflict of interests.

Received: 29.01.2024 **Accepted:** 19.08.2024

ЛИТЕРАТУРА:

1. Лозовой А.А., Пономарев В.В. Кинезиотейпирование — учебная дисциплина в профессиональной подготовке студентов в вузах физкультурного профиля. — *Физическая культура: воспитание, образование, тренировка*. — 2019; 4: 49—50. [eLibrary ID: 38249583](#)
2. Wu W.T., Hong C.Z., Chou L.W. The kinesio taping method for myofascial pain control. — *Evid Based Complement Alternat Med*. — 2015; 2015: 950519. [PMID: 26185522](#)
3. Касаткин М.С., Ачкасов Е.А. Энциклопедия тейпирования. Т. 1. Нижняя конечность. — М.: Сеченовский университет, 2019. — С. 42; 44.
4. Трезубов В.Н., Булычева Е.А., Трезубов В.В., Булычева Д.С. Лечение пациентов с заболеваниями височно-нижнечелюстного сустава и жевательных мышц: клинические рекомендации. — М.: ГЭОТАР-Медиа, 2024. — С. 59—60.
5. Булычева Д.С., Постников М.А., Булычева Е.А., Игнатьева А.А., Ищенко Т.А. Способ лечения гипертонии жевательных мышц у пациентов с уменьшенной нижней частью лица с помощью эластичных лент. — Патент RU №2750014, действ. с 03.08.2020.
6. Guo S., Liu P., Feng B., Xu Y., Wang Y. Efficacy of kinesiology taping on the management of shin splints: a systematic review. — *Phys Sportsmed*. — 2022; 50 (5): 369—377. [PMID: 34176444](#)
7. Volkan-Yazici M., et al. Comparison of Kinesio Taping and manual therapy in the treatment of patients with bruxism using shear-wave elastography-A randomised clinical trial. — *Int J Clin Pract*. — 2021; 75 (12): e14902. [PMID: 34547165](#)
8. Спирина М.А., Власова Т.И., Ситдикова А.В., Шамрова Е.А. Проблемы и перспективы применения кинезиотейпирования в клинической практике. — *Вопросы курортологии, физиотерапии и лечебной физической культуры*. — 2023; 3: 51—57. [eLibrary ID: 54138162](#)
9. Ширшова Д.О., Мельников Д.С., Олисов Д.Г., Большова Е.В. Использование кинезиотейпа с целью оптимизации состояния опорно-двигательного аппарата у хоккеистов. — *Ученые записки университета имени П.Ф. Лесгафта*. — 2018; 6 (160): 284—286. [eLibrary ID: 35266321](#)
10. Lietz-Kijak D., et al. Assessment of the short-term effectiveness of kinesiotaping and trigger points release used in functional disorders of the masticatory muscles. — *Pain Res Manag*. — 2018; 2018: 5464985. [PMID: 29861804](#)

REFERENCES:

1. Lozovoy A.A., Ponomarev V.V. Kinesio taping: new discipline in academic physical education specialist academic curriculum. *Theory and practice of physical culture (Russia)*. 2019; 4: 49—50 (In Russian). [eLibrary ID: 38249583](#)
2. Wu W.T., Hong C.Z., Chou L.W. The kinesio taping method for myofascial pain control. *Evid Based Complement Alternat Med*. 2015; 2015: 950519. [PMID: 26185522](#)
3. Kasatkin M.S., Achkasov E.A. Encyclopedia of taping. Volume One. The lower limb. Moscow: Sechenov University, 2019. Pp. 42; 44 (In Russian).
4. Trezubov V.N., Bulycheva E.A., Trezubov V.V., Bulycheva D.S. Treatment of patients with temporomandibular and masticatory muscles disorders: clinical recommendations. Moscow: GEOTAR-Media, 2024. Pp. 59—60 (In Russian).
5. Bulycheva D.S., Postnikov M.S., Bulycheva E.A., Ignateva A.A., Ishchenko T.A. Method for treating hypertension of the masticatory muscles in patients with a reduced lower part of the face using elastic bands. Patent RU #2750014, effective from 03.08.2020 (In Russian).
6. Guo S., Liu P., Feng B., Xu Y., Wang Y. Efficacy of kinesiology taping on the management of shin splints: a systematic review. *Phys Sportsmed*. 2022; 50 (5): 369—377. [PMID: 34176444](#)
7. Volkan-Yazici M., Kolsuz M.E., Kafa N., Yazici G., Evli C., Orhan K. Comparison of Kinesio Taping and manual therapy in the treatment of patients with bruxism using shear-wave elastography-A randomised clinical trial. *Int J Clin Pract*. 2021; 75 (12): e14902. [PMID: 34547165](#)
8. Spirina M.A., Vlasova T.I., Sitdikova A.V., Shamrova E.A. Problems and prospects of kinesiotaping use in clinical practice. *Problems of Balneology, Physiotherapy and Exercise Therapy*. 2023; 3: 51—57 (In Russian). [eLibrary ID: 54138162](#)
9. Shirshova D.O., Melnikov D.S., Olisov D.G., Bolshova E.V. Use of kinesiotape for optimization of the state of the locomotor apparatus among hockey players. *Uchenye zapiski universiteta imeni P.F. Lesgafta*. 2018; 6 (160): 284—286 (In Russian). [eLibrary ID: 35266321](#)
10. Lietz-Kijak D., Kopacz Ł., Ardan R., Grzegocka M., Kijak E. Assessment of the short-term effectiveness of kinesiotaping and trigger points release used in functional disorders of the masticatory muscles. *Pain Res Manag*. 2018; 2018: 5464985. [PMID: 29861804](#)

DOI: 10.37988/1811-153X_2024_3_125

[И.П. Панаиотов,](#)

аспирант кафедры ортодонтии

[А.Б. Слабковская,](#)

д.м.н., профессор кафедры ортодонтии

[Р.Р. Магомедов,](#)

аспирант кафедры ортодонтии

[Л.С. Персин,](#)

член-корр. РАМН, д.м.н., профессор, зав. кафедрой ортодонтии

МГМСУ им. А. И. Евдокимова,

127473, Москва, Россия

Реферат. Цель — оценить средние значения диапазонов параметров по популяции, которые могут влиять на вертикальные размеры нижней части лица (ВРНЧЛ) у людей с нормальной окклюзией (НО) при разных типах роста лицевого скелета человека для установления адекватных цефалометрических стандартов для справки по ортодонтической терапии и ортопедической реабилитации. **Материалы и методы.** Изучали КЛКТ 35 лиц мужского и женского пола в возрасте 16—45 лет с нормальной окклюзией и разным типом роста черепа, проходивших общую диагностику зубочелюстной системы и височно-нижнечелюстного сустава. Проведен цефалометрический 3D-расчет и анализ параметров, характеризующих морфологические признаки лицевого отдела черепа. **Результаты.** При сравнении полученных значений с нормой было выявлено 6 значимых параметров, оказывающих влияние на ВРНЧЛ. У людей с горизонтальным типом роста черепа 2 параметра имели статистически достоверное влияние: задняя высота нижней части лица $SNP-Go$, угол окклюзионной плоскости к плоскости основания черепа Ocp/NSL ($p < 0,05$), и один параметр имел статистически высокодостоверное влияние — угол высоты нижней части лица между точками $SNA/Sat/Me$ ($p < 0,01$). У людей с вертикальным типом роста черепа 2 параметра имели статистически высокодостоверное влияние: резцово-туберальная стенка верхней челюсти (альвеолярная) $IMS-MT$ и угол высоты нижней

Популяционно-эпидемиологическое рандомизированное клиническое исследование гармоничного развития высоты нижней части лица человека методом 3D-цефалометрии. Часть I. Индивидуальная норма

части лица по Рикеттсу Xi ($p < 0,01$), и один имел статистически достоверный параметр — угол высоты нижней части лица между точками $SNA/Sat/Me$ ($p < 0,05$). **Заключение.** Проведенное исследование доказало наличие разницы искомых параметров у людей с нормальной окклюзией. С помощью предложенного метода анализа можно определить средние значения диапазонов параметров по популяции, влияющие на вертикальные размеры нижней части лица у людей с нормальной окклюзией, при разных типах роста черепа. Цефалометрический анализ 35 КЛКТ подтвердил наличие нормальной окклюзии зубов у людей, он не связан с типом роста черепа.

Ключевые слова: вертикальный размер окклюзии, треугольник верхней челюсти (ТВЧ), рост черепа, 3D-цефалометрия.

ДЛЯ ЦИТИРОВАНИЯ:

Панаиотов И.П., Слабковская А.Б., Магомедов Р.Р., Персин Л.С. Популяционно-эпидемиологическое рандомизированное клиническое исследование гармоничного развития высоты нижней части лица человека методом 3D-цефалометрии. Часть I. Индивидуальная норма. — *Клиническая стоматология*. — 2024; 27 (3): 125—133.
DOI: 10.37988/1811-153X_2024_3_125

[I.P. Panaiotov,](#)

postgraduate at the Orthodontics Department

[A.B. Slabkovskaya,](#)

Doctor of Science in Medicine, full professor of the Orthodontics Department

[R.R. Magomedov,](#)

postgraduate at the Orthodontics Department

[L.S. Persin,](#)

Russian Academy of Medical Science corresponding member, Doctor of Science in Medicine, full professor of the Orthodontics Department

Moscow State University of Medicine and Dentistry, 127473, Moscow, Russia

Population-epidemiological randomized clinical study of harmonious development of the lower face height by 3D cephalometry. Part I. Individual rate

Abstract. Objective: To assess the average values of parameter ranges across the population that may influence the vertical dimensions of the lower face height (LFH) in individuals with normal occlusion (NO), considering different types of craniofacial growth, with the aim of establishing adequate cephalometric standards for reference in orthodontic therapy and orthopedic rehabilitation. **Materials and methods.** The study population consisted of male and female subjects aged 16—45 years with normal occlusion and different cranial growth types, who underwent general diagnostics of the dentofacial system (DFS) and temporomandibular joint (TMJ). A 3D cephalometric calculation and analysis of 35 CBCT scans were conducted. The study focused on analyzing parameters characterizing the morphological features of the facial skull using 3D cephalometry. **Results.** When comparing the obtained values with the norm, 6 significant parameters influencing LFH were identified. In individuals with a horizontal cranial growth type, two parameters had statistically significant effects: the posterior height of the lower face ($SNP-Go$) and the occlusal plane angle relative to the skull base (Ocp/NSL), with $p < 0.05$. One parameter, the lower face height angle between points $SNA/Sat/Me$, had a highly statistically significant influence, with $p < 0.01$.

In individuals with a vertical cranial growth type, two parameters had highly statistically significant effects: the incisal-tuberal (alveolar) wall of the maxilla ($IMS-MT$) and the lower face height angle by Ricketts (X_i), with $p < 0.01$. Additionally, one parameter, the lower face height angle between points $SNA/Sat/Me$, had a statistically significant influence with $p < 0.05$. Conclusions: The study demonstrated differences in the identified parameters in individuals with normal occlusion. Using the proposed analysis method, it is possible to determine the average parameter ranges across the population that influence the vertical dimensions of the lower face height in individuals with normal occlusion, considering different cranial growth types. The cephalometric analysis of 35 CBCT scans confirmed that normal occlusion of teeth is not associated with cranial growth type.

ВВЕДЕНИЕ

Это первая из серии статей, в которых описывается и упрощается взгляд на процесс роста и развития лицевого отдела, черепа человека, становления высоты нижней трети лица, взаимосвязи морфологии лицевых костей с вертикальными размерами окклюзии с клинической точки зрения. Будут определены характеристики средних значений параметров при разном типе роста лицевого скелета у людей с нормальной окклюзией (НО), присущие популяции жителей РФ. Проведены анализ и сравнение параметров при горизонтальном и вертикальном типах роста черепа у людей с нормальной окклюзией.

Новые методики оценки состояния зубочелюстной системы (ЗЧС) позволяют определить вид смыкания зубных рядов, направление окклюзионной линии, состояние апикальных базисов челюстей и дают представление о гармоничности стоматологического статуса пациента [1].

Для более глубокого понимания индивидуальной анатомии ЗЧС пациента в стоматологии применяется цефалометрический анализ телерентгенограмм (ТРГ) черепа в боковой проекции. Этот анализ получил широкое распространение среди врачей стоматологов-ортодонтот, так как он позволяет оценить размер и положение челюстей относительно друг друга и костей черепа, что необходимо для планирования ортодонтического лечения. Метод применяется также стоматологами-ортопедами для планирования искусственных зубных рядов в условиях, когда для этого нет достаточных ориентиров [2]. Широкое применение ТРГ-анализ начинается приобретать при планировании имплантации зубов. В частности, следует учитывать этап установки зубного имплантата при междисциплинарном лечении ЗЧС [3].

Для диагностики и выбора тактики лечения при устранении морфологических нарушений ЗЧС отмечены преимущества использования ТРГ черепа для распознавания аномалий окклюзии [4].

Пропорции гармоничного лица, состояние между его частями или расстояние между теми или иными анатомическими ориентирами — величины, вполне конкретные и поддающиеся измерению. Именно эти геометрические параметры ученые считают ключевыми для определения гармоничности лица [5].

Key words: vertical occlusal dimension, maxillary triangle (MT), cranial growth, 3D cephalometry.

FOR CITATION:

Panaïotov I.P., Slabkovskaya A.B., Magomedov R.R., Persin L.S. Population-epidemiological randomized clinical study of harmonious development of the lower face height by 3D cephalometry. Part I. Individual rate. *Clinical Dentistry (Russia)*. 2024; 27 (3): 125—133 (In Russian). DOI: 10.37988/1811-153X_2024_3_125

Понимание сложностей архитектуры, развития и функции костей лицевого черепа важно для проверки гипотез о некоторых аспектах черепно-лицевых изменений и эволюции. Действительно, челюстно-лицевая область является одной из наиболее сложных в анатомическом и функциональном плане частей человеческого тела. Нарушения в ее развитии могут привести к различным аномалиям, которые могут влиять не только на внешний вид, но и на функциональность ЗЧС: жевание, дыхание и речь [6].

Процесс роста лицевых костей заложен в саму функцию мышц, языка, губ, щек, зубов, покровов слизистой оболочки, соединительной ткани, нервов, кровеносных сосудов, дыхательных путей, глотки, миндалин и других органов. Для правильного понимания процесса роста лицевых костей лучше всего изучить источник средств контроля роста, и при нарушении нормального роста практикующий врач может манипулировать этими средствами, чтобы вернуть нарушенный рост к нормальному [7]. В ходе эмбрионального развития органы по мере роста своих функциональных форм претерпевают отчетливые и запрограммированные морфологические изменения. Генетика и биохимические сигналы являются общепризнанными регуляторами морфогенеза, а также неотъемлемыми частями этого процесса являются механические силы и физические свойства тканей. Эти факторы управляют скоординированными движениями и реорганизациями клеток, изменениями формы и размера, пролиферацией и дифференцировкой, а также изменениями экспрессии генов и в конечном итоге формируют любую развивающуюся структуру, регулируя правильную клеточную архитектуру и состав [8].

Значительные изменения формы лицевого скелета человека происходят в раннем пренатальном периоде, и понимание этого процесса имеет решающее значение для изучения множества врожденных аномалий лица [9]. Период от детства до подросткового возраста характеризуется ускоренным ростом, на который могут существенно влиять генетические особенности, приводя к различиям в индивидуальных моделях роста. Это важно учитывать при анализе развития скелета и морфологии черепа, поскольку генетические факторы могут вносить значительные коррективы в стандартные представления о росте и развитии в различные возрастные периоды [10].

Тонкие изменения в морфологии черепа продолжают на протяжении всей взрослой жизни, что должно быть учтено в популяционных исследованиях биологической изменчивости [11].

Обзор литературы показывает, что не существует волшебного метода оценки вертикального размера нижней части лица ВРНЧЛ человека. Общепринято понятие диапазона вертикального размера окклюзии (ДВРО), и по сути выбор для пациента заключается в том, в какую сторону будет меняться этот диапазон (увеличиваться или уменьшаться), чтобы привести к наилучшей гармонии мышечно-суставную функцию, окклюзию, осанку. Легче оценить морфологию скелета, чем мышц [12].

ВРНЧЛ тесно коррелирует с траекторией движения нижней челюсти во время глотания. Увеличение ВРНЧЛ может изменить траекторию нижней челюсти во время глотания, если увеличение составляет более 3 мм. Диапазон движений нижней челюсти при глотании по мере увеличения ВРНЧЛ имеет положительную корреляционную тенденцию [13]. Также для оценки высоты нижней части лица при окклюзии зубов может использоваться морфология нижней челюсти [14]. Высокий или низкий угол плоскости нижней челюсти не обязательно может сопровождаться увеличением или снижением высоты лица [15]. Имеется высокая корреляция между ориентирами лица и ВРНЧЛ. Расстояние от края рта до зрачка имеет более высокую корреляцию с ВРНЧЛ, чем другие измерения лица [16].

Цефалометрия как метод планирования ВРНЧЛ, используемый при ортодонтической или ортопедической реабилитации, более точен. Это позволяет улучшить и восстановить жевательную, эстетическую функцию и фонетику [17].

Изучение группы марокканцев выявило отчетливые цефалометрические характеристики, которые следует использовать в качестве эталона при будущем ортодонтическом лечении и протезировании данной этнической группы [18].

Исследования показывают, что решающее влияние на восприятие лиц оказывают четырехмерные модели, особенно в отношении таких аспектов, как идентичность, пол, этническая принадлежность, эмоции и личность. В будущем рекомендуется использовать модели анализа, которые включали бы четырехмерную пространственно-временную перспективу с использованием методов, обеспечивающих отслеживание во времени. Это позволит более точно и полно исследовать восприятие лиц, что приведет к значительным улучшениям в понимании социальных, аффективных и когнитивных процессов [19].

Также при ортодонтическом или ортопедическом лечении с помощью простых ориентиров на фотографии в профиль можно восстановить утраченные размеры лица [20]. Использование искусственного интеллекта и машинного обучения для определения референтных точек и цефалометрического анализа демонстрирует противоречивые результаты по количеству ошибок при определении и анализе [21, 22]. Машинное обучение дает возможность проводить надежный и легко воспроизводимый анализ больших наборов данных

изображений. Этот новый инструмент предоставляет возможности для дальнейших достижений в области исследований и клинической ортодонтии [23].

Основной целью клинического вмешательства является комплекс мероприятий, нормализующий биологию роста и развития краниомандибулярного комплекса, при помощи ортодонтических аппаратов и миогимнастики [24]. У людей с выраженной стираемостью зубов, проходящих полную реабилитацию, клиническое увеличение вертикального размера окклюзии зубов, объективно приводит к изменению высоты нижней части лица, но субъективно этот эффект расценивается как положительное изменение [25]. Во время тотальной ортопедической реконструкции зубных рядов выбор оптимального вертикального размера окклюзии (ВРНЧЛ) часто является основным моментом для достижения успеха лечения [26]. Процесс старения также может вызвать снижение мышечного тонуса, что может повлиять на функцию зубочелюстного комплекса. Восстановление ВРНЧЛ может быть успешно выполнено при правильной диагностике и планировании лечения [27].

Для анализа роста черепа и оценки ВРНЧЛ цефалометрические методы, хотя они и считаются недостаточными сами по себе, предлагают ряд преимуществ и для клинических исследований кажутся более подходящими. Их преимущества связаны со способностью устанавливать средние цефалометрические значения относительно популяции, определяя стандарты, которые являются конкретно адаптированными к данной этнической группе, а также могут помочь практикующему врачу понять направление лечения в отношении выбора размера высоты нижней трети лица [28].

Цефалометрические стандарты, которые сегодня приняты как международные эталонные значения, на самом деле основаны на морфометрических данных исследований, которые проводились на популяциях западноевропейского происхождения, Северной Америки и Австралии. Эти стандарты существенно отличаются от стандартов в евразийских этнических группах.

Основываясь на данные обзора, было проведено клинико-цефалометрическое, популяционное, рандомизированное исследование среди различных этнических групп, составляющих популяцию жителей РФ, с целью установления адекватных цефалометрических стандартов, для справки по ортодонтической терапии и ортопедической реабилитации.

Читатель должен понимать, что для клинического применения данный материал был упрощен. Справочные материалы для чтения и полного понимания представленного исследования можно найти в конце этой статьи и/или они могут быть представлены дополнительно по запросу.

Цель исследования — оценить средние значения диапазона параметров по популяции, которые могут повлиять на ВРНЧЛ у людей с нормальной окклюзией (НО) при разных типах роста лицевого отдела черепа человека с целью установления адекватных цефалометрических стандартов для справки по ортодонтической терапии и ортопедической реабилитации.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Генеральную совокупность исследования составляли лица мужского и женского пола в возрасте 16–45 лет с НО и разным типом роста черепа.

Проведены цефалометрический 3D-расчет и анализ 35 КЛКТ. Критерии включения: нормальные пропорции лица, приемлемый профиль, окклюзия зубов I класса по Энглу, незначительная скученность зубов или ее отсутствие. Критерии исключения: ортодонтическое лечение в анамнезе. КЛКТ головы выполняли по общепринятой методике, использовали томограф KaVo 3D eXam (лучевая нагрузка 90 мкЗв, фокусное расстояние 0,9 м, цефалометрический анализ проводился в программе onDemand).

Предметом исследования стали параметры, характеризующие морфологические признаки лицевого отдела черепа человека.

С целью получения необходимой информации по данным КЛКТ черепа определяли референтные точки, измеряли отрезки, углы и плоскости (рис. 1–5):

- *N (Nasion)* — точка на передней поверхности носолобного шва;
- *Se (Sella)* — средняя точка на уровне входа в турецкое седло;
- *FMS (Fronto Maxillary Suture)* — точка лобно-верхнечелюстного шва;
- *IMS (Incisivi Maxillary Suture)* — резцовая точка межчелюстного шва;
- *MT (Maxillary Tuberositi)* — точка бугристости верхней челюсти;
- *SNA (Spina Nasalis Anterior)* — выступ передней носовой ости на плоскости основания верхней челюсти;
- *SNP (Spina Nasalis Posterior)* — задняя граница основания верхней челюсти, вершина задней носовой ости;
- *Ar* — точка *Articulare*;
- *Sat (Subatlass)* — точка в субатласном пространстве по Гузэй;

- *Xi* — точка на ветви нижней челюсти, определяемая по Рикеттсу;
- *Pog (Pogonion)* — самая передняя точка подбородочного выступа;
- *Me (Menton)* — нижняя точка на нижнем контуре тела нижней челюсти в месте наложения симфиза;
- *Go (Gonion)* — точка пересечения контуров ветви и тела нижней челюсти, дистально на наружном крае тела.

Таблица 1. Параметры боковой ТРГ, рекомендованные для расчетов и анализа

Table 1. Parameters of lateral cephalometric radiographs recommended for analysis

<i>IMS-FMS</i>	Отрезок от резцовой точки межчелюстного шва к лобно-верхнечелюстному шву (<i>FMS</i>), резцово-лобная или носовая стенка
<i>FMS-MT</i>	Отрезок от лобно-верхнечелюстного шва до бугристости верхней челюсти (<i>MT</i>), лобно-туберальная или височная стенка, основание верхней челюсти
<i>IMS-MT</i>	Отрезок от бугристости верхней челюсти до резцовой точки межчелюстного шва (<i>IMS</i>) резцово-туберальная или альвеолярная стенка
<i>IMS/FMS/MT или IMS-FMS/FMS-MT</i>	Угол между резцово-лобной, лобно-туберальной стенками верхней челюсти
<i>IMS-FMS/NSL</i>	Угол между резцово-лобной стенкой верхней челюсти и основанием черепа
<i>i</i>	Индекс высоты нёба по Коргхаузу
<i>U1-NL</i>	Передняя высота альвеолярного отростка верхней челюсти
<i>U6-NL</i>	Задняя высота альвеолярного отростка верхней челюсти
<i>ML</i>	Плоскость основания нижней челюсти, касательная к нижнему краю тела челюсти
<i>ii-ML</i>	Передняя высота альвеолярного отростка нижней челюсти
<i>M6-ML</i>	Задняя высота альвеолярного отростка нижней челюсти
<i>SNA-Me</i>	Передняя нижняя высота черепа
<i>SNP-Go</i>	Задняя нижняя высота черепа
<i>α</i>	Межрезцовый угол
<i>Xi</i>	Угол высоты нижней части лица по Рикеттсу
<i>SNA/Sat/Me</i>	Угол высоты нижней части черепа между точками <i>SNA</i> , <i>Sat</i> и <i>Me</i>
<i>Оср/NSL</i>	Угол окклюзионной плоскости к плоскости основания черепа
<i>NL/NSL</i>	Угол плоскости основания верхней челюсти к плоскости основания черепа
<i>X-axis</i>	Окклюзионная плоскость по Гузэй — линия, соединяющая точки субатласного пространства <i>Sat</i> и режущий край нижних резцов <i>ii</i> , или ось <i>X</i> системы координат в плоскости черепа или радиус орбитального вращения нижней челюсти по Гузэй
<i>X-axis/NSL</i>	Угол между окклюзионной плоскостью по Гузэй к плоскости основания черепа.

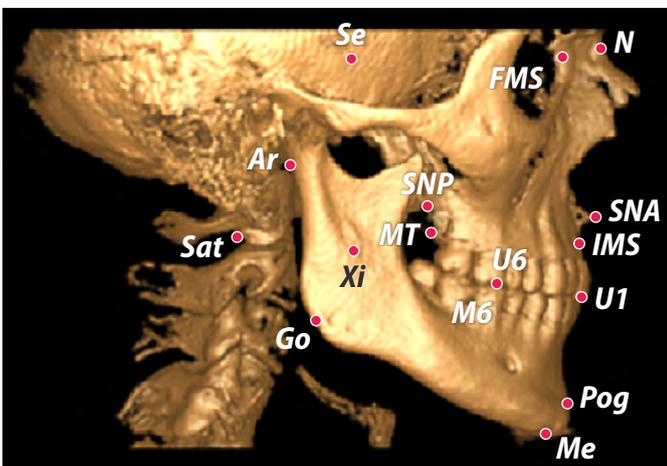


Рис. 1. Цефалометрический анализ вертикального размера нижней трети лица
 Fig. 1. Cephalometric analysis of the vertical dimension of the lower third of the face

При цефалометрическом анализе КЛКТ головы использовали методику расчетов, разработанную авторами на кафедре ортодонтии МГМСУ, представлена заявка на патент (см. рис. 1, табл. 1).

Для определения типа роста рассчитывали суммарный угол Бьерка, так как он является наиболее показательным ориентиром для определения типа роста лицевого скелета (см. рис. 2).

Верхняя челюсть в сагиттальной плоскости представляет разносторонний треугольник с наименьшей стороной, обращенной к альвеолярной части, а основанием латерально к височной. Морфологию верхней челюсти определяли по трем отрезкам, которые образуют стороны треугольника верхней челюсти в сагиттальной плоскости: *IMS–FMS* резцово-лобная, *FMS–MT* лобно-туберальная, *IMS–MT* резцово-туберальная стороны, с основанием *FMS–MT* обращенным латерально, и углам (см. рис. 3). Заднюю высоту нижней части лица определяли между точками *SNP* и *Go* (см. рис. 4)

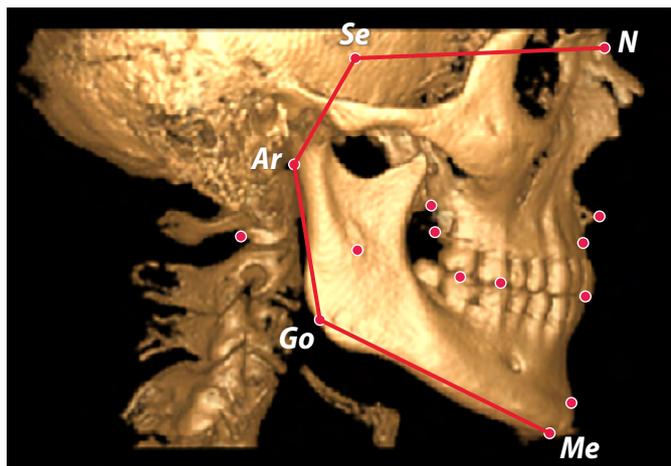


Рис. 2. Референтные точки для определения суммарного угла Бьерка
Fig. 2. Reference points for determining the sum.Björk

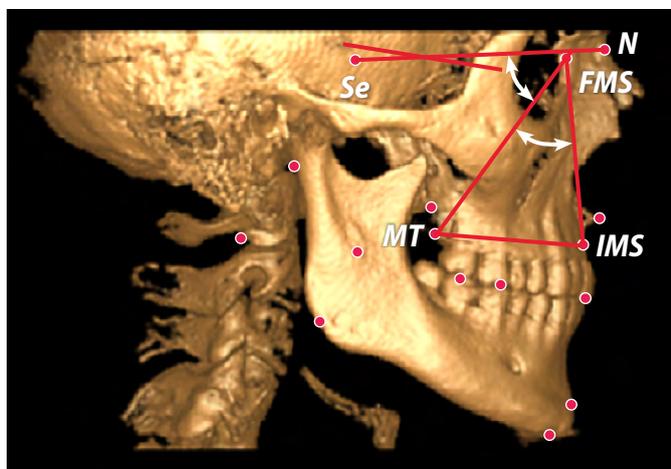


Рис. 3. Определение длины плоскости переднего основания черепа, сторон и углов треугольника верхней челюсти в сагиттальной плоскости и плоскости основания альвеолярного отростка
Fig. 3. Determination of the anterior base of the skull, sides and angles of the triangle of the upper jaw in the sagittal plane and the plane of the base of the alveolar process

В зависимости от типа роста черепа людей разделили на 3 группы:

- I — 12 человек с горизонтальным типом роста черепа (ГР);
- II — 20 человек с нейтральным типом роста черепа (НР);
- III — 3 человека с вертикальным типом роста черепа (ВР).

Для анализа морфологии лицевого отдела черепа исследовали 16 параметров, определяющих морфологию среднего и нижнего отделов лицевого скелета: 8 параметров определяют среднюю часть и 8 параметров нижнюю часть лица (см. табл. 1). Дополнительно оценивали некоторые параметры, предположительно влияющие на ВРНЧЛ: окклюзионную плоскость по Гузэй, угол наклона окклюзионной плоскости по Гузэй к *N–Se* и угол высоты нижней части лица, измеренный между точками *SNA/Sat/Me* (см. рис. 5).

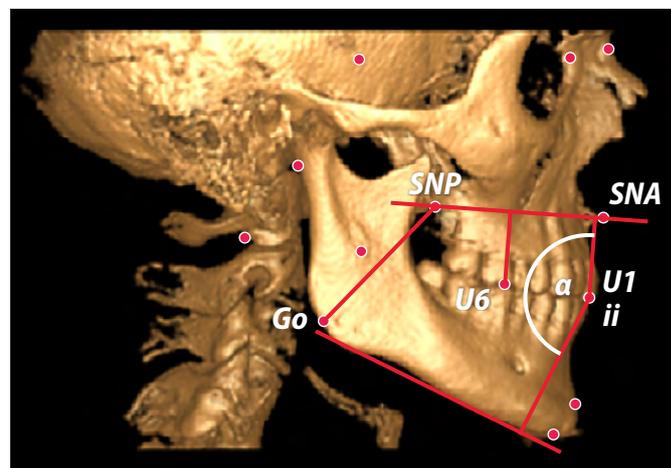


Рис. 4. Определение передней и задней высоты нижнего отдела лица, альвеолярного отростка верхней челюсти и межрезцового угла
Fig. 4. Determination of the anterior and posterior heights of the lower part of the face, the alveolar process of the upper jaw and the interincisal angle

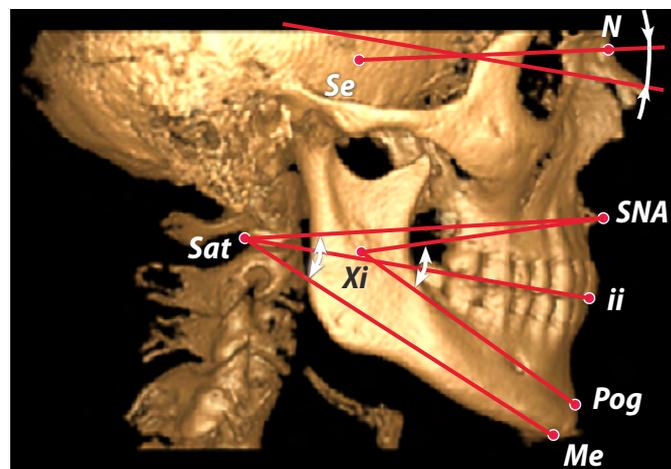


Рис. 5. Определение угла высоты нижнего отдела лица по Рикеттсу, угла *SNA/Sat/Me* и угла наклона окклюзионной плоскости по Гузэй
Fig. 5. Determination of the angle of height of the lower part of the face according to Ricketts, between the points *SNA/Sat/Me* and the angle of inclination of the occlusal plane according to Gusay

При статистической обработке данных для оценки достоверности различий и дисперсий между группами использовали двусторонний *t*-критерий Стьюдента и тест Левина. Различия считали статистически достоверными, при $p < 0,05$ и высоко достоверными при $p < 0,01$.

РЕЗУЛЬТАТЫ

У людей с НО выявлены достоверные параметры и их значения, характеризующие ВРНЧЛ при ГР, НР и ВР типах роста лицевого отдела черепа человека (табл. 2).

За норму приняты значения искомым параметров у людей с нормальным типом роста черепа (НР) из II группы.

Наибольшим изменениям у людей с НО при аномалиях роста черепа подвержена резцово-туберальная стенка верхней челюсти *IMS–MT* (альвеолярная). Ее длина в I группе была больше нормы на 13%, а в III группе – на 19% ($p < 0,01$). Увеличение *IMS–MT* в III группе обусловлено вертикальным типом роста. Основанием верхней челюсти является медиальная стенка височной кости. В данном случае возникает вопрос об определении общепринятой плоскости основания верхней челюсти *SNA–SNP*. На основании данного анализа определено, что плоскостью основания верхней челюсти является стенка *FMS–MT*.

Задняя высота нижней части лица *SNP–Go* в I группе больше нормы на 10% ($p < 0,05$), а III группе равна ей. Выявлены средние значения параметра по популяции. Возможно, на данный параметр влияет значение гониального угла (*Go*), это требует дополнительного анализа.

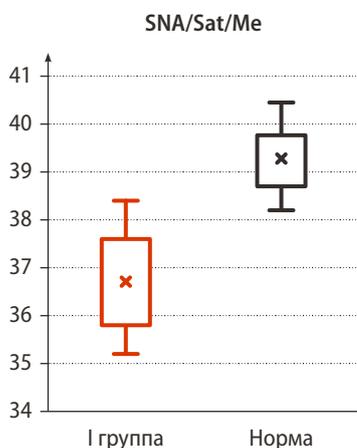


Рис. 6. Диаграмма размаха величины угла *SNA/Sat/Me* в I группе
Fig. 6. Differences in the values of the *SNA/Sat/Me* in the Group I

Таблица 2. Размеры средней и нижней части

Table 2. Dimensions of the middle and lower part

Показатель	Тип роста черепа					
	ГР (n=20)		Нормальный (n=12)		ВР (n=3)	
	<i>M±m</i>	<i>SE</i>	<i>M±m</i>	<i>SE</i>	<i>M±m</i>	<i>SE</i>
<i>IMS–FMS</i> , мм	60,29±5,08	1,16	61,30±5,18	1,47	61,83±1,04	0,60
<i>FMS–MT</i> , мм	66,58±5,84	1,01	66,05±4,50	1,69	68,33±1,53	0,88
<i>IMS–MT</i> , мм	52,33±2,42	0,54	51,65±2,43	0,70	61,33±7,51#	4,33
<i>i</i>	20,94±1,65	0,55	21,04±2,44	0,48	22,59±2,24	1,30
<i>U1–NL</i> , мм	27,47±2,12	0,62	28,25±2,79	0,61	31,33±1,15	0,67
<i>U6–NL</i> , мм	22,80±2,22	0,43	22,17±1,93	0,64	23,33±1,15	0,67
<i>SNA–Me</i> , мм	63,08±3,78	1,08	64,00±4,85	1,09	69,33±2,89	1,67
<i>SNP–Go</i> , мм	46,97±5,75*	0,90	42,52±4,03	1,66	42,00±2,00	1,15
<i>IMS/FMS/MT</i> , °	48,67±4,36	0,90	47,93±4,03	1,26	49,33±2,31	1,33
<i>IMS–FMS/NSL</i> , °	91,42±4,74	0,56	89,33±2,50	1,37	88,00±2,65	1,53
<i>Оср/NSL</i> , °	11,04±3,58*	0,85	14,25±3,81	1,03	16,67±6,66	3,84
<i>NL/NSL</i> , °	8,42±2,87	0,71	8,18±3,18	0,83	9,00±3,61	2,08
<i>Xi</i> , °	45,42±3,65	0,75	46,83±3,35	1,05	52,50±2,50#	1,44
<i>X-axis/NSL</i> , °	12,50±3,23	0,57	13,95±2,57	0,93	15,50±2,18	1,26
<i>SNA/Sat/Me</i> , °	36,71±2,86#	0,58	39,28±2,59	0,83	43,00±2,65*	1,53
<i>α</i> , °	131,42±7,35	2,10	132,20±9,40	2,12	125,00±7,81	4,51

Примечание. В сравнении с нормальным типом роста различия статистически достоверно значимы: * – $p < 0,05$, # – $p < 0,01$.

Угол наклона окклюзионной плоскости к плоскости основания черепа *Оср/NSL* в I группе меньше нормы на 29% ($p < 0,05$), а III группе больше на 48%. На величины значений влияет тип роста черепа.

Угол высоты нижней части лица по Рикеттсу *Xi* в I группе меньше нормы на 3%, а III группе больше на 12% ($p < 0,01$).

Угол высоты нижней части черепа, измеренного между точками *SNA/Sat/Me*, в I группе меньше нормы на 6,5% ($p < 0,01$), а III группе больше на 9,5% ($p < 0,05$). Впервые определен норматив параметра по популяции.

Также определены нормативы дополнительных параметров, введенных авторами. Угол наклона окклюзионной плоскости по Гузэй к плоскости переднего основания черепа *X-axis/NSL* в I группе увеличен на 12%, а в III группе на 24% (табл. 2).

У людей с горизонтальным типом роста черепа 2 параметра имели статистически достоверное влияние задняя высота нижней части лица *SNP–Go*, отличался от нормы на 10%, угол окклюзионной плоскости к плоскости основания черепа *Оср/NSL* – на 29% ($p < 0,05$) и один параметр статистически высокодостоверное влияние – угол высоты

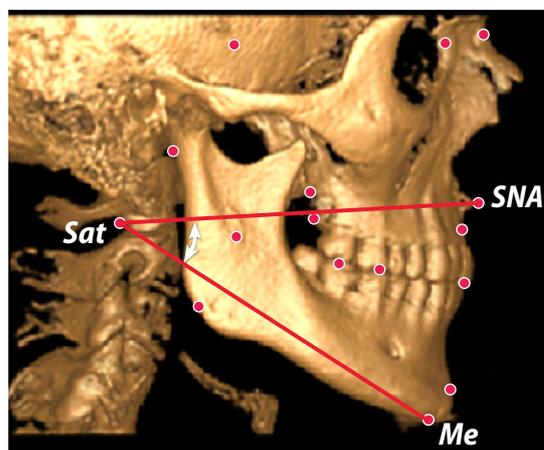


Рис. 7. Определение угла *SNA/Sat/Me*, оказывающего высокодостоверное влияние на ВРНЧЛ у людей в I группе
Fig. 7. Parameter *SNA/Sat/Me* that have a highly reliable effect on VDO in individuals in the Group I

нижней части лица между точками *SNA/Sat/Me* отличался нормой на 6,5%, ($p < 0,01$; рис. 6, 7).

У людей с вертикальным типом роста черепа 2 параметра имели статистически высокодостоверное влияние: резцово-туберальная стенка верхней челюсти (альвеолярная) *IMS—MT* отличалась от нормы на 19%, угол высоты нижней части лица по Рикеттсу *Xi* — на 12%, ($p < 0,01$), и один параметр имел статистически достоверное влияние: угол высоты нижней части лица между точками *SNA/Sat/Me* отличался от нормы на 9,5%, ($p < 0,05$; рис. 8, 9)

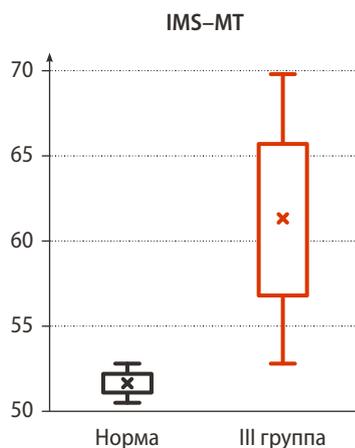


Рис. 8. Диаграмма размаха длины параметра *IMS—MT* в III группе
Fig. 8. Differences in the values of the *IMS—MT* in the III group

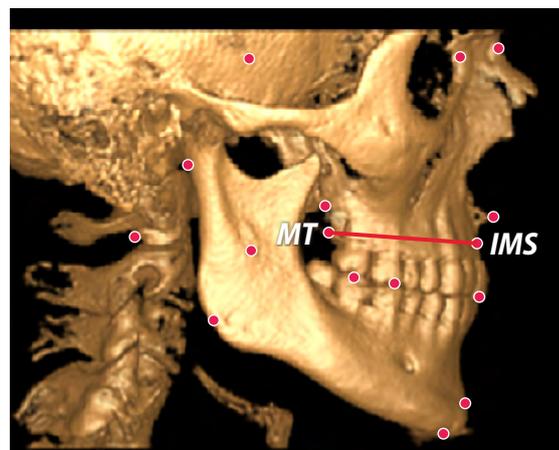


Рис. 9. Определение длины *IMS—MT*, оказывающей высокодостоверное влияние на ВРНЧЛ у людей в III группе
Fig. 9. Parameter *IMS—MT* that have a highly reliable effect on VDO in individuals in the Group III

ОБСУЖДЕНИЕ

Ведущую роль в становлении высоты окклюзии или нижней трети лица человека играет процесс скоординированного роста и развития мышц, челюстных костей, элементов ВНЧС, их сбалансированная функция, сроки и порядок прорезывания зубов, которые находятся под действием функциональной нагрузки, миодинамического равновесия, а также гравитации.

Приведенные данные получены при исследовании популяции, присущей жителям РФ и евразийского континента. Полученные значения нормы у людей с нормальной окклюзией несколько отличаются от значений, используемых международных стандартов, основанных на изучении популяций других континентов. Так, в исследовании, проведенном на группе марокканцев, угол окклюзионной плоскости к плоскости переднего основания черепа ($19,3 \pm 4,7^\circ$) на 5° отличался от угла, определенного в данном исследовании, — $14,25 \pm 3,81^\circ$. Это значение рекомендуется использовать в качестве средних значений при ортодонтическом лечении и ортопедической реабилитации людей.

Представленное исследование в будущем поможет более эффективно интерпретировать экспериментальный материал и доказывать правомерность примененного подхода к достижению научной цели проведенного исследования. Такая интерпретация может быть положена в основу создания новой гипотезы или теории описания изучаемой проблемы.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведенное исследование доказало разницу искомых параметров у людей с нормальной окклюзией. С помощью предложенного способа анализа можно определить средние значения диапазонов параметров по популяции, которые могут влиять на ВРНЧЛ у людей с нормальной окклюзией при разных типах роста лицевого скелета человека методом 3D-цефалометрии с целью установления

адекватных цефалометрических стандартов для справки по ортодонтической терапии и ортопедической реабилитации (рис. 10).

Из проведенного исследования следует, что наибольшим изменениям и деформациям подвержена нижняя треть лица человека.

Для диагностики ВРНЧЛ рекомендовано использовать анализ морфологии треугольника верхней челюсти в сагиттальной плоскости, в частности длину альвеолярной стенки *IMS—MT*.

Выявлены среднестатистические значения параметров треугольника верхней челюсти в сагиттальной плоскости и их влияние на ВРНЧЛ.

Установлено, что основанием верхней челюсти является лобно-туберальная (скуловая) стенка *FMS—MT* треугольника верхней челюсти в сагиттальной плоскости.

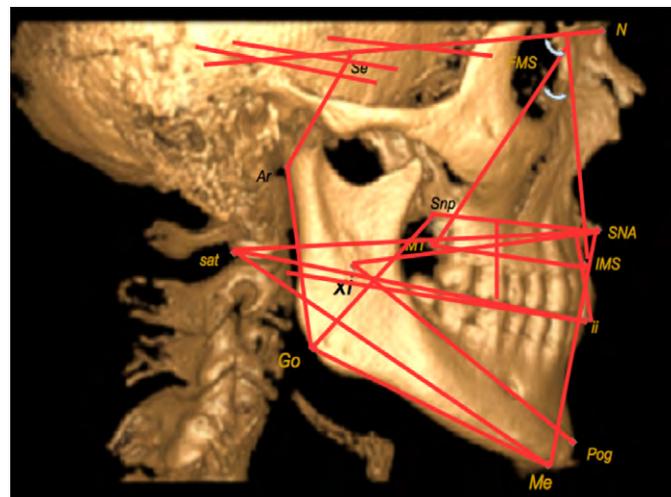


Рис. 10. 3D цефалометрический анализ вертикального размера нижней трети лица человека
Fig. 10. 3D Cephalometric analysis of the vertical dimension of the lower third of the human face

Для определения угла высоты нижней части лица рекомендуется использовать угол *SNA/Sat/Me* вместо угла Рикеттса вследствие сложности определения точки *Xi*.

Цефалометрический анализ 35 КЛКТ подтвердил, что НО зубов у людей не связана с типом роста черепа.

Таким образом, изучены и определены диапазоны параметров, характеризующие вертикальные размеры лицевого скелета, у людей с нормальной окклюзией при разном типе роста черепа, методом 3D-цефалометрии в боковой проекции, специфичные для жителей РФ, которые могут быть использованы при диагностике и лечении зубочелюстных аномалий.

В следующих статьях будет описана оценка данных параметров у людей с аномалиями окклюзии при

разном типе роста черепа. Для выявления значимых параметров, влияющих на формирование ВРНЧЛ, будет проведен сравнительный анализ, нормальных и патологических значений у людей с аномалиями окклюзии и без них.

Конфликт интересов. Авторы декларируют отсутствие конфликта интересов.

Поступила: 28.06.2023 **Принята в печать:** 30.08.2024

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

Received: 28.06.2023 **Accepted:** 30.08.2024

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES:

1. Персин Л.С., Порохин А.Ю., Каплан Д.Б., Сатушиева М.А. Разработка компьютерной версии оценки состояния зубочелюстной системы относительно референтных линий. — *Ортодонтия*. — 2019; 1 (85): 4—10.
[Persin L.S., Porokhin A.Yu., Satushieva M.A., Kaplan D.B. Evaluation of dentofacial system status according referent lines by mean of computer program. — *Orthodontics*. — 2019; 1 (85): 4—10 (In Russian)]. [eLibrary ID: 41121589](#)
2. Ряховский А.Н., Дедков Д.Н., Гветадзе Р.Ш., Бойцова Е.А. Определение высоты прикуса по результатам цефалометрического анализа боковой телерентгенограммы. — *Стоматология*. — 2017; 1: 63—71.
[Ryakhovsky A.N., Dedkov D.N., Gvetadze R.Sh., Boytsova E.A. Cephalometric estimation of vertical dimension of occlusion. — *Stomatology*. — 2017; 1: 63—71 (In Russian)]. [eLibrary ID: 28795337](#)
3. Слабковская А.Б., Панаиотов И.П. Мультидисциплинарное лечение в современной реставрационной стоматологии. — *Ортодонтия*. — 2014; 2 (66): 39—47.
[Slabkovskaya A.B., Panaiotov I.P. Multidisciplinary treatment in contemporary restorative dentistry. — *Orthodontics*. — 2014; 2 (66): 39—47 (In Russian)]. [eLibrary ID: 23216334](#)
4. Жулев Е.Н., Куприянова О.Г., Николаева Е.Ю. Сравнительная характеристика лицевого скелета при аномалиях прикуса первого и второго класса энгля. — *Фундаментальные исследования*. — 2015; 1—10: 2052—2056.
[Zhulev E.N., Kupriyanova O.G., Nikolaeva E.Y. Comparative characteristics of the facial skeleton malocclusion in the first and second class engle. — *Fundamental research*. — 2015; 1—10: 2052—2056 (In Russian)]. [eLibrary ID: 23836213](#)
5. Мерзвинская Е.И., Слабковская А.Б., Дробышева Н.С., Васильев А.Ю., Персин Л.С., Дробышев А.Ю., Петровская В.В., Куракин К.А. Гендерные особенности гармоничных лиц. — *Ортодонтия*. — 2012; 2 (58): 10—18.
[Merzhvinskay E.I., Slabkovskay A.B., Drobysheva N.S., Vasiljev A.J., Persin L.S., Drobyshev A.J., Petrovskay V.V., Kurakin K.A. Gender features of harmonious faces. — *Orthodontics*. — 2012; 2 (58): 10—18 (In Russian)]. [eLibrary ID: 22507530](#)
6. Suda N. [Growth of maxillo-facial region and related anomalies]. — *Clin Calcium*. — 2017; 27 (10): 1357—1362 (In Japanese).
[PMID: 28947685](#)
7. Du W., Bhojwani A., Hu J.K. FACEts of mechanical regulation in the morphogenesis of craniofacial structures. — *Int J Oral Sci*. — 2021; 13 (1): 4. [PMID: 33547271](#)
8. Ornitz D.M., Marie P.J. Fibroblast growth factor signaling in skeletal development and disease. — *Genes Dev*. — 2015; 29 (14): 1463—86. [PMID: 26220993](#)
9. Katsube M., Yamada S., Utsunomiya N., Yamaguchi Y., Takakuwa T., Yamamoto A., Imai H., Saito A., Vora S.R., Morimoto N. A 3D analysis of growth trajectory and integration during early human prenatal facial growth. — *Sci Rep*. — 2021; 11 (1): 6867. [PMID: 33767268](#)
10. Ross A.H., Williams S.E. Craniofacial growth, maturation, and change: teens to midadulthood. — *J Craniofac Surg*. — 2010; 21 (2): 458—61. [PMID: 20489450](#)
11. Matthews H.S., Mahdi S., Penington A.J., Marazita M.L., Shaffer J.R., Walsh S., Shriver M.D., Claes P., Weinberg S.M. Using data-driven phenotyping to investigate the impact of sex on 3D human facial surface morphology. — *J Anat*. — 2023; 243 (2): 274—283. [PMID: 36943032](#)
12. Rebibo M., Darmouni L., Jouvin J., Orthlieb J.D. Vertical dimension of occlusion: the keys to decision. — *International Journal of Stomatology & Occlusion Medicine*. — 2009; 2: 147—159.
[DOI: 10.1007/s12548-009-0027-7](#)
13. Shen Y.F., Wei M.C., Li H.P., Pan Y.H., Hong H.H., Chen C.C., Kuo S.B., Ho C.Y., Chang C.T., Huang Y.F. Vertical dimension of occlusion related to mandibular movement during swallowing. — *Biomed J*. — 2021; 44 (2): 217—222. [PMID: 33863681](#)
14. Naeem S., Qamar Kh., Khan M. Determination of lower facial height through mandibular morphology using lateral cephalometry. — *Pakistan Oral & Dental Journal*. — 2013; 2 (33): 384—388.
15. Wang M.F., Otsuka T., Akimoto S., Sato S. Vertical facial height and its correlation with facial width and depth: Three-dimensional cone beam computed tomography evaluation based on dry skulls. — *Int J Stomatol Occlusion Med*. — 2013; 6 (4): 120—129. [PMID: 24273616](#)

16. Basnet B.B., Singh R.K., Parajuli P.K., Shrestha P. Correlation between facial measurements and occlusal vertical dimension: An anthropometric study in two ethnic groups of Nepal. — *International Journal of Dental Sciences and Research*. — 2014; 2 (6): 171—174. DOI: [10.12691/ijdsr-2-6-13](https://doi.org/10.12691/ijdsr-2-6-13)
17. Wiro W., Ike H. Cephalometric analysis for accurately determining the vertical dimension: a case report. — *Journal of Dentomaxillofacial Science*. — 2017; 2 (1): 52—57. DOI: [10.15562/jdmfs.v2i1.458](https://doi.org/10.15562/jdmfs.v2i1.458)
18. Ousehal L., Jouhadi E., Bennani A. Vertical dimension of occlusion (VDO): cephalometric norms for a Moroccan population. — *J Orofac Orthop*. — 2016; 77 (1): 39—44. PMID: [26747660](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26747660/)
19. Burt A.L., Crewther D.P. The 4D space-time dimensions of facial perception. — *Front Psychol*. — 2020; 11: 1842. PMID: [32849084](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32849084/)
20. Vinnakota D.N., Kanneganti K.C., Pulagam M., Keerthi G.K. Determination of vertical dimension of occlusion using lateral profile photographs: A pilot study. — *J Indian Prosthodont Soc*. — 2016; 16 (4): 323—327. PMID: [27746594](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27746594/)
21. Subramanian A.K., Chen Y., Almalki A., Sivamurthy G., Kafle D. Cephalometric analysis in orthodontics using artificial intelligence — A comprehensive review. — *Biomed Res Int*. — 2022; 2022: 1880113. PMID: [35757486](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35757486/)
22. Schwendicke F., Chaurasia A., Arsiwala L., Lee J.H., Elhennawy K., Jost-Brinkmann P.G., Demarco F., Krois J. Deep learning for cephalometric landmark detection: systematic review and meta-analysis. — *Clin Oral Investig*. — 2021; 25 (7): 4299—4309. PMID: [34046742](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34046742/)
23. Rousseau M., Retrouvey J.M. Machine learning in orthodontics: Automated facial analysis of vertical dimension for increased precision and efficiency. — *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. — 2022; 161 (3): 445—450. PMID: [35184845](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35184845/)
24. Lockerman L.Z., Hauser R. The association between mandibular position to cervical spine and internal jugular vein diameters in upright position. Have we been ignoring critical generators of head and neck pathology? — *Cranio*. — 2023; 41 (5): 403—406. PMID: [37565696](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/37565696/)
25. Sterenborg B.A.M.M., Maal T.J.J., Vreeken R., Loomans B.A.C., Huysmans M.D.N.J.M. The facial effects of tooth wear rehabilitation as measured by 3D stereophotogrammetry. — *J Dent*. — 2018; 73: 105—109. PMID: [29689294](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29689294/)
26. Fabbri G., Sorrentino R., Cannistraro G., Mintrone F., Bacherini L., Turrini R., Bombardelli T., Nieri M., Fradeani M. Increasing the vertical dimension of occlusion: A multicenter retrospective clinical comparative study on 100 patients with fixed tooth-supported, mixed, and implant-supported full-arch rehabilitations. — *Int J Periodontics Restorative Dent*. — 2018; 38 (3): 323—335. PMID: [29641621](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29641621/)
27. Goldstein G., Goodacre C., MacGregor K. Occlusal vertical dimension: Best evidence consensus statement. — *J Prosthodont*. — 2021; 30 (S1): 12—19. PMID: [33783090](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33783090/)
28. Galella S., Chow D., Jones E., Enlow D., Masters A. Guiding atypical facial growth back to normal. Part 1: Understanding facial growth. — *Int J Orthod Milwaukee*. — 2011; 22 (4): 47—54. PMID: [22360082](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22360082/)

DOI: 10.37988/1811-153X_2024_3_134

[Л.У. Валиева](#)¹,

аспирант кафедры челюстно-лицевой хирургии, челюстно-лицевой хирург

[А.С. Панкратов](#)^{1,2},

д.м.н., профессор кафедры челюстно-лицевой хирургии; профессор кафедры общей и хирургической стоматологии

[О.Р. Орлова](#)¹,

д.м.н., профессор кафедры нервных болезней ИПО

[И.В. Барышников](#)³,

к.м.н., челюстно-лицевой хирург

¹ Первый МГМУ им. И.М. Сеченова, 119991, Москва, Россия² РМАНПО, 125993, Москва, Россия³ Клиника челюстно-лицевой и пластической хирургии «БиКод», 125171, Москва, Россия

Проблема ранней реабилитации пациентов с переломом нижней челюсти и их осложнениями (обзор)

Аннотация. Переломы нижней челюсти как самый частый вид повреждений костей лицевого скелета сопровождаются функциональными нарушениями, которые полностью не устраняются даже через год после травмы несмотря на восстановление анатомии кости и консолидацию отломков. В свою очередь это является провоцирующим фактором развития ряда заболеваний челюстно-лицевой области, для предупреждения которых необходимо внедрение программ медицинской реабилитации, систематизация которых явилась целью настоящей работы. Проанализированы данные литературы за последние 20 лет, посвященные различным методам воздействия на те или иные звенья патологического процесса, обусловленного травмой. В то же время не выработана комплексная программа реабилитации пациентов с переломами нижней челюсти, основанная на достаточной доказательной базе, что требует продолжения исследовательских работ по данной проблеме.

Ключевые слова: перелом нижней челюсти, реабилитация, ограничение открывания рта, функциональные нарушения

ДЛЯ ЦИТИРОВАНИЯ:

Валиева Л.У., Панкратов А.С., Орлова О.Р., Барышников И.В. Проблема ранней реабилитации пациентов с переломом нижней челюсти и их осложнениями (обзор). — *Клиническая стоматология*. — 2024; 27 (3): 134—141. DOI: 10.37988/1811-153X_2024_3_134

[L.U. Valieva](#)¹,

maxillofacial surgeon, postgraduate at the Maxillofacial surgery Department

[A.S. Pankratov](#)^{1,2},

Doctor of Science in Medicine, professor of the Maxillofacial surgery Department; professor of the General and surgical dentistry Department

[O.R. Orlova](#)¹,

Doctor of Science in Medicine, professor of the of the Nervous diseases Department

[I.V. Baryshnikov](#)³,

PhD in Medical Sciences, maxillofacial surgeon

¹ Sechenov University, 119991, Moscow, Russia² Russian Medical Academy of Continuous Professional Education, 125993, Moscow, Russia³ Maxillofacial and Plastic Surgery Clinic "Bcode", 125171, Moscow, Russia

The problem of early rehabilitation of patients with injuries of the maxillofacial region and their complications (review)

Annotation. Mandible fractures, which are the most frequent type of damage to the bones of the facial skeleton, are accompanied by functional disorders that are not completely eliminated even a year after the injury, despite the restoration of bone anatomy and consolidation of fragments. This, in turn, is a provoking factor in the development of a number of diseases of the maxillofacial region, for the prevention of which it is necessary to introduce medical rehabilitation programs, the systematization of which was the purpose of this work. The literature data for the last 20 years devoted to various methods of influencing certain links of the pathological process caused by trauma are analyzed. At the same time, a comprehensive rehabilitation program for patients with mandibular fractures based on a sufficient evidence base has not been developed, which requires continued research on this problem.

Key words: fracture mandible, rehabilitation, mouth-opening limitation, functional disorders

FOR CITATION:

Valieva L.U., Pankratov A.S., Orlova O.R., Baryshnikov I.V. The problem of early rehabilitation of patients with injuries of the maxillofacial region and their complications (review). *Clinical Dentistry (Russia)*. 2024; 27 (3): 134—141 (In Russian). DOI: 10.37988/1811-153X_2024_3_134

ВВЕДЕНИЕ

Наибольший медико-социальный ущерб обществу среди всех повреждений челюстно-лицевой области (ЧЛО) наносят переломы нижней челюсти как наиболее распространенный вид травм костей лицевого скелета, занимая до 85% в их общей структуре [1–4]. Переломы

нижней челюсти, а также их гнойно-воспалительные осложнения вызывают не только угрозу для здоровья и жизни человека, но и функциональные и болевые нарушения временного и постоянного характера, а также оказывают влияние на психоэмоциональное состояние пациентов и их дальнейшее качество жизни.

Наиболее часто встречающиеся проявления функциональных нарушений — ограничение подвижности нижней челюсти, при этом максимальное открывание рта у таких пациентов составляет менее 3,5 см, которое сопровождается нарушением жевания и артикуляции [5, 6]. Ранее проведенные исследования подтверждают это, показывая, что полноценного восстановления объема движений нижней челюсти у пострадавших не происходит даже через год после травмы [7]. В развитии данных состояний немаловажная роль принадлежит орофациальной боли, являющейся практически неизбежным следствием перенесенных травм ЧЛО и их воспалительных осложнений. Это играет значительную роль в развитии дисфункции височно-нижнечелюстного сустава (ВНЧС), анкилоза, деформации, резорбции и остеопороза суставной головки, миофасциального болевого синдрома лица, в свою очередь сопровождаясь стойкими морфологическими и функциональными нарушениями ЧЛО, затрагивающими весь стоматогнатический аппарат [8–11].

Своевременное проведение реабилитационных мероприятий дает возможность предотвратить или снизить вероятность возникновения соответствующих нарушений, что подчеркивает важность и необходимость ее выполнения. В настоящее время уже нельзя считать полноценным оказание медицинской помощи таким пациентам только на основании обеспечения правильной анатомической конфигурации кости и консолидации ее отломков. Именно поэтому в настоящее время реабилитация должна рассматриваться как неотъемлемый этап лечения, цель которого состоит в полноценном восстановлении качества жизни пациента.

На сегодняшний день в литературе описан широкий выбор реабилитационных методик для пациентов с различными патологиями ЧЛО, основанных на использовании как медикаментозных, так и немедикаментозных средств, инвазивных и неинвазивных вмешательств, направленных на улучшение мобильности нижней челюсти, уменьшение степени воспаления и отека мягких тканей, купирование болевого синдрома. Тем не менее количество этих исследований применительно к пациентам с челюстно-лицевой травмой ограничено. Кроме того, в литературе нет единой концепции в отношении программ реабилитации данной категории больных. В имеющихся публикациях для клинического применения предлагается та или иная методика, имеющая узконаправленное действие, в то время как системный подход к проблеме в целом фактически не выработан.

Цели работы — проведение обобщающего анализа литературных данных, посвященных разработке методов реабилитации пациентов с переломами нижней челюсти, и оценка эффективности их применения в комплексной профилактике развития морфофункциональных нарушений на отдаленные сроки после травмы.

Проведен анализ литературы по базам данных РИНЦ, Medline (PubMed), Google Scholar с 2002 по 2023 г. Изучались публикации, посвященные методам лечения и реабилитации при переломах нижней челюсти, их осложнениях, мышечно-суставным нарушениям в ЧЛО.

ПРИМЕНЕНИЕ МИОГИМНАСТИКИ В КОМПЛЕКСЕ РЕАБИЛИТАЦИОННЫХ МЕРОПРИЯТИЙ У ПАЦИЕНТОВ С ПЕРЕЛОМАМИ НИЖНЕЙ ЧЕЛЮСТИ

Рассматривая вопрос о комплексном использовании средств и методов реабилитации при переломах нижней челюсти, основной акцент следует сделать на проблеме восстановления мобильности нижней челюсти, поскольку этому придается принципиальное значение у пациентов с заболеваниями и повреждениями ЧЛО [12–14]. Послеоперационная боль и отек также являются факторами, которые могут ограничивать открывание рта. Кроме того, при отсутствии адекватного лечения болевой синдром может стать хроническим.

Большинство исследований и представленных клинических случаев показывает, что нормализация амплитуды движений ВНЧС после травм не может произойти без достаточной и разумной послеоперационной функциональной нагрузки. При этом R. Argent и соавт. (2018) подчеркивают, что своевременно начатая и правильно выполняемая лечебная физкультура является ключевым компонентом реабилитации [15].

ЛФК — это метод лечения, использующий средства физической культуры с лечебно-профилактической целью для восстановления здоровья и трудоспособности организма, предупреждения осложнений, последствий заболеваний и травм. Основные принципы данной методики — принцип наглядности, доступности, систематичности, регулярности, постепенного увеличения нагрузок, индивидуального подхода с учетом патологии, локализации, стадии заболевания и функциональных возможностей организма.

Установлено, что выполнение ЛФК у пациентов с переломом нижней челюсти и их осложнениями способствует растяжению жевательных мышц, повышению их тонуса и восстановлению сократительной способности, усиливает кровоснабжение, окислительно-восстановительные и обменные процессы в костных и мягких тканях, увеличивает подвижность ВНЧС, препятствует развитию послеоперационного рубцевания [16, 17].

Тем не менее существуют такие факторы, как мышечное напряжение, спазмы и боль, которые обычно возникают как защитная мышечная реакция после травмы и длительного лечения, затрудняя выполнение орофациальных упражнений и ухудшая ожидаемые результаты [12, 18]. Это может привести к тому, что из-за наличия болевого синдрома пациенты будут выполнять миогимнастику неэффективно или даже сознательно отказываться от ее выполнения. Кроме того, одна из немаловажных проблем ЛФК — отсутствие единых стандартизированных протоколов выполнения орофациальных упражнений при челюстно-лицевых травмах, в которых прописаны необходимые типы упражнений, количество и длительность их выполнения.

Так, например, Н. Tatsumi и соавт. (2023) пациентам с переломом мышечного отростка нижней челюсти после проведенного остеосинтеза без иммобилизации челюстей в послеоперационном периоде назначают выполнение только открывания рта на максимально возможную амплитуду до болевого ощущения с удержанием

такого положения в течение 10 секунд [19]. Упражнение предписано выполнять в течение 6 месяцев с тремя подходами в день по 12 раз каждый, перерыв между подходами 60 секунд. При этом, если за полгода открывание рта не нормализуется, необходимо продолжать выполнение миогимнастики.

Z. Feng и соавт. (2009) для пациентов с различной локализацией переломов нижней челюсти после остеосинтеза и недели послеоперационной иммобилизации предлагают сочетать активные и пассивные упражнения по открыванию рта [20]. С 1-й по 4-ю неделю необходимо проводить активные движения, опуская нижнюю челюсть, при этом пациент дозирует нагрузку и количество подходов в зависимости от самочувствия. С 5-й по 8-ю неделю предлагается пассивный метод открывания рта с применением роторасширителя. Тренировки должны занимать от 2 до 4 часов в день с постепенным увеличением амплитуды открывания рта. С 9-й по 12-ю неделю — использование роторасширителя для поддержания достигнутой амплитуды открывания рта. Такое разнообразие методик выполнения ЛФК усложняет объективную оценку эффективности данного метода.

Наряду с лечебной гимнастикой при реабилитации больных после переломов нижней челюсти часто рекомендуется механотерапия [21, 22]. Это одна из форм лечебной физической культуры, которая представляет систему функционального лечения с помощью специальных устройств для тренировки жевательных мышц и увеличения амплитуды открывания рта. Тем не менее с их помощью не всегда просто достичь стабильного терапевтического эффекта или обеспечить возможность самостоятельного использования пациентом в домашних условиях, а также соблюдать режим тренировок в течение дня из-за их громоздкости.

Стоит также обратить внимание, что в большинстве исследований эффективность ЛФК для восстановления мобильности нижней челюсти оценивается только по степени открывания рта, т.е. по движению нижней челюсти по вертикальной плоскости. M. Schneider и соавт. (2008) указывают на необходимость контролировать функциональное состояние стоматогнатического аппарата в трех плоскостях, поскольку нередко латеро- и протрузионные компоненты движения в большей степени подвержены риску развития нарушений [23].

МЕДИКАМЕНТОЗНОЕ И ФИЗИОТЕРАПЕВТИЧЕСКОЕ ЛЕЧЕНИЕ В КОМПЛЕКСЕ МЕР РЕАБИЛИТАЦИИ У ПАЦИЕНТОВ С ПЕРЕЛОМАМИ НИЖНЕЙ ЧЕЛЮСТИ

Применение медикаментозной терапии в виде назначения глюкокортикостероидов интраоперационно или в послеоперационном периоде направлено на ускорение регрессии послеоперационного отека как результата проведенных хирургических вмешательств на мягких тканях и костных отломках. Несмотря на это в литературе также не хватает описания рандомизированных клинических испытаний в этом направлении, подтверждающих у пациентов с переломами нижней челюсти клиническую эффективность применения данных медикаментозных средств.

Еще одним методом комплексного лечения больных после переломов нижней челюсти является физиотерапия. В комментариях к клиническим рекомендациям Министерства здравоохранения РФ при переломе нижней челюсти (2021) перечислено применение УВЧ-терапии, электрофореза импульсными токами, сочетанное воздействие импульсных токов и фонофореза лекарственных веществ с применением анестетиков, дарсонвализация, магнитотерапия. Кроме того, в зарубежной и отечественной литературе описаны следующие методы физиотерапевтического воздействия, применяемые при реабилитации пациентов с переломами нижней челюсти: фототерапия, лекарственный фонофорез, чрескожная электронейростимуляция (ЧЭНС), вибромассаж. Каждый метод физиолечения реализует лечебное действие с помощью разных механизмов. Основные терапевтические эффекты — противовоспалительный, метаболический, анальгезирующий, репаративный.

УВЧ-терапия основана на воздействии на организм переменного электрического поля ультравысокой частоты с лечебно-профилактическими и реабилитационными целями. Она улучшает кровообращение послеоперационной зоны, увеличивает отток лимфы, способствует быстрому рассасыванию гематомы, уменьшению отека, снижению интенсивности послеоперационных болей. Ее лечебный эффект базируется на переменном электрическом поле, которое вызывает в тканях осцилляторный и тепловой эффекты. В клинических рекомендациях при переломах нижней челюсти (2021) рекомендуется назначать воздействие электрическим полем ультравысокой частоты на послеоперационную область мощностью 20–30 Вт по 10 минут, на курс — 5–7 процедур. Начинать лечение предлагается на 3-и сутки, но при этом не уточняется, имеется в виду время получения травмы или проведенного оперативного вмешательства. В то же время одно из противопоказаний к применению УВЧ-терапии — наличие металлических тел в зоне воздействия, что ограничивает проведение этого метода при наличии металлических шинирующих конструкций в полости рта, металлических костных пластин или проволочного шва, непосредственно расположенных в послеоперационной области. В связи с этим необходимы либо дополнительные уточнения по особенностям применения данной методики в зависимости от расположения линии перелома или материалов, использованных при остеосинтезе, либо исследования, подтверждающие возможность ее проведения по общепринятым схемам у соответствующей категории пациентов.

И.Ю. Захарова с соавт. (2019) исследовали применение диадинамфореза и лекарственного электрофореза с целью реабилитации пациентов с повреждением нижнего альвеолярного нерва вследствие перелома нижней челюсти [24]. Первый метод — электротерапевтический, основан на использовании диадинамических токов, второй — сочетанное воздействие на организм постоянного электрического тока и вводимого с его помощью лекарственного вещества, в данном случае прозерина. В работе использовался аппарат ДДТ «ДТ-50-3». Действие диадинамических токов обусловлено ритмическим возбуждением миелинизированных нервных проводников

соматосенсорной системы, которые, в свою очередь, активируют эндогенные опиоидные и серотонинергические системы ствола головного мозга. Формируемые нисходящие афферентные потоки усиливают скорость кровотока в пораженных органах и тканях, активируют трофические влияния симпатической нервной системы и местные гуморальные защитные механизмы, приводя к восстановлению нарушенной системы спинального торможения и уменьшению повышенного напряжения мышц в зоне воздействия. Электрофорез проводился на аппарате «Поток-1», который обеспечивает проникновение ионов прозерина вглубь тканей для улучшения нервно-мышечной передачи. Как отмечают авторы, данный метод имеет побочный эффект в виде развития аллергической реакции немедленного типа, проявляющейся развитием крапивницы и даже анафилактического шока. Были обследованы 30 пациентов, разделенные на 3 группы по 10 человек. В I группе пациенты не получали физиотерапевтического лечения, во II группе проводили диадинамофорез с прозеринном, в III — электрофорез с прозеринном. Курс физиотерапии в двух группах составил 10 процедур. В результате было выявлено преимущество диадинамофореза с прозеринном над электрофорезом с прозеринном, поскольку у 75% пациентов полное восстановление функций нижнего альвеолярного нерва произошло на 7-й день, у остальных 25% — на 14-й день, тогда как в группе с электрофорезом 55% пациентов восстановились в течение месяца. В группе, где физиотерапия не проводилась, через 3 месяца чувствительность частично восстановилась только у 45%.

Магнитотерапия — метод воздействия с применением постоянных низко-, высоко- или ультравысоко-частотных переменных импульсных, бегущих, вращающихся или шумовых магнитных полей. Их лечебный эффект заключается в возникновении вихревых токов в тканях с последующим образованием тепла, в результате чего происходит расширение сосудов, что, в свою очередь, приводит к глубокой гиперемии, ускорению кровотока и лимфообращения. Также магнитное поле оказывает противовоспалительное и обезболивающее действие.

М.В. Сотниковой и соавт. (2018) было описано исследование магнитотерапии бегущим магнитным полем с помощью аппарата «АМО-АТОС-Э» у 11 человек с двусторонним переломом нижней челюсти и скуловерхнечелюстными переломами [25]. Частота модуляции составила 1 Гц с увеличением на единицу при каждой последующей процедуре, длительность воздействия — 10 минут. Пациентам также было проведена чрескожная электростимуляция с частотой 40 Гц, регулятором амплитуды на делении 2,5, и длительностью воздействия также 10 минут. Процедуры проводили в течение 10 дней ежедневно. Исследователи отметили быстрое и эффективное купирование болевого синдрома, восстановление болевой и тактильной чувствительности по сравнению с контрольной группой из 5 человек, в которой применялось электрическое поле УВЧ в термической дозе по традиционной методике (10 процедур).

Другие исследования по возможности применения магнитотерапии при переломе нижней челюсти были направлены на изучение кровотока в зоне перелома

и послеоперационной области, а также для восстановления функции вегетативной нервной системы после данного вида травмы. В то же время влияние на восстановление мобильности нижней челюсти, состояние мышечного компонента стоматогнатического аппарата не изучалось [26, 27].

Так, в исследовании А.В. Лепилина и соавт. (2020) 85 пациентам с переломами нижней челюсти, локализующимися в области тела и угла, также применяли воздействие бегущим переменным магнитным полем аппарата «АМО-АТОС-Э» [27]. Частота составила 10 Гц, воздействие проводилось по 20 минут ежедневно, курс составил 8—10 процедур. Реография, проведенная через 9—11 суток после окончания курса физиотерапии, выявила разницу в скорости восстановления кровообращения в нижней луночковой артерии после применения БПМП аппарата «АТОС» по сравнению с воздействием на контрольные группы по 15 человек УВЧ-поля в первой и переменного магнитного поля 20 мТл аппарата «Полюс-1» во второй. Была отмечена нормализация регионарного кровообращения в нижней челюсти, что создает условия для благоприятного исхода переломов нижней челюсти за счет уменьшения числа осложнений и предупреждения их перехода в хроническую форму. Таким образом, применение магнитотерапии за счет улучшения микроциркуляции и снятия отека обеспечивает обезболивающее действие, однако ее влияние на восстановление работы жевательных мышц и улучшение мобильности ВНЧС после переломов и длительной мобилизации челюстей не доказано.

Применение фототерапии, в частности лазерной терапии, широко изучалось в ЧЛО. Терапевтическое действие лазеров малой интенсивности основано на атермических реакциях между светом и тканями, приводящих к увеличению синтеза АТФ, изменению транспорта ионов и препятствующих появлению хемотаксических факторов, таких как простагландины, на ранних стадиях воспаления, а также усилению местного кровообращения и притока кислорода [28]. Кроме того, в результате действия лазера происходит повышение уровней эндорфинов, дофамина и серотонина, которые ответственны за обезболивающий эффект и снижение действия ноцицепторов [29].

L. Lauriti и соавт. (2018) исследовали эффективность лазеротерапии для восстановления силы мышц, амплитуды движения нижней челюсти у пациентов, перенесших хирургическое лечение двусторонних переломов нижней челюсти [30]. Лазеротерапия была проведена в области послеоперационного разреза и над жевательной мышцей в верхней, медиальной и нижней точках, а также над височной мышцей (передняя область), всего по 5 точек с каждой стороны, в общей сложности 10 точек с двух сторон. В 1-ю неделю сразу после операции были проведены три сеанса и далее по три сеанса в неделю через 7, 14, 30 и 60 дней (всего 15 сеансов). Сравнение проводилось с контрольной группой, получавшей плацебо. Также всем пациентам назначали глюкокортикостероиды, схема терапии которых не описана в исследовании. Авторы выявили более раннее улучшение открывания рта в группе, получавшей лазеротерапию,

однако из-за небольшого числа участников группы эта разница не оказалась существенной. Кроме того, данное исследование с применением лазеротерапии не выявило статистически значимой разницы в ее эффективности по степени уменьшения интенсивности болевого синдрома, а также не было выявлено различий по уменьшению послеоперационного отека мягких тканей ЧЛО по сравнению с группой плацебо.

Применение кинезиотейпирования в исследовании O. Ristow и соавт. (2013) выявило уменьшение послеоперационного отека по сравнению с группой контроля [31]. Его противоотечный эффект связывают со способностью кинезиотейпов приподнимать, натягивать кожу, увеличивая межклеточное пространство между кожей и подлежащей соединительной тканью и вызывая декомпрессию поверхностных лимфатических сосудов, что способствует направлению лимфатической жидкости в желаемом направлении дренирования. Тем не менее применение кинезиотейпирования не выявило статистически значимой разницы в ее эффективности ни с целью уменьшения интенсивности болевого синдрома, ни для улучшения амплитуды движения нижней челюсти, поскольку данный метод непосредственного влияния на мышечную ткань не оказывает.

Еще одна стратегия реабилитации больных с переломами нижней челюсти основана на использовании хилотерапии [32]. Специальное устройство внешнего охлаждения для хилотерапии представляет собой предварительно сформированную маску из термопластичного полиуретана и блока управления охлаждающего устройства, который регулирует температуру от -10 до -30°C . Для исследования была установлена температура на -15°C . Охлаждение было начато вскоре после операции и продолжилось непрерывно ежедневно в течение 12 часов до 3-го послеоперационного дня. Исследование показало, что воздействие на местное кровообращение посредством постоянного охлаждения способствует облегчению боли и может приводить к сокращению потребления лекарств при различных типах переломов, повышая комфорт пациента. Применение хилотерапии ускоряет процесс уменьшения послеоперационного отека у пациентов в сравнении с группой, применяющей обычные охлаждающие компрессы, тем не менее существенного влияния на изменение амплитуды движений нижней челюсти она не оказала. Сравнение эффективности противоотечного действия между хилотерапией и кинезиотейпированием не проводилось.

O.O. Fagade и соавт. (2005) исследовали обезболивающее действие ЧЭНС и сравнивали его с анальгетическим лекарственным средством (парацетамол) у пациентов с односторонним переломом нижней челюсти после 6-недельной иммобилизации [33]. Купирование болевого синдрома в случае ЧЭНС обусловлено подавлением активности ноницептивных нервных волокон и повышением активности поверхностных кожных механорецепторов. Парацетамол, в свою очередь, избирательно ингибирует выработку простагландинов в центральной нервной системе. После окончания периода иммобилизации все пациенты выполняли упражнения с использованием деревянных шпателей для принудительного

открывания рта. Далее в одной группе исследования проводилась ЧЭНС жевательной мышцы на стороне повреждения длительностью импульса 100 микросекунд и частотой 50 Гц 30 минут. Сразу после процедуры ЧЭНС было проведено повторное принудительное открывание рта деревянными шпателями. Во второй группе пациенты принимали парацетамол 1000 мг и через 30 минут повторяли упражнение со шпателями. И хотя оба способа показали уменьшение болевого синдрома и улучшение открывания рта, статистической разницы в эффективности между обоими способами не выявлено. Кроме того, методика использования ЧЭНС для восстановления степени открывания рта не дала достоверно лучших результатов по сравнению с группой контроля.

СОЗДАНИЕ ЕДИНОГО АЛГОРИТМА РЕАБИЛИТАЦИОННЫХ МЕРОПРИЯТИЙ У ПАЦИЕНТОВ С ПЕРЕЛОМАМИ НИЖНЕЙ ЧЕЛЮСТИ

Проблема восстановления работы стоматогнатического аппарата после перелома нижней челюсти и ее оперативного лечения на современном этапе приобретает все большую значимость. Однако, как показал анализ научно-методической литературы, работ по этому вопросу недостаточно. Не отрицая положительного действия физиотерапии, стоит отметить, что большинство исследований не были направлены на изучение данной проблемы, ограничиваясь воздействием на определенные симптомы (нарушения чувствительности, развитие боли, отека и т.д.), наблюдаемые у пациентов на ранние сроки после травмы. Кроме того, малая выборка в исследованиях недостаточна для получения статистически значимых результатов, а отсутствие отсроченных и отдаленных результатов ставит под сомнение эффективность проведенных методик. Также стоит отметить ряд особенностей использования аппаратных приборов. Для обеспечения безопасности и точности работы такого оборудования необходимо регулярно осуществлять их проверку и калибровку в зависимости от требований производителей и рекомендаций медицинских организаций, так как в процессе их эксплуатации приборы могут подвергаться износу или изменениям, которые могут сказаться на их работе. Некорректная работа приборов может негативно влиять на их эффективность, а также ставить под угрозу безопасность пациентов. Осложняет процесс принятия консенсуса и стандартизации методов по физиотерапии пациентов с переломом нижней челюсти разнообразие оборудования, приборов, характеристики которых могут отличаться, а также режимов их работы. Кроме того, аппараты должны иметь свидетельство государственной регистрации, что осложняет процесс исследования возможностей оборудования, обмена опытом врачами разных стран и следования единым протоколам применения.

Физиотерапия в ЧЛО имеет отличия от ее использования в других областях. В частности, к ним относится необходимость специальной подготовки врачей-физиотерапевтов общего профиля либо челюстно-лицевых хирургов по профилю «Физиотерапия» и среднего медицинского персонала, учета анатомо-физиологического

строения ЧЛО, применяемых методик лечения и специфику материалов и конструкций, использованных для лечения, а также применение специально изготовленных электродов и аппаратов и специально разработанных методик. Стандартный физиотерапевтический кабинет в поликлинике не обладает необходимым оборудованием, насадками для воздействия на ткани ЧЛО и нужной квалификацией персонала, поэтому для повышения эффективности реабилитации больных необходимо создание специализированных кабинетов при поликлинике либо на базе кабинета реабилитации при челюстно-лицевом отделении. Также, поскольку физиотерапевтическое лечение является амбулаторным этапом лечения, длительным и чаще всего ежедневным, стоит учитывать то, что нередко пациенты пропускают посещение или вовсе прекращают его по ряду причин: большое расстояние, неспособность самостоятельно добраться в связи с общим состоянием или наличием хронических заболеваний, отсутствием времени.

Наконец следует отметить, что физиотерапевтические методы имеют большое количество противопоказаний к применению у лиц с сопутствующей соматической патологией, особенно при наличии сопутствующей черепно-мозговой травмы, вероятность которой при повреждениях ЧЛО очень высока.

Характеризуя рекомендации по реабилитации пациентов с переломом нижней челюсти лечения, следует отметить, что они не имеют достаточной доказательной базы. Обращает на себя внимание то, что, несмотря на все вышеперечисленные эффекты физиотерапевтических методов и ЛФК при реабилитации пациентов с переломом нижней челюсти, они имеют уровень убедительности рекомендаций С. Такой уровень считается слабой рекомендацией ввиду отсутствия доказательств надлежащего качества: все рассматриваемые критерии эффективности (исходы) являются неважными, все исследования имеют низкое методологическое качество и их выводы по интересующим исходам не согласованы, уровень достоверности доказательств — 5. Т.е. это заключение, основанное не на критической оценке, а на доводах физиологии, доклинических исследований или основополагающих принципов.

Отдельно следует отметить, что практически полностью отсутствуют исследования, направленные на изучение влияния предлагаемых методов реабилитации на качество жизни пациентов на различные сроки после травмы.

Отмеченные недостатки применяемых методов реабилитации после переломов нижней челюсти актуализируют поиск альтернативных способов восстановления работы стоматогнатического аппарата таких больных, обладающих, с одной стороны, разнонаправленным эффективным результатом, с другой — позволяющих минимизировать посещение пациентом врача в постгоспитальном периоде. Разработка и появление новых эффективных лекарственных препаратов открывает новые возможности в лечении и реабилитации пациентов.

Применение миорелаксантов периферического действия — ботулинического нейротропина типа А (БНП-А) — стало революционным решением

в лечении многих заболеваний, сопровождающихся патологией мышц. БНП-А обладает двумя очень важными действиями — локальным миорелаксирующим и антиноцицептивным. Механизм действия этого белкового комплекса заключается в уменьшении высвобождения, во-первых, ацетилхолина в нервных окончаниях мотонейронов, что приводит к временному расслаблению мышц, во-вторых, других нейротрансмиттеров, таких как CGRP, вещество Р, декомпрессия ноцицепторов, что обуславливает противоболовое действие. После однократного применения терапевтическое действие в среднем продолжается 4 месяца. Большинство препаратов БНП-А имеют сертификацию, как в Америке и Евросоюзе, так и в России и странах СНГ, что позволяет международному сообществу работать в рамках одинаковых протоколов [10, 34].

Благодаря тому, что инъекции БНП-А позволяют снизить мышечный спазм, уменьшить болевые проявления на длительный период, улучшая качество жизни пациентов, они широко используются в медицине для лечения различных состояний, таких как спастичность, дистония, гипертрофия мышц, миофасциальная боль, тремор и других патологий, связанных с мышечной дисфункцией, являются эффективными и безопасными с высоким уровнем доказательности, например для снижения спастичности и улучшения пассивной функции конечности (уровень доказательности А), а также для улучшения активной функции конечности (уровень доказательности В) [35–38]. Обнадеживающие результаты показало использование ботулинотерапии для лечения боли, уменьшения тонуса жевательных мышц и улучшения симптомов при височно-нижнечелюстной дисфункции [39, 40]. В обзоре L.V. Rao и соавт. (2011) указаны положительные результаты клинических испытаний применения БНП-А в ЧЛО, в том числе при операциях по имплантации зубов, коррекции гингивальной улыбки, мышечной гипертрофии и спазмах, головных болях (таких как мигрень), невралгии тройничного нерва [41]. В обзоре J.J. von Lindern и соавт. (2003) был оценен терапевтический эффект ботулинотерапии на уменьшение выраженности хронической лицевой боли. Они отметили, что через 4 недели после начала лечения около 91% пациентов отметили улучшение состояния [42].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведенный в настоящей работе анализ литературных данных показывает отсутствие на сегодняшний день четко разработанного и патогенетически обоснованного алгоритма выполнения реабилитационных мероприятий, направленных на полноценное восстановление функций стоматогнатического аппарата, а также предупреждение возникновения дисфункции жевательных мышц, посттравматического миофасциального болевого синдрома и их последствий у пациентов с повреждениями ЧЛО и их осложнениями. Предлагаемые методики не охватывают всего спектра вопросов, связанных с восстановлением нарушенных в результате травмы функций и не обладают необходимой доказательной базой. Таким образом, по данной проблеме необходимо

продолжение исследовательских работ, которые должны иметь комплексный характер и включать поиск новых лечебных технологий, позволяющих достоверно повысить эффективность реабилитационных программ пациентов с переломами нижней челюсти.

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES:

1. Markarov A., Eremin D., Martirosov A., Khandzratsyan A., Orazvaliev A., Bugayan S., Khalifaev O. Statistical analysis of data on emergency maxillofacial surgery. — *Bulletin of Russian State Medical University*. — 2023; 2023 (5): 56—62. [eLibrary ID: 63439209](#)
2. Лебедев М.В., Керимова К.И., Захарова И.Ю., Бахтурин Н.А. Система оказания медицинской помощи населению по профилю «Челюстно-лицевая хирургия» на территории российской федерации. — *Современные проблемы здравоохранения и медицинской статистики*. — 2020; 1: 383—402. [Lebedev M.V., Kerimova K.I., Zakharova I.Y., Bakhturin N.A. System of rendering medical assistance to population in the profile «Oral and maxillofacial surgery» in the territory of the russian federation. — *Current problems of health care and medical statistics*. — 2020; 1: 383—402 (In Russian)]. [eLibrary ID: 42897424](#)
3. Ghosh R., Gopalkrishnan K. Facial fractures. — *J Craniofac Surg*. — 2018; 29 (4): e334—e340. [PMID: 29381610](#)
4. Wusiman P., Maimaitituerxun B., Guli, Saimaiti A., Moming A. Epidemiology and pattern of oral and maxillofacial trauma. — *J Craniofac Surg*. — 2020; 31 (5): e517—e520. [PMID: 32569059](#)
5. Xiao-Dong L., Qiu-Xu W., Wei-Xian L. Epidemiological pattern of maxillofacial fractures in northern China: A retrospective study of 829 cases. — *Medicine (Baltimore)*. — 2020; 99 (9): e19299. [PMID: 32118746](#)
6. Borba A.M., et al. The effect of facial fractures on mouth opening range: a case series. — *Revista Sul-Brasileira de Odontologia*. — 2017; 14 (3): 142—146. [DOI: 10.21726/rsbo.v14i3.657](#)
7. Zhou H.H., Lv K., Yang R.T., Li Z., Yang X.W., Li Z.B. Clinical, retrospective case-control study on the mechanics of obstacle in mouth opening and malocclusion in patients with maxillofacial fractures. — *Sci Rep*. — 2018; 8 (1): 7724. [PMID: 29769591](#)
8. Валиева Л.У., Панкратов А.С., Иванов С.Ю., Хандзрацян А.С., Когай В.В. Отдаленные результаты восстановления мобильности нижней челюсти после переломов и длительной иммобилизации. — *Российский стоматологический журнал*. — 2022; 5: 389—396. [Valieva L.U., Pankratov A.S., Ivanov S.Yu., Khandzratsyan A.S., Kogay V.V. Long-term results of the restoration of the mobility of the mandible after fractures and prolonged immobilization. — *Russian Journal of Dentistry*. — 2022; 5: 389—396 (In Russian)]. [eLibrary ID: 49985283](#)
9. Панкратов А.С. Вопросы клинической эффективности современных технологий остеосинтеза нижней челюсти. — *Клиническая стоматология*. — 2018; 1 (85): 44—49. [Pankratov A.S. Issues of clinical efficacy of modern technologies in osteosynthesis of the lower jaw. — *Clinical Dentistry (Russia)*. — 2018; 1 (85): 44—49 (In Russian)]. [eLibrary ID: 32759411](#)
10. He L., Zhang Z., Xiao E., He Y., Zhang Y. Pathogenesis of traumatic temporomandibular joint ankylosis: a narrative review. — *J Int Med Res*. — 2020; 48 (11): 300060520972073. [PMID: 33213251](#)
11. Мингазова Л.Р., Орлова О.Р. Миофасциальный болевой синдром лица: клиника, диагностика и лечение с применением ботулинического токсина типа А (Лантокс). — *Эффективная фармакотерапия*. — 2010; 15: 36—43. [Mingazova L.R., Orlova O.R. Myofascial facial pain syndrome: clinic, diagnosis and treatment with botulinum toxin type A (Lantox). — *Effective pharmacotherapy (Russia)*. — 2010; 15: 36—43 (In Russian)]. [eLibrary ID: 21737190](#)
12. Фадеев Р.А., Овсянников К.А. Этиология и патогенез заболевания височно-нижнечелюстного сустава и жевательных мышц. — *Вестник Новгородского государственного университета*. — 2020; 4 (120): 50—59. [Fadееv R.A., Ovsiannikov K.A. Etiology and pathogenesis of diseases of temporomandibular joint and masticatory muscles. — *Vestnik NovSU*. — 2020; 4 (120): 50—59 (In Russian)]. [eLibrary ID: 44169557](#)
13. Rzewuska A., Kijak E., Halczy-Kowalik L. Rehabilitation in the treatment of mandibular condyle fractures. — *Dent Med Probl*. — 2021; 58 (1): 89—96. [PMID: 33847468](#)
14. Dos Santos K.W., Rech R.S., Wendland E.M.D.R., Hilgert J.B. Rehabilitation strategies in maxillofacial trauma: systematic review and meta-analysis. — *Oral Maxillofac Surg*. — 2020; 24 (1): 1—10. [PMID: 31802332](#)
15. Argent R., Daly A., Caulfield B. Patient involvement with home-based exercise programs: can connected health interventions influence adherence? — *JMIR Mhealth Uhealth*. — 2018; 6 (3): e47. [PMID: 29496655](#)
16. Boyde A. The real response of bone to exercise. — *J Anat*. — 2003; 203 (2): 173—89. [PMID: 12924818](#)
17. Choi K.Y., Yang J.D., Chung H.Y., Cho B.C. Current concepts in the mandibular condyle fracture management part II: Open reduction versus closed reduction. — *Arch Plast Surg*. — 2012; 39 (4): 301—8. [PMID: 22872831](#)
18. Peck C.C., Murray G.M., Gerzina T.M. How does pain affect jaw muscle activity? The Integrated Pain Adaptation Model. — *Aust Dent J*. — 2008; 53 (3): 201—7. [PMID: 18782363](#)
19. Tatsumi H., et al. Postoperative complications following open reduction and rigid internal fixation of mandibular condylar fracture using the high perimandibular approach. — *Healthcare (Basel)*. — 2023; 11 (9): 1294. [PMID: 37174836](#)
20. Feng Z., Chen R., Zhang Y., Yang M., Lin Y., Tian W., Liu L. Outcome of postsurgical sequential functional exercise of jaw fracture. — *J Craniofac Surg*. — 2009; 20 (1): 46—8. [PMID: 19164987](#)
21. Lo L.J., Lin C.L., Chen Y.R. A device for temporomandibular joint exercise and trismus correction: design and clinical application. — *J Plast Reconstr Aesthet Surg*. — 2008; 61 (3): 297—301. [PMID: 17604242](#)
22. Ihara Y., et al. The device of ethylene vinyl acetate sheet for trismus caused by bilateral mandible fractures. — *Case Rep Dent*. — 2021; 2021: 8340485. [PMID: 34484840](#)

Конфликт интересов. Авторы декларируют отсутствие конфликта интересов.

Поступила: 26.12.2023 **Принята в печать:** 21.08.2024

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

Received: 26.12.2023 **Accepted:** 21.08.2024

23. Schneider M., et al. Open reduction and internal fixation versus closed treatment and mandibulomaxillary fixation of fractures of the mandibular condylar process: a randomized, prospective, multicenter study with special evaluation of fracture level. — *J Oral Maxillofac Surg.* — 2008; 66 (12): 2537—44. [PMID: 19022134](#)
24. Захарова И.Ю., Лебедев М.В., Керимова К.И., Дикова М.И., Акбулатова Р.З. Физиотерапия в системе реабилитации пациентов с повреждениями нижнего альвеолярного нерва вследствие перелома нижней челюсти. — *Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. Медицинские науки.* — 2019; 1 (49): 48—57. [Zakharova I.Y., Lebedev M.V., Kerimova K.I., Dikova M.I., Akbulatova R.Z. Physiotherapy in the system of rehabilitation of patients with damages of the lower alveolar nerve due to fracturing the lower jaw. — *University Proceedings. Volga region. Medical sciences.* — 2019; 1 (49): 48—57 (In Russian)]. [eLibrary ID: 38245001](#)
25. Сотникова М.В., Кузьмина Е.В., Андрюшенкова Н.А., Коротченкова Н.С. Применение аппарата амо-атос-э в комплексном лечении больных с переломами костей лица. — *Вестник Смоленской государственной медицинской академии.* — 2018; 3: 136—140. [Sotnikova M.V., Kuzmina E.V., Andrjushenkova N.A., Korotchenkova N.S. Amo-atos-e apparatus in the complex treatment of patients with facial bones fractures. — *Bulletin of the Smolensk State Medical Academy.* — 2018; 3: 136—140 (In Russian)]. [eLibrary ID: 35722155](#)
26. Медведев Ю.А., Тер-Асатуров Г.П., Бедирханлы Н.С. Опыт применения переменного магнитного поля для реабилитации пациентов с высокими переломами мышечкового отростка нижней челюсти. — *Российский медико-биологический вестник им. акад. И.П. Павлова.* — 2011; 1: 122—127. [Medvedev Y.A., Ter-Asaturov G.P., Bedirhanly N.S. Experience of a variable magnetic field for rehabilitation of patients with high-condylar fractures process of lower jaw. — *I.P. Pavlov Russian Medical Biological Herald.* — 2011; 1: 122—127 (In Russian)]. [eLibrary ID: 17113148](#)
27. Лепилин А.В., Ерокина Н.Л., Рогатина Т.В., Маркова О.В., Джагарян П.Д. Восстановление регионарного кровообращения при переломах нижней челюсти методами физиотерапии. — *Вестник физиотерапии и курортологии.* — 2020; 4: 55—57. [Lepilin A.V., Erokina N.L., Rogatina T.V., Markova O.V., Dzhagaryan P.D. Regional blood circulation restoration in lower jaw fractures by physiotherapy. — *Herald of physiotherapy and health resort therapy.* — 2020; 4: 55—57 (In Russian)]. [eLibrary ID: 47325825](#)
28. López-Ramírez M., et al. Efficacy of low-level laser therapy in the management of pain, facial swelling, and postoperative trismus after a lower third molar extraction. A preliminary study. — *Lasers Med Sci.* — 2012; 27 (3): 559—66. [PMID: 21617973](#)
29. Ferrante M., Petrini M., Trentini P., Perfetti G., Spoto G. Effect of low-level laser therapy after extraction of impacted lower third molars. — *Lasers Med Sci.* — 2013; 28 (3): 845—9. [PMID: 22843310](#)
30. Lauriti L., et al. Evaluation of the effect of phototherapy in patients with mandibular fracture on mandibular dynamics, pain, edema, and bite force: A pilot study. — *Photomed Laser Surg.* — 2018; 36 (1): 24—30. [PMID: 29023221](#)
31. Ristow O., et al. Does elastic therapeutic tape reduce postoperative swelling, pain, and trismus after open reduction and internal fixation of mandibular fractures? — *J Oral Maxillofac Surg.* — 2013; 71 (8): 1387—96. [PMID: 23676774](#)
32. Rana M., et al. 3D evaluation of postoperative swelling in treatment of bilateral mandibular fractures using 2 different cooling therapy methods: a randomized observer blind prospective study. — *J Craniofac Surg.* — 2013; 41 (1): e17—23. [PMID: 22626630](#)
33. Fagade O.O., et al. Comparative study of the therapeutic effect of a systemic analgesic and transcutaneous electrical nerve stimulation (TENS) on post-IMF trismus and pain in Nigerian patients. — *Niger Postgrad Med J.* — 2005; 12 (2): 97—101. [PMID: 15997257](#)
34. Anandan C., Jankovic J. Botulinum toxin in movement disorders: An update. — *Toxins (Basel).* — 2021; 13 (1): 42. [PMID: 33430071](#)
35. Naumann M., et al. Botulinum toxin in rare pain syndromes. — *J Neurol.* — 2004; 251 Suppl 1: I39—40. [PMID: 14991343](#)
36. Argoff C.E. A focused review on the use of botulinum toxins for neuropathic pain. — *Clin J Pain.* — 2002; 18 (6 Suppl): S177—81. [PMID: 12569966](#)
37. Валиева Л.У., Панкратов А.С., Орлова О.Р. Гемимастикаторный спазм: возможности лечения инъекциями ботулинического нейротропина типа А (клинический случай). — *Неврология, нейропсихиатрия, психосоматика.* — 2022; 3: 62—67. [Valieva L.U., Pankratov A.S., Orlova O.R. Hemimasticatory spasm: possibilities of treatment with injections of botulinum neuroprotein type A (case report). — *Neurology, Neuropsychiatry, Psychosomatics.* — 2022; 3: 62—67 (In Russian)]. [eLibrary ID: 48662749](#)
38. Хатькова С.Е., Байкова А., Мезоноб П., Хасанова Д.Р. Влияние комплексного лечения спастичности верхней конечности, включающего повторные инъекции ботулинического токсина типа А, на достижение целей, ориентированных на нужды пациента, в реальной клинической практике: результаты международного проспективного, наблюдательного исследования спастичности верхней конечности ULIS-III в российской подгруппе пациентов. — *Журнал неврологии и психиатрии им. С.С. Корсакова.* — 2021; 11: 39—48. [Khat'kova S.E., Baikova A., Maisonobe P., Khasanova D.R. Impact of integrated upper limb spasticity management including repeat botulinum toxin type A (BoNT-A) injections on patient-centred goal attainment in real-life practice: results from the prospective, observational Upper Limb International Spasticity cohort study (ULIS-III) in a Russian subpopulation. — *S.S. Korsakov Journal of Neurology and Psychiatry.* — 2021; 11: 39—48 (In Russian)]. [eLibrary ID: 47377622](#)
39. Raphael K.G., et al. Effect of multiple injections of botulinum toxin into painful masticatory muscles on bone density in the temporomandibular complex. — *J Oral Rehabil.* — 2020; 47 (11): 1319—1329. [PMID: 32885475](#)
40. Ataran R., et al. The role of botulinum toxin a in treatment of temporomandibular joint disorders: A review. — *J Dent (Shiraz).* — 2017; 18 (3): 157—164. [PMID: 29034269](#)
41. Rao L.B., Sangur R., Pradeep S. Application of botulinum toxin type A: an arsenal in dentistry. — *Indian J Dent Res.* — 2011; 22 (3): 440—5. [PMID: 22048586](#)
42. von Lindern J.J., et al. Type A botulinum toxin in the treatment of chronic facial pain associated with masticatory hyperactivity. — *J Oral Maxillofac Surg.* — 2003; 61 (7): 774—8. [PMID: 12856249](#)

DOI: 10.37988/1811-153X_2024_3_142

[М.С. Малых](#)¹,

челюстно-лицевой хирург

[Н.В. Подгорная](#)¹,

челюстно-лицевой хирург

[Д.Н. Легостаев](#)¹,

челюстно-лицевой хирург

[Р. Сармадиан](#)²,

студент

[А.В. Лопатин](#)³,

д.м.н., зам. генерального директора

по научно-клинической работе, челюстно-

лицевой хирург

[О.Ю. Алешкина](#)⁴,

д.м.н., профессор, зав. кафедрой анатомии

человека

¹ Республиканская клиническая
больница, 655012, Абакан, Россия² Первый МГМУ им. И.М. Сеченова,
121059, Москва, Россия³ Национальный медицинский
исследовательский центр
детской гематологии, онкологии
и иммунологии им. Дмитрия
Рогачева, 117997, Москва, Россия⁴ Саратовский ГМУ
им. В.И. Разумовского,
410012, Саратов, Россия

Посттравматическая деформация нижней челюсти, обусловленная вторичным смещением отломков: клинический случай

Аннотация. На сегодняшний день число травм челюстно-лицевой области (ЧЛО) остается на высоком уровне с тенденцией к росту. По данным отечественных и зарубежных авторов, количество пациентов с травмами ЧЛО колеблется от 3,2 до 8% от общего количества травм. Рассмотрен клинический случай лечения пациента с двухсторонним переломом нижней челюсти по зубу 3.2 со смещением и по мыщелковому отростку справа без смещения. На амбулаторном этапе было выполнено двухчелюстное шинирование и удаление зуба 3.2 из щели перелома. Повторно госпитализирован в отделение ЧЛХ с диагнозом «посттравматическая деформация нижней челюсти с двух сторон: в области ветви нижней челюсти справа, в подбородочном отделе слева; посттравматическая деформация скуловой дуги справа». Под эндотрахеальным наркозом удален зуб 3.3 из щели перелома, рефрактура с двух сторон и фиксация отломков титановыми пластинами отечественного производства под контролем прикуса. **Выводы.** Необходима разработка единого алгоритма оказания медицинской помощи по профилю перелома нижней челюсти с учетом клинических рекомендаций.

Ключевые слова: посттравматическая деформация, перелом нижней челюсти, челюстно-лицевая хирургия

ДЛЯ ЦИТИРОВАНИЯ:

Малых М.С., Подгорная Н.В., Легостаев Д.Н., Сармадиан Р., Лопатин А.В., Алешкина О.Ю. Посттравматическая деформация нижней челюсти, обусловленная вторичным смещением отломков: клинический случай. — *Клиническая стоматология*. — 2024; 27 (3): 142—147. DOI: 10.37988/1811-153X_2024_3_142

[M.S. Malykh](#)¹,

maxillofacial surgeon

[N.V. Podgornaya](#)¹,

maxillofacial surgeon

[D.N. Legostaev](#)¹,

maxillofacial surgeon

[R. Sarmadian](#)²,

student

[A.V. Lopatin](#)³,Doctor of Science in Medicine, vice-director
for scientific and clinical work, maxillofacial
surgeon[O.Yu. Aleshkina](#)⁴,Doctor of Science in Medicine, full professor
of the Human anatomy Department¹ Republican Clinical Hospital,
655012, Abakan, Russia² Sechenov University,
121059, Moscow, Russia³ Dmitry Rogachev National Medical
Research Center of Pediatric Hematology
Oncology and Immunology, 117997,
Moscow, Russia⁴ Saratov State Medical University,
410012, Saratov, Russia

Post-traumatic deformation of the mandible caused by secondary displacement of fragments. Clinical case

Annotation. To date, the number of traumas of the maxillofacial region (MFR) remains at a high level with a tendency to increase. According to the data of domestic and foreign authors, the number of patients with maxillofacial traumas varies from 3.2 to 8% of the total number of traumas. Here is a clinical case of treatment of a patient with bilateral fracture of the mandible on tooth 3.2 with displacement and on the condyle on the right side without displacement. At the ambulant stage, a bicuspid splinting and extraction of tooth 3.2 from the fracture gap was performed. The patient was again hospitalized in the maxillofacial surgery department with the diagnosis of "posttraumatic deformity of the mandible on both sides: in the area of the mandibular branch on the right and in the chin region on the left; posttraumatic deformation of the zygomatic arch on the right side". Under endotracheal anesthesia, tooth 3.3 was extracted from the fracture gap, refracture on both sides and fixation of the fragments with domestic titanium plates under bite control. **Conclusions.** It is necessary to develop a unified algorithm of medical care for the profile of mandibular fracture taking into account clinical recommendations.

Key words: post-traumatic deformity, mandible fracture, maxillofacial surgery

FOR CITATION:

Malykh M.S., Podgornaya N.V., Legostaev D.N., Sarmadian R., Lopatin A.V., Aleshkina O.Yu. Post-traumatic deformation of the mandible caused by secondary displacement of fragments. Clinical case. *Clinical Dentistry (Russia)*. 2024; 27 (3): 142—147 (In Russian). DOI: 10.37988/1811-153X_2024_3_142

ВВЕДЕНИЕ

Реабилитация пациентов с приобретенными дефектами и деформациями челюстно-лицевой области (ЧЛО) относится к задачам челюстно-лицевой хирургии (ЧЛХ), которые представляют клинический интерес для практического здравоохранения.

Посттравматическая деформация — состояние, возникшее вследствие консолидации (сращения) травматического перелома костей в порочном положении. Травмы ЧЛО неизменно остаются на высоком уровне с тенденцией к росту. Возрастающая сочетанность травм в совокупности с особенностями первичной врачебной диагностики и отсутствием соответствующего оборудования неизбежно приводят к росту осложнений во время и после лечения и формированию деформаций. Пик посттравматических деформаций приходится на трудоспособное население (18–44 года) [1].

По данным различных авторов, количество пациентов с травмами ЧЛО по отношению к общему количеству травм колеблется в пределах от 3,2 до 8% [2]. А.М. Сипкин и соавт. [3] отмечают количество травматологических больных в структуре челюстно-лицевых заболеваний, которые составляют 18,5%. Такой высокий процент травм ЧЛО особым образом смещает фокус внимания на проблемы посттравматической деформации челюстей.

Согласно PubMed, обзор клинических случаев по посттравматическим деформациям нижней челюсти за последние 14 лет показал рост количества публикаций с 2022 г., а это говорит об актуальности данной проблемы (рис. 1). Вместе с тем малое количество публикаций по данной теме может говорить о возможном объединении этой категории осложнений с общими.

Несмотря на актуальность проблемы в имеющихся публикациях отсутствует статистический обзор встречаемости посттравматических деформаций нижней челюсти.

Среди осложнений, сопровождающих пациентов с посттравматическими деформациями нижней челюсти, можно определить патологию прикуса, нарушение в структуре височно-нижнечелюстного сустава (ВНЧС), расстройство адаптации и когнитивные нарушения, особенно если травма была сочетанная.

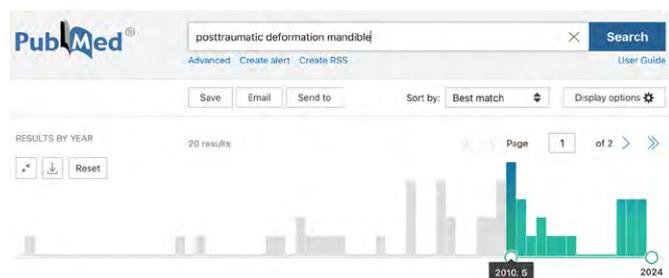


Рис. 1. Библиографический охват в базе данных медицинских и биологических публикаций PubMed по ключевым словам настоящего исследования

Fig. 1. Bibliographic coverage in the PubMed database of medical and biological publications for the keywords of this study

К причинам возникновения посттравматических деформаций костей лицевого скелета можно отнести погрешности и ошибки оказания медицинской помощи при первичном обращении пациента и в процессе лечения, несвоевременное обращение пациента за медицинской помощью, несоблюдение пациентом лечебно-охранительного режима, несвоевременное оказание специализированной помощи при политравмах и сочетанных травмах ввиду тяжести общего состояния пациента, наличие у пациента сопутствующей патологии, влияющей на консолидацию [1, 4–6].

Цель — представление клинического случая посттравматической деформации нижней челюсти, обусловленной вторичным смещением отломков.

КЛИНИЧЕСКИЙ СЛУЧАЙ

Из анамнеза заболевания пациента К., 1988 года рождения, известно, что травма была получена во время падения на лицо. По этому поводу самостоятельно выполнил ортопантомограмму (ОПТГ) в частной стоматологической клинике, по данным которой выявлен двухсторонний перелом нижней челюсти. Стоматологом было рекомендовано обратиться в государственную стоматологическую поликлинику для оказания медицинской помощи. На следующий день обратился в государственную стоматологическую поликлинику с жалобами на боль в области нижней челюсти. На основании физикального обследования и данных ОПТГ дежурным врачом — стоматологом-хирургом выставлен диагноз «двухсторонний перелом нижней челюсти». Согласно действующим клиническим рекомендациям, для иммобилизации нижней челюсти стоматолог-хирург выполнил двухчелюстное шинирование, удалил зуб 3.2 из щели перелома под местной анестезией 2%-ным артикаином с адреналином («Бианест», Россия). Со слов пациента, болезненность в момент проведения процедуры составила 3 балла по ВАШ. После шинирования пациент был направлен стоматологом-хирургом на госпитализацию в отделение челюстно-лицевой хирургии (ЧЛХ).

При поступлении в стационар предъявлял жалобы на боль в области нижней челюсти. Объективный статус: при внешнем осмотре нарушение конфигурации лица за счет припухлости в щечной области справа, подчелюстной области слева, гематомы век справа. Зрачки на одном уровне, диплопии нет. Кожные покровы в области век синюшно-багрового цвета, умеренно напряжены, пальпация слабо болезненная. Пальпаторно в проекции скуловой дуги справа западение менее 5 мм, болезненности не обнаружено, патологической подвижности нет (из анамнеза: 10 лет назад был перелом скуловой дуги справа со смещением, лечение не проводилось), костных ступенек в проекции орбит нет. Отмечалась умеренная болезненность в проекции ВНЧС справа. Симптом нагрузки на нижнюю челюсть положительный в области подбородка слева и в проекции ВНЧС справа. На зубах верхней и нижней челюстей фиксированы

шины Васильева, межчелюстное вытяжение сохранено. Прикус прогенический (естественный прикус).

После снятия межчелюстного вытяжения для определения жесткости фиксации отломков и наличия смещения появляется костная ступенька в проекции отсутствующего зуба 3.2 на высоту $\frac{1}{2}$ коронки, а также патологическая подвижность отломков. Лунка удаленного зуба 3.2 под сгустком. Перкуссия зуба 3.3 безболезненная, подвижности нет. Экскурсия головки ВНЧС не определяется справа. При определении экскурсии — боль справа.

Пациенту выполнено обследование, включающее общий и биохимический анализ крови, коагулограмму, электрокардиографию (ЭКГ), рентгенографию органов грудной клетки и контрольную рентгенографию нижней челюсти в трех проекциях. После клинико-рентгенологического обследования госпитализирован с диагнозом «двухсторонний перелом нижней челюсти по отсутствующему зубу 3.2 со смещением и по мышечковому отростку справа без смещения». Пациенту выполнена ручная репозиция отломков в области подбородка, коррекция шин, зубы поставлены в прикус, наложено межчелюстное вытяжение. На контрольных рентгенологических снимках смещение устранено. Учитывая жесткую фиксацию и отсутствие подвижности отломков после коррекции шин и ручной репозиции отломков, принято решение воздержаться от хирургического лечения (остеосинтеза нижней челюсти).

С учетом анамнеза была назначена фистульная диета (жидкая пища), антибиотикотерапия (Цефазолин внутримышечно, по 1 г 3 раза в день, в течение 7 дней), нестероидный противовоспалительный препарат группы кеторолака (Кетанов МД, 10 мг) по потребности, физиолечение (воздействие электрическим полем ультравысокой частоты). Ежедневно проводили осмотры, коррекцию шин, смену резиновых тяг каждые 3 суток стационарного лечения. После окончания курса антибиотикотерапии и физиолечения, на 9-е сутки пациент выписан для дальнейшего амбулаторного наблюдения в стоматологической поликлинике по месту жительства. При выписке даны рекомендации: смена резиновых тяг, коррекция шин по потребности (каждые 3–4 дня); исключить физические нагрузки; фистульная диета (жидкая пища) весь период межчелюстного вытяжения, после снятия шин щадящая диета (полупротертая пища) 4 недели; снятие шин через 4 недели после выписки (в срок 30–45 дней с момента шинирования), предварительно провести рентгенографию нижней челюсти.

На следующий день после выписки обратился в стоматологическую поликлинику для дальнейшего амбулаторного этапа лечения. На 25-е сутки с момента шинирования, во время очередного осмотра, стоматолог-хирург отметил слабую фиксацию шин. Однако из-за выраженной травмы зубодесневых сосочков и пролежней на слизистой губ и щек от длительного контакта с металлическими конструкциями было принято решение удалить фиксирующие конструкции. Под местной анестезией сняты шины с верхней и нижней челюсти.

Предварительное рентгенологическое обследование не проведено из-за отсутствия патологической подвижности при попытке насильственного смещения отломков.

После снятия шин изменился прикус. На 5-е сутки после снятия шин самостоятельно пришел на повторный осмотр к челюстно-лицевому хирургу. Назначено обследование в виде мультиспиральной компьютерной томографии (МСКТ) лицевого скелета с трехмерным моделированием и последующим повторным осмотром челюстно-лицевым хирургом. По данным МСКТ, на 17-е сутки с момента снятия шин определяется перелом скуловой дуги со смещением до 3 мм (из анамнеза — травма в 2011 г.), оскольчатый перелом ветви нижней челюсти справа со смещением отломков на ширину кости. Перелом тела нижней челюсти по зубу 3.3 со смещением, зуб в щели перелома. Определяются признаки консолидации. Ввиду наличия вторичного смещения на представленных снимках принято решение о плановой госпитализации в ЧЛХ для проведения рефрактуры нижней челюсти с двух сторон с последующим остеосинтезом.

Результаты лечения

Пациент К. повторно поступил в отделение ЧЛХ в плановом порядке с диагнозом «посттравматическая деформация нижней челюсти с двух сторон: в области ветви нижней челюсти справа, в подбородочном отделе слева. Посттравматическая деформация скуловой дуги справа». При поступлении пациент предъявлял жалобы на нарушение прикуса и дискомфорт при приеме пищи.

Объективный статус: при внешнем осмотре нарушения конфигурации лица нет. Зрачки на одном уровне, диплопии нет. Движения глазных яблок сохранены в полном объеме с двух сторон. Пальпаторно в проекции скуловой дуги справа определяется участок западения менее 5 мм (из анамнеза — перелом скуловой дуги справа со смещением в 2011 г., лечение не проводилось). Пальпация безболезненная. Пальпаторно костных ступенек вдоль края нижней челюсти не определяется. Симптом нагрузки на нижнюю челюсть отрицательный. Открывание рта в полном объеме, безболезненное. Прикус по типу прогенического (естественный прикус). В полости рта при смыкании зубов определяется смещение нижней челюсти от средней линии влево и дизокклюзия жевательной группы зубов справа. При попытке насильственного смещения отломков в области подбородка слева определяется тугая патологическая подвижность. Перкуссия зуба 3.3 безболезненная, патологической подвижности нет (рис. 2).

Под эндотрахеальным наркозом выполнен разрез в подчелюстной области справа параллельно краю нижней челюсти, отступив от него на 2 см вниз, послойно рассечены мягкие ткани. Поочередно выделены по проекционным линиям точки Мэнсона и лигированы лицевые артерия и вена. Скелетирована ветвь нижней челюсти справа. Определяется неправильно консолидированный перелом нижней челюсти по мышечковому отростку со смещением малого фрагмента вниз и кнаружи, а также консолидированный перелом венечного отростка без

смещения. Щель перелома не визуализируется, костная мозоль плотная. При помощи фиссурного бора выполнена остеотомия вдоль предполагаемой щели перелома. Далее в подподбородочной области слева выполнен разрез параллельно краю нижней челюсти, отступив от него на 2 см вниз. Послойно рассечены мягкие ткани. Скелетирован подбородочный отдел нижней челюсти с наружной и внутренней поверхности. Визуализируется неправильно консолидированный перелом, щель перелома не визуализируется, костная мозоль плотная. При помощи фиссурного бора выполнена рефрактура нижней челюсти. Из щели перелома удален зуб 3.3. Удалены фрагменты костной мозоли. Установлены ортодонтические винты на верхней и нижней челюсти для контроля прикуса и дополнительной иммобилизации в послеоперационном периоде.

Отломки репонированы в правильное положение под контролем прикуса и фиксированы титановыми пластинами Конмет (Россия) в области мышечкового отростка и в области подбородка. При попытке насильственного смещения отломков интраоперационно подвижности отломков не определяется, что свидетельствует о стабильной фиксации. Контроль гемостаза. В полости рта лунка удаленного зуба 3.3 ушита плетеным синтетическим рассасывающимся шовным материалом. Раны в подчелюстной и подподбородочной областях ушиты послойно и дренированы перчаточными выпускниками. Рефрактура в области скуловой дуги справа не проведена ввиду давности травмы и отсутствия функциональных нарушений (нет ограничения открывания рта; рис. 3).

Пациенту назначены фистульная диета (жидкая пища), антибактериальная терапия цефалоспорином III поколения (Цефтриаксон) по 2 г в день в течение 7 дней; кеторолак 10 мг по потребности; 12,5%-ный Этамзилат 2 мл 4 раза в день, в/м, 5 дней; физиолечение (магнитолазерная терапия).

На контрольных рентгенологических снимках смещение устранено, стояние отломков удовлетворительное. Ежедневно проводили осмотры, смену резиновых тяг каждые 3 суток стационарного лечения. Швы сняты на 10-е сутки после операции. Выписан для дальнейшего амбулаторного лечения на 13-е сутки в удовлетворительном состоянии.



Рис. 2. Мультиспиральная КТ с 3D-моделированием: визуализируются неправильно консолидированные фрагменты нижней челюсти в области суставного и венечного отростка справа, подбородочного отдела слева

Fig. 2. Multispiral CT with 3D modeling: incorrectly consolidated fragments of the lower jaw are visualized in the area of the articular and coronoid process on the right, and the chin on the left

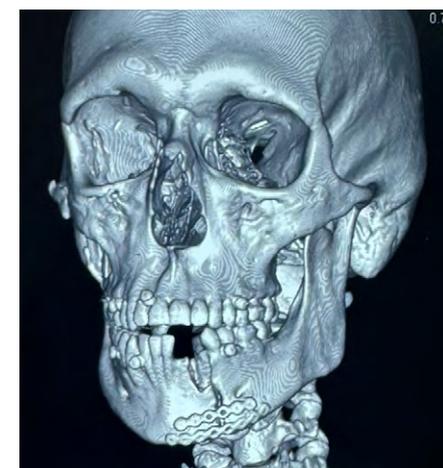
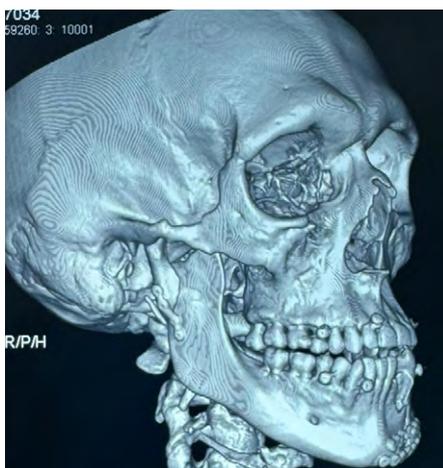


Рис. 3. Мультиспиральная КТ с 3D-моделированием: состояние после операции, рефрактура, остеосинтез вид сбоку и спереди

Fig. 3. Multispiral CT with 3D modeling: condition after refracture surgery, osteosynthesis, side and front view

Через 4 недели после операции после осмотра челюстно-лицевого хирурга и предварительного рентгенологического исследования снято межчелюстное вытяжение и удалены ортодонтические винты под местной анестезией. После снятия межчелюстного вытяжения назначена щадящая диета (полупротертая пища) на 4 недели, механотерапия.

ОБСУЖДЕНИЕ

Поскольку нижняя челюсть представляет собой уникальную структуру, включающую комбинированный сустав, представленный функциональным сочетанием двух анатомически отдельных блоковых суставов и жевательными мышцами, прикрепленными к телу нижней челюсти, необходимо уделять внимание тому, чтобы избежать вторичного смещения во время лечения [1, 7, 8].

Известно, что оптимальным сроком для иммобилизации отломков при переломах нижней челюсти являются первые 24–48 часов с момента травмы [9]. Однако организационные трудности диагностики травматических повреждений на амбулаторном этапе зачастую приводят к увеличению этого времени, что в свою очередь приводит к повышению риска развития осложнений.

Для обеспечения стабильной фиксации отломков при проведении остеосинтеза имеет значение не только количество винтов (согласно общепринятым принципам проведения накостного остеосинтеза, на каждом фрагменте должно быть не менее 2 винтов), но и положение пластин. При выборе расположения накостных фиксаторов в области подбородка должно учитываться расположение подбородочного отверстия относительно щели перелома и верхушек корней зубов. Однако одна из известных и широко применяемая методика расположения пластин по Champu (1976) (так называемые идеальные линии остеосинтеза) не учитывает расположения щели перелома относительно подбородочного отверстия. Так, учитывая анатомические особенности и расположение щели перелома у конкретного пациента, фиксация одной из пластин по Champu вдоль верхушек корней зубов привела бы к наложению пластины на ментальное отверстие и к травме подбородочного нерва, что в свою очередь могло вызвать стойкую гипестезию.

Данные литературы и доказательной медицины показывают, что изменение в области медицинского материаловедения, лечебно-диагностических тактик и методов реабилитации пациентов с переломами касаются в том числе принципов идеальных линий. Так, многочисленные исследования констатируют отсутствие значимой разницы между применением разного количества мини-пластин или сопоставления линий при прохождении перелома через отверстия [10, 11]. R. Wang с соавт. (2017) использовали метод анализа конечных элементов при оценке эффективности лечения перелома нижней челюсти, доказав, что в группе пациентов, лечение которых проводилось по методу Champu, использованная конструкция была наименее стабильной, имела самое высокое распределение напряжений и наибольшее смещение в месте разрушения [4].

Применение CAD/CAM-технологий при планировании операции позволяет повысить точность репозиции и обеспечить стабильную фиксацию отломков, избежав осложнений [12–16].

Длительность лечения переломов обусловлена сроками консолидации, которые могут отличаться в зависимости от локализации и характера перелома, возраста пациента, наличия сопутствующих заболеваний и приема медикаментов. Период полной консолидации перелома может занимать от 4 до 12 недель [9]. Безусловно, такие сроки лечения предполагают наличие амбулаторного этапа наблюдения в стоматологической поликлинике. Однако в настоящий момент отсутствуют единые алгоритмы амбулаторного ведения пациентов до наступления консолидации перелома после проведенного ортопедического или хирургического лечения. Это имеет большое практическое значение — ведь успех лечения зависит не только от стабильной фиксации отломков, но и от грамотного ведения пациента на амбулаторном этапе лечения.

Эпидемиология травматических поражений челюстно-лицевой области наглядно показывает необходимость всестороннего изучения индивидуальных особенностей течения лечебного процесса и периода реабилитации, поэтому по-прежнему сохраняется необходимость сбора данных таких пациентов и его медико-статистический анализ для гармоничной и динамичной интеграции действующих протоколов и клинических рекомендаций [17].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Отсутствие единой тактики лечения переломов костей лицевого скелета и дальнейшего амбулаторного наблюдения повышает риск формирования посттравматических деформаций, обусловленных вторичным смещением отломков.

Представленный клинический случай еще раз подчеркивает необходимость разработки не только единого алгоритма оказания помощи и оптимальных сроков хирургического вмешательства, но и определения сроков снятия иммобилизирующих конструкций (шины, ортодонтические винты) на амбулаторном этапе с учетом тяжести состояния пациента и особенностей конкретного клинического случая.

Конфликт интересов. Авторы декларируют отсутствие конфликта интересов.

Поступила: 28.06.2024 **Принята в печать:** 04.09.2024

Conflict of interests. The authors declare no conflict of interests.
Received: 28.06.2024 **Accepted:** 04.09.2024

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES:

1. Ahamed A.S., G V.L., Vm N., Kumar K.D., Syed M. Surgical correction of post-traumatic residual deformity of the mandible: A case report. — *Cureus*. — 2023; 15 (10): e46710. PMID: 38021596
2. Карпов С.М., Христофорандо Д.Ю., Шевченко П.П., Шарипов Е.М., Абидокова Ф.А. Эпидемиологические аспекты челюстно-лицевой травмы на примере г. Ставрополя. — *Российский*

стоматологический журнал. — 2012; 1: 50—51.

[Karpov S.M., Khristoforando D.Yu., Shevchenko P.P., Sharipov E.M., Abidokova F.A. Epidemiological aspects of the maxillofacial injury exemplified by the situation in the city of stavoropol. — *Russian Journal of Dentistry*. — 2012; 1: 50—51 (In Russian)].
eLibrary ID: 18112397

3. Сипкин А.М., Ахтямова Н.Е., Ахтямов Д.В. Характеристика острых травматических повреждений челюстно-лицевой области. — *PMЖ*. — 2016; 14: 932—935.
[Sipkin A.M., Akhtyamova N.E., Akhtyamov D.V. Characteristics of acute traumatic injuries of maxillofacial region. — *Russian Medical Journal*. — 2016; 14: 932—935 (In Russian)].
[eLibrary ID: 27185903](#)
4. Wang R., Liu Y., Wang J.H., Baur D.A. Effect of interfragmentary gap on the mechanical behavior of mandibular angle fracture with three fixation designs: A finite element analysis. — *J Plast Reconstr Aesthet Surg*. — 2017; 70 (3): 360—369. [PMID: 27939907](#)
5. Меллин Р.В., Сиволапов К.А., Малков Н.В., Малых М.С., Мозес В.Г. Эпидемиологические особенности и медицинские последствия травматизма челюстно-лицевой области в Кемеровской области — Кузбассе. — *Медицина в Кузбассе*. — 2020; 3: 58—62.
[Mellin R.V., Sivolapov K.A., Malkov N.V., Malykh M.S., Moses V.G. Epidemiology of injuries of the maxillofacial region in the kemerovo region — kuzbass. — *Medicine in Kuzbass*. — 2020; 3: 58—62 (In Russian)]. [eLibrary ID: 44127845](#)
6. Mellin R., Velichko E., Maltseva L., Dydykin S., Vasil'ev Y. Polytrauma caused by a bear attacking a human with a benign outcome. — *Healthcare (Basel)*. — 2024; 12 (5): 542. [PMID: 38470653](#)
7. Amadi J.U., Delitala F., Liberatore G., Scozzafava E., Brevi B.C. Treatment decision-making for a post-traumatic malocclusion in an elderly patient: A case report. — *Dent Traumatol*. — 2021; 37 (5): 725—731. [PMID: 33638228](#)
8. Малых М.С., Меллин Р.В., Сиволапов К.А., Васильев Ю.Л. Посттравматическая деформация нижней челюсти, обусловленная несвоевременным обращением за медицинской помощью. — *Клиническая стоматология*. — 2022; 1: 66—72.
[Malykh M.S., Mellin R.V., Sivolapov K.A., Vasil'ev Yu.L. Post-traumatic mandibular deformation due to untimely medical treatment. — *Clinical Dentistry (Russia)*. — 2022; 1: 66—72 (In Russian)].
[eLibrary ID: 48156201](#)
9. Perez D., Ellis E. 3rd Complications of mandibular fracture repair and secondary reconstruction. — *Semin Plast Surg*. — 2020; 34 (4): 225—231. [PMID: 33380907](#)
10. Raut R., Keerthi R., Vaibhav N., Ghosh A., Kamath Kateel S. Single miniplate fixation for mandibular symphysis and parasymphysis fracture as a viable alternative to conventional plating based on Champy's principles: A prospective comparative clinical study. — *J Maxillofac Oral Surg*. — 2017; 16 (1): 113—117.
[PMID: 28286395](#)
11. Moore E., Bayrak S., Moody M., Key J.M., Vural E. Hardware removal rates for mandibular angle fractures: comparing the 8-hole strut and champy plates. — *J Craniofac Surg*. — 2013; 24 (1): 163—5. [PMID: 23348277](#)
12. Ramanathan M., Panneerselvam E., Krishna Kumar Raja V.B. 3D planning in mandibular fractures using CAD/CAM surgical splints — A prospective randomized controlled clinical trial. — *J Craniomaxillofac Surg*. — 2020; 48 (4): 405—412. [PMID: 32127304](#)
13. Chew K.Y., Kok Y.O., Pek W.S., Too C.W., Tan B.K. Surgical planning using facial fracture 3D models: The role of cyanoacrylate glue and miniplating for anatomical reduction. — *JPRAS Open*. — 2021; 28: 19—24. [PMID: 33614882](#)
14. Naeem A., Gemal H., Reed D. Imaging in traumatic mandibular fractures. — *Quant Imaging Med Surg*. — 2017; 7 (4): 469—479.
[PMID: 28932703](#)
15. Saponaro G., Paolantonio C., Barbera G., Foresta E., Gasparini G., Moro A. Our problems and observations in 3D facial implant planning. — *Maxillofac Plast Reconstr Surg*. — 2022; 44 (1): 32.
[PMID: 36224460](#)
16. Zhang C., Song C., Wang D., Gao T., Li J., Yang D., Liu C., Du Y., Zhang K. Digitally driven surgical guide planning. — *J Clin Pediatr Dent*. — 2024; 48 (1): 128—137. [PMID: 38239165](#)
17. Muddassar M., Arshad R., Rabbani S., Qureshi I.S., Khattak I.K., Rana Z. Management of gunshot injuries of mandible with open reduction and internal fixation versus closed reduction and maxillo-mandibular fixation. — *Cureus*. — 2020; 12 (4): e7830.
[PMID: 32467805](#)

DOI: 10.37988/1811-153X_2024_3_148

[Е.О. Бочковская](#)¹,к.м.н., доцент кафедры детской
и терапевтической стоматологииН.Л. Мариенко²,

врач-стоматолог детский

¹ СЗГМУ им. И.И. Мечникова,
191015, Санкт-Петербург, Россия² Детская стоматология «Atribeaute Kids»,
191015, Санкт-Петербург, Россия**ДЛЯ ЦИТИРОВАНИЯ:**

Бочковская Е.О., Мариенко Н.Л. Клинический случай: осложненный коронково-корневой перелом постоянного зуба с несформированным корнем. — *Клиническая стоматология*. — 2024; 27 (3): 148—154.
DOI: 10.37988/1811-153X_2024_3_148

Клинический случай: осложненный коронково-корневой перелом постоянного зуба с несформированным корнем

Аннотация. Согласно последней оценке ВОЗ, с проблемой травмы зубов сталкивается 1 млрд человек во всем мире, а ее распространенность среди детей до 12 лет составляет 20%. На дентальную травму приходится 5% от всех видов травм. Травмы зубов стоят на пятом месте среди самых распространенных заболеваний. В данной статье затронута важность выбора тактики лечения травматического поражения зубов у детей, приведен пример реабилитации пациента младшего школьного возраста с коронково-корневым переломом постоянного зуба с несформированным корнем. **Цель исследования** — оценить результаты отсроченного наблюдения после лечения осложненного коронково-корневого перелома постоянного зуба с несформированным корнем методом витальной ампутации. **Материалы и методы.** Описан клинический случай диагностики и лечения осложненного коронково-корневого перелома постоянного зуба с несформированным корнем. Проведены термодиагностика, лучевая диагностика с помощью конусно-лучевой компьютерной томографии и радиовизиография зуба. В условиях общего обезболивания выполнены изоляция рабочего поля с помощью системы коффердам, глубокая ампутация пульпы и изоляция витальной пульпы с помощью биосовместимого препарата Biodentine (цемента на основе силиката кальция). Выполнена временная реставрация зуба композитным материалом Estelite Asteria. По результатам наблюдения пациента за 2 года выявлено завершение роста корней зубов 1.1 и 2.1 в длину, определяется стадия закрытия апикального отверстия корня, видимых патологических изменений в костной ткани не определяется. Холодовая проба зубов 1.1 и 2.1 положительная, быстро проходящая. За 2,5 года наблюдения пациент не отмечал болезненных ощущений в области травмированных зубов. Зубы в цвете не изменены, перкуссия безболезненная, реставрации состоятельные, слизистая в области зуба 1.1 без патологических признаков, безболезненная при пальпации. **Заключение.** При лечении осложненного коронково-корневого перелома постоянного зуба с несформированным корнем важно выбирать методы, сохраняющие пульпу витальной, в целях создания условий для продолжения роста корня в длину и улучшения долгосрочного прогноза после лечения.

Ключевые слова: осложненный коронково-корневой перелом, витальная ампутация, силикат трикальция, реставрация, рост корня в длину

[Е.О. Bochkovskaya](#)¹,PhD in Medical Sciences, assistant professor
of the Department of Pediatric Dentistry[N.L. Marienko](#)²,

pediatric dentist

¹ Mechnikov North-West
State Medical University,
191015, Saint-Petersburg, Russia² "Atribeaute Kids" Dental Clinic,
191015, Saint-Petersburg, Russia

Clinical case: complicated crown-root fracture of a tooth with an immature root

Annotation. According to the latest WHO estimate, dental trauma affects 1 billion people worldwide, and its prevalence among children under 12 years of age is 20%. Dental trauma accounts for 5% of all types of traumas. Dental injuries are the fifth most common disease. This article shows the importance of choosing tactics for the treatment of traumatic dental injuries in children; an example is given of the rehabilitation of a patient of primary school age with a crown-root fracture of a tooth with an immature root. **The purpose of the study** is to evaluate the results of delayed observation after treatment of a complicated crown-root fracture of a permanent tooth with an immature root using the method of vital amputation. **Materials and methods.** A clinical case of diagnosis and treatment of a complicated crown-root fracture of a permanent tooth with an immature root is described. Thermal diagnostics of the tooth, radiation diagnostics using cone-beam computed tomography and radiovisiotherapy were carried out. Under conditions of general anesthesia, the working field was isolated using a rubber dam system, deep amputation of the pulp was performed, and vital pulp was isolated using the biocompatible cement Biodentine (calcium silicate-based cement). Temporary tooth restoration with composite material Estelite Asteria. **Results.** Based on the results of observation of the patient for 2 years, the completion of the growth of the roots of teeth 1.1 and 2.1 in length was revealed, the stage of closure of the apical foramen of the root was determined, no visible pathological changes in the bone tissue were determined. The cold test

of teeth 1.1 and 2.1 is positive and passes quickly. During 2.5 years of observation, the patient did not report any pain in the area of the injured teeth. The color of the teeth is not changed, percussion is painless, the restorations are satisfactory, the mucous in the area of tooth 1.1 is without pathological signs, painless on palpation. **Conclusion.** When treating a complicated crown-root fracture of a permanent tooth with an immature root, it is important to choose methods that preserve the vital pulp in order to create conditions for continued growth of the root in length and improve the long-term prognosis after treatment.

ВВЕДЕНИЕ

По данным Всемирной организации здравоохранения, с дентальной травмой сталкивается более 1 млрд человек во всем мире, а ее распространенность среди детей до 12 лет составляет 20% [1, 2]. При травме постоянных зубов в сменном прикусе наиболее частым поражением является перелом коронки зуба [3, 4]. Согласно определению, травма зубов — результат однократного или многократно повторяющегося, постоянного действия повреждающего фактора, приводящего к нарушению анатомической целостности и функции зуба. Острая травма постоянных зубов у детей младшего школьного и подросткового возраста может иметь последствия на протяжении всей жизни человека. В детском возрасте ограничены возможности проведения имплантации зубов и протезирования [5]. В связи с продолжающимся ростом и развитием анатомических образований в челюстно-лицевой области существующие методы ортопедического восстановления зубов не обеспечивают гармоничного функционирования ортопедической конструкции в организме ребенка из-за атрофии протезного ложа в случае необходимости замещения дефектов зубных рядов [6]. Рост верхней и нижней челюстей разнонаправленно происходит в трех плоскостях: сагиттальной, трансверзальной и вертикальной. При планировании хирургического и ортопедического лечения у детей и подростков необходимо знать принципы возрастного формирования зубочелюстного аппарата и механизмов краниофациального роста. Развитие и рост верхней и нижней челюстей значительно отличаются друг от друга. Также имеются различия в процессах развития и роста на отдельных участках каждой челюсти.

Дети школьного и подросткового возраста (7–17 лет) обладают высоким уровнем кооперации, что позволяет провести полноценную диагностику для постановки диагноза: общее физикальное обследование, внутриротовой осмотр, термодиагностику зубов и/или электроодонтометрию, компьютерную томографию, радиовизиографию. При планировании лечения ребенку с острой травмой постоянного зуба перед врачом стоит несколько задач: выбрать тактику лечения с учетом результатов диагностики, которая минимизирует возможные осложнения в будущем; обеспечить оптимальные условия или обосновать необходимость создания условий для лечения, если коммуникация с ребенком

Key words: complicated crown-root fracture, vital amputation, tricalcium silicate, restoration, root growth in length

FOR CITATION:

Bochkovskaya E.O., Marienko N.L. Clinical case: complicated crown-root fracture of a tooth with an immature root. *Clinical Dentistry (Russia)*. 2024; 27 (3): 148—154 (In Russian). DOI: 10.37988/1811-153X_2024_3_148

затруднена в связи с негативным отношением к лечению и проведение качественного лечения невозможно. При выборе тактики лечения врач должен учитывать степень сформированности корня зуба (рис. 1), прикладывать усилия к сохранению витальности пульпы в постоянных зубах с несформированными корнями в целях обеспечения продолжения роста корня в длину и улучшения долгосрочного прогноза [7, 8]. Конечная цель лечения детей с острой травмой зубов — восстановить эстетику и функцию травмированного зуба или группы зубов с учетом особенностей развития зубочелюстной системы и костей лицевого скелета, а также образа жизни и поведенческих особенностей ребенка.

Цель исследования — провести оценку результатов отсроченного наблюдения после лечения осложненного коронково-корневого перелома постоянного зуба с несформированным корнем с учетом возрастных и поведенческих особенностей ребенка.

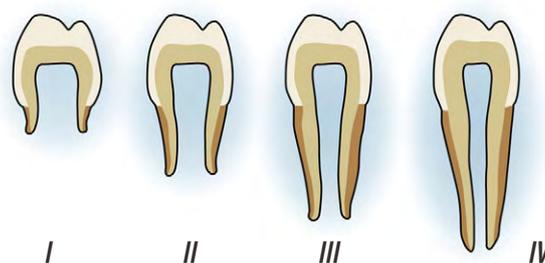


Рис. 1. Стадии формирования корня зуба: I — корень не сформирован (рост в длину не закончен), стенки корня идут параллельно и расходятся, образуя раструб, просвет канала широкий, у раструба переходит в ростковую зону, участок просветлен, имеет округлую форму с гладкими контурами; II — стадия несформированной верхушки (длина корня достаточная), стенки верхушки корня истончены, расходятся, образуя раструб, четко определяется ростковая зона; III — стадия незакрытой верхушки — корень нормальной длины, верхушка корня заострена, апикальное отверстие широкое, ростковая зона не видна; IV — стадия неоконченного формирования апикальной части периодонта

Fig. 1. Stages of tooth root formation: I — the root is not formed (growth in length is not complete), the walls of the root run parallel and diverge, forming a bell, the lumen of the canal is wide, at the bell it passes into the growth zone, the area is clear, has a rounded shape with smooth contours; II — stage of unformed apex (root length is sufficient), the walls of the root apex are thinned, diverge, forming a “socket”, the germinal zone is clearly defined; III — stage of unclosed apex — the root is of normal length, the apex of the root is pointed, the apical opening is wide, the germinal zone is not visible; IV — stage of unfinished formation of the apical part of the periodontium

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В ходе клинического исследования использовали анкету-опросник, которая включала вопросы о сопутствующих заболеваниях, эмоциональных переживаниях ребенка при проведении медицинских осмотров и вмешательствах, используемых средствах гигиены и режиме ухода за полостью рта. Был проведен внешний осмотр и осмотр полости рта. Изучена выписка из истории болезни. Дополнительные методы диагностики включали термодиагностику зубов и рентгенологическое исследование. Лечение проводили в условиях общего обезболивания с использованием ингаляционного анестетика



Рис. 2. Осмотр пациента: жалобы на подвижность фрагмента зуба 1.1, скол части зуба 2.1, изменение цвета зуба 1.1

Fig. 2. Examination of patient: complaints about mobility of tooth fragment 1.1, chipping of part of tooth 2.1, discoloration of tooth 1.1



Рис. 3. Осмотр пациента: подвижность нёбной стенки зуба 1.1, нарушение краевого прилегания пломбы в зубе 1.1, гиперемия слизистой в придесневой области зуба 1.1

Fig. 3. Examination of patient: mobility of the palatal wall of tooth 1.1, violation of the marginal seal of the filling in tooth 1.1, hyperemia of the mucous membrane in the gingival region of tooth 1.1



Рис. 4. Радиовизиография после витальной ампутации в зубе 1.1. Корни в зубах 1.1 и 2.1 в стадии формирования, рост в длину не закончен, раструб. Видимых патологических изменений в костной ткани не определяется. Пространство периодонтальной связки равномерно расширено на всем протяжении корня зубов 1.1 и 2.1

Fig. 4. Radiovisiography after vital amputation in tooth 1.1. The roots in teeth 1.1 and 2.1 are at the stage of formation, growth in length is not complete, bell. There are no visible pathological changes in bone tissue. The space of the periodontal ligament is evenly expanded throughout the entire root of teeth 1.1 and 2.1

Севоран. Была проведена изоляция зубов коффердамом, выполнены глубокая ампутация пульпы, изоляция витальной корневой пульпы с помощью биосовместимого цемента Biodentine, временная реставрация зубов с помощью адгезивной системы Optibond FL и композитного материала Estelite Asteria.

КЛИНИЧЕСКИЙ СЛУЧАЙ

Законный представитель ребенка и пациент В., 7 лет, обратились через 5 дней после травмы зуба с жалобой на скол части зуба и подвижность его фрагмента. Со слов матери, во время игры ребенка толкнули, при падении и ударе о пол произошла травма зубов. Пациент обратился в государственное лечебное учреждение по месту жительства, где ему была оказана первая помощь. Врач провел изоляцию оголенной пульпы препаратом на основе оксидов кальция, кремния, алюминия (Рутдент), восстановив зуб пломбировочным материалом из стеклоиономерного цемента. Со слов матери, с самого начала лечения ребенок сопротивлялся, так как был испуган, лечение проводилось эмоционально, с элементами удержания.

При знакомстве с ребенком определялся его заметный страх. После адаптации ребенка проведен клинический осмотр. В полости рта выявлено два травмированных зуба: зуб 2.1 — незначительный скол медиально режущего края в пределах эмали и дентина, холодовая проба положительная, быстро проходящая, подвижность физиологическая (рис. 2). Зуб 1.1 — под дефектной пломбой, коронковая часть изменена в цвете. Нёбный фрагмент подвижен. Слизистая десневого края с нёбной стороны гиперемирована, пальпация по переходной складке безболезненная, перкуссия слабо болезненная, холодовая проба слабо положительная (рис. 3). По данным лучевой диагностики в области корней зубов 1.1 и 2.1 видимых патологических изменений в костной ткани не выявлено, пространство периодонтальной связки равномерно расширено по всей длине корней. Корни 1.1 и 2.1 в стадии формирования, раструб (рис. 4).

Диагноз: осложненный коронково-корневой перелом зуба 1.1, неосложненный перелом коронки зуба 2.1.

По результатам клинического обследования было определено, что в ближайшее время требуется лечение зуба 1.1 в целях предотвращения осложнений в виде развития некроза пульпы и обострения периодонтита [9]. Кроме того, при переломе коронки зуба в пределах дентина рекомендуется проводить его герметизацию для исключения потенциального отсроченного инфицирования пульпы [10].

Далее стояла задача: определить, в каких условиях будет проведено лечение с учетом негативного опыта предыдущего визита ребенка к врачу. Законным представителям сообщили детали этапов лечения: для обезболивания, в случае лечения пациента

в сознании, проводится местная анестезия; в целях изоляции рабочего поля необходимо установить систему коффердам. С учетом того, что линия перелома коронки зуба находилась ниже уровня прикрепления десны с нёбной стороны, была вероятность необходимости отслоения слизистой со стороны нёба в целях получения наилучших условий для изоляции и реставрации зуба. Совместно с родителями ребенка было принято решение о проведении лечения в условиях общего обезболивания. Пациент был направлен на обследование, получил допуск к лечению под наркозом [11]. Через 3 дня после обращения проведено лечение с применением ингаляционного анестетика Севоран.

До лечения с родителями были согласованы несколько планов. Первый — удаление подвижных фрагментов зуба, витальная ампутация пульпы, реставрация или фиксация фрагментов в случае их конгруэнтности [12]. Второй: в случае выявления продольного перелома корня, трещины — удаление зуба, проведение аутотрансплантации [13]. Зубом-донором в этом случае мог стать временный клык на верхней челюсти в связи с подходящей длиной корня и анатомией. Третий — в целях улучшения условий для реставрации удаление зуба 1.1, разворот на 180°, реплантация и шинирование (рис. 5). В этом случае были бы получены оптимальные условия для восстановления коронковой части зуба, но многоэтапность лечения не подходила из-за неготовности ребенка сотрудничать. С законными представителями был согласован выбор того плана, который бы минимизировал вероятность повторного лечения в ближайшие месяцы, чтобы у ребенка была возможность подрасти, адаптироваться к стоматологическим манипуляциям через профилактические процедуры и контрольные визиты к стоматологу.

Во время лечения проведены очищение и изоляция зубов коффердамом, обработка рабочего поля хлоргексидином (2%). Лечение проводили под контролем операционного микроскопа. При препарировании под пломбой был найден ватный шарик: вероятно, при оказании первой помощи пациенту его оставили для улучшения затвердевания материала Рутдент, но в связи с нарушением герметичности пломбы, материал не затвердел (рис. 5).

После удаления подвижных фрагментов нёбной стенки было выявлено, что скол стенки зуба произошел на 5 мм ниже уровня десны (рис. 6, 8). Выявлена кровоточащая витальная пульпа, после ампутации получен самопроизвольный гемостаз в течение 3 минут (рис. 7). С учетом стадии формирования корня, открытой верхушки было показано сохранение витальной пульпы для обеспечения возможности продолжения роста корня в длину [14, 15]. Экстирпация пульпы в этом случае привела бы к ослаблению корня, ухудшению долгосрочного прогноза. Родители согласились с необходимостью проведения регулярных осмотров и рентгенодиагностики для отслеживания динамики развития корня.

После ампутации пульпу обработали физиологическим раствором, провели ее изоляцию биосовместимым

препаратом Biodentine (цемент на основе силиката кальция). Изолирующая подкладка выполнена с помощью цемента Fuji 9. В целях минимизирования травматического повреждения мягких тканей, уменьшения времени



Рис. 5. После удаления дефектной пломбы обнаружен ватный шарик в полости зуба, остатки биосовместимого материала
Fig. 5. After removing the defective filling, a cotton ball and remains of a biocompatible material were found in the tooth cavity



Рис. 6. Удаленные подвижные фрагменты нёбной стенки зуба
Fig. 6. Removed movable fragments of the palatal wall of the tooth

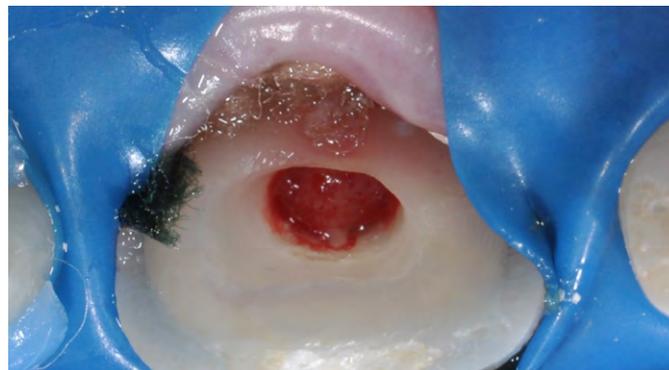


Рис. 7. После удаления остатков пломбировочного материала выявлена витальная пульпа, после ампутации получен самопроизвольный гемостаз в течение 3 минут
Fig. 7. After removing the remaining filling material, a vital pulp was identified, and after amputation, spontaneous hemostasis was obtained within 3 minutes



Рис. 8. Визуализация поддесневой линии перелома с небной стороны
Fig. 8. Visualization of the subgingival fracture line from the palatal side



Рис. 9. Установка матричной системы (фото встроенной в микроскоп камеры)
Fig. 9. Installation of the matrix system (microscope built in camera photo)



Рис. 10. Итоговый вид временной реставрации зуба 1.1 сразу после лечения



Fig. 10. Final view of the temporary restoration of tooth 1.1 immediately after treatment

лечения в условиях общего обезболивания с родителями согласовано временное восстановление композитным материалом коронковой части зуба на глубину установки матрицы под десну (рис. 9).

Проведено частичное восстановление зуба 1.1 с использованием адгезивной системы IV поколения Optibond FL, композитного материала Estelite Asteria, а также восстановление зуба 2.1 с помощью композитного материала Estelite Asteria, окклюзионная коррекция и полировка (рис. 10).



A



B



C

Рис. 11. Сагиттальный срез КЛКТ спустя 3 месяца после лечения (A); радиовизиография спустя год после лечения (B); радиовизиография спустя 2 года после лечения (C) — заметный равномерный рост корней в зубах 1.1 и 2.1, просвет корневого канала в зубах 1.1 и 2.1 одинакового размера
Fig. 11. Sagittal section of CBCT 3 months after treatment (A); radiovisiography one year after treatment (B); radiovisiography two years after treatment — Noticeable uniform root growth in teeth 1.1 and 2.1, root canal lumen in teeth 1.1 and 2.1 of the same size

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

За 2 года наблюдения пациента выявлено завершение роста корней зубов 1.1 и 2.1 в длину, определяется стадия закрытия апикального отверстия корня, видимых патологических изменений в костной ткани не определяется (рис. 11).

Холодовая проба зуба 1.1 и 2.1 положительная, быстро проходящая. За 2,5 года наблюдения пациент не отмечал болезненных ощущений в области травмированных зубов. Зубы в цвете не изменены, перкуссия безболезненная, реставрации состоятельные, слизистая в области зуба 1.1 без патологических признаков, безболезненная при пальпации (рис. 12).



Рис. 12. Временная реставрация зуба 1.1 спустя 2 года после лечения
Fig. 12. Temporary restoration of tooth 1.1 2 years after treatment

С законным представителем ребенка обсудили возможные варианты дальнейшей эстетической реабилитации — реставрация зуба 1.1 или ортодонтическая экструзия и ортопедическое восстановление зуба. Законные представители ребенка рассматривают вариант продолжения наблюдения и проведения реставрации зуба без ортодонтической экструзии в более сознательном возрасте ребенка, а также осознают вероятность проведения полноценного эндодонтического лечения зуба 1.1 в случае негативной динамики и необходимости проведения экструзии зуба для улучшения условий восстановления коронковой части.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

При лечении осложненного коронково-корневого перелома постоянного зуба с несформированным корнем важно выбирать методы, сохраняющие пульпу витальной, для создания условий продолжения роста корня в длину и улучшения долгосрочного прогноза после лечения [16]. Важно помнить, что хирургические и ортопедические методы замещения дефектов зубных рядов в детском возрасте ограничены в связи с продолжающимся ростом и развитием костей лицевого скелета. В связи с этим реставрация композитным пломбирочным материалом является временной альтернативой ортопедическому лечению до возможности проведения окончательного протезирования. Для сохранения пульпы витальной используются биосовместимые препараты на основе минерала триоксид агрегата, силиката кальция, гидроксида кальция [17].

При выборе тактики и условий лечения важно учитывать срочность вмешательства, уровень коммуникации ребенка для проведения качественного, атравматичного для психики ребенка вмешательства,

с минимальным количеством этапов в случае низкого уровня кооперации. Согласование тактики лечения, дальнейшего графика наблюдений проводится до начала вмешательства с законным представителем ребенка с описанием возможных осложнений на каждом этапе и вариантами решения.

Особое внимание важно уделить методам и регулярности проведения лучевой диагностики для отслеживания результатов лечения, контроля развития осложнений [18]. Врач должен помнить, что потеря постоянного зуба у ребенка может иметь последствия на протяжении всей жизни и осознавать важность подробного информирования законных представителей ребенка об объеме лечения во избежание посредственного отношения к этапам лечения.

Конфликт интересов. Авторы декларируют отсутствие конфликта интересов.

Поступила: 06.05.2024 **Принята в печать:** 06.08.2024

Conflict of interests. The authors declare no conflict of interests.
Received: 06.05.2024 **Accepted:** 06.08.2024

ЛИТЕРАТУРА:

1. Petti S., Glendor U., Andersson L. World traumatic dental injury prevalence and incidence, a meta-analysis—One billion living people have had traumatic dental injuries. — *Dent Traumatol.* — 2018; 34 (2): 71—86. [PMID: 29455471](#)
2. Lima T.C.D.S., Coste S.C., Fernandes M.I.A.P., Barbato-Ferreira D.A., Colosimo E.A., Del Fabbro M., Ribeiro Sobrinho A.P., Côrtes M.I.S., Bastos J.V. Prevalence of traumatic dental injuries in emergency dental services: A systematic review and meta-analysis. — *Community Dent Oral Epidemiol.* — 2023; 51 (2): 247—255. [PMID: 35165912](#)
3. Lam R. Epidemiology and outcomes of traumatic dental injuries: a review of the literature. — *Aust Dent J.* — 2016; 61 Suppl 1: 4—20. [PMID: 26923445](#)
4. Nashkova S., Dimova C. Traumatic dental injuries: etiology, prevalence and possible outcomes. — *MEDIS — International Journal of Medical Sciences and Research.* — 2022; 1 (4): 27—29. [DOI: 10.35120/medisij010427n](#)
5. Elagib M.F.A., Alqaysi M.A.H., Almushayt M.O.S., Nagate R.R., Gokhale S.T., Chaturvedi S. Dental implants in growing patients: A systematic review and meta-analysis. — *Technol Health Care.* — 2023; 31 (3): 1051—1064. [PMID: 36502352](#)
6. Andreasen F.M., Andreasen J.O., Tsukiboshi M., Cohenca N. Examination and diagnosis of dental injuries. — In: Andreasen J.O., Andreasen F.M., Andersson L. (eds.) Textbook and color atlas of traumatic injuries to the teeth. — Copenhagen: Wiley Blackwell, 2019. — Pp. 295—326.
7. Луцкая И.К. Перелом зуба: проблемы и дискуссии. — *Современная стоматология (Беларусь).* — 2022; 2 (87): 40—46. [eLibrary ID: 49240125](#)
8. Zaleckiene V., Peciuliene V., Brukiene V., Drukteinis S. Traumatic dental injuries: etiology, prevalence and possible outcomes. — *Stomatologija.* — 2014; 16 (1): 7—14. [PMID: 24824054](#)

REFERENCES:

1. Petti S., Glendor U., Andersson L. World traumatic dental injury prevalence and incidence, a meta-analysis—One billion living people have had traumatic dental injuries. *Dent Traumatol.* 2018; 34 (2): 71—86. [PMID: 29455471](#)
2. Lima T.C.D.S., Coste S.C., Fernandes M.I.A.P., Barbato-Ferreira D.A., Colosimo E.A., Del Fabbro M., Ribeiro Sobrinho A.P., Côrtes M.I.S., Bastos J.V. Prevalence of traumatic dental injuries in emergency dental services: A systematic review and meta-analysis. *Community Dent Oral Epidemiol.* 2023; 51 (2): 247—255. [PMID: 35165912](#)
3. Lam R. Epidemiology and outcomes of traumatic dental injuries: a review of the literature. *Aust Dent J.* 2016; 61 Suppl 1: 4—20. [PMID: 26923445](#)
4. Nashkova S., Dimova C. Traumatic dental injuries: etiology, prevalence and possible outcomes. *MEDIS International Journal of Medical Sciences and Research.* 2022; 1 (4): 27—29. [DOI: 10.35120/medisij010427n](#)
5. Elagib M.F.A., Alqaysi M.A.H., Almushayt M.O.S., Nagate R.R., Gokhale S.T., Chaturvedi S. Dental implants in growing patients: A systematic review and meta-analysis. *Technol Health Care.* 2023; 31 (3): 1051—1064. [PMID: 36502352](#)
6. Andreasen F.M., Andreasen J.O., Tsukiboshi M., Cohenca N. Examination and diagnosis of dental injuries. In: Andreasen J.O., Andreasen F.M., Andersson L. (eds.) Textbook and color atlas of traumatic injuries to the teeth. Copenhagen: Wiley Blackwell, 2019. Pp. 295—326.
7. Lutskaya I. Tooth fracture: problems and discussions. *Sovremennaya stomatologiya (Belarus).* 2022; 2 (87): 40—46 (In Russian). [eLibrary ID: 49240125](#)
8. Zaleckiene V., Peciuliene V., Brukiene V., Drukteinis S. Traumatic dental injuries: etiology, prevalence and possible outcomes. *Stomatologija.* 2014; 16 (1): 7—14. [PMID: 24824054](#)

9. Makeeva I.M., Sarapultseva M.V. Модифицированный алгоритм лечения неосложненного перелома коронки постоянных зубов с незавершенным формированием корней. — *Стоматология детского возраста и профилактика*. — 2010; 3 (34): 13—20. [eLibrary ID: 17031085](#)
10. Tewari N., Mathur V.P., Singh N., Singh S., Pandey R.K. Long-term effects of traumatic dental injuries of primary dentition on permanent successors: A retrospective study of 596 teeth. — *Dent Traumatol.* — 2018; 34 (2): 129—134. [PMID: 29495106](#)
11. Мустафаева Ф.М., Ерокова Б.С., Тугушева Д.С. Обоснование применения общей анестезии при лечении зубов у детей. — *Медицина. Социология. Философия. Прикладные исследования*. — 2021; 3: 27—29. [eLibrary ID: 46246073](#)
12. Митронин А.В., Платонова А.Ш., Останина Д.А. Эстетическая реставрация фронтальной группы зубов верхней челюсти нанокерамическим материалом: клинический случай. — *Эндодонтия Today*. — 2018; 3: 66—70. [eLibrary ID: 36499727](#)
13. Федотова Е.А. Сменный прикус и методика аутотрансплантации зубов. — В: сб. матер. конф. «Актуальные вопросы челюстно-лицевой хирургии и стоматологии». — СПб.: ВМА им. С.М. Кирова, 2022. — С. 234—236. [eLibrary ID: 49875835](#)
14. Matoug-Elwerfelli M., ElSheshtawy A.S., Duggal M., Tong H.J., Nazzal H. Vital pulp treatment for traumatized permanent teeth: A systematic review. — *Int Endod J.* — 2022; 55 (6): 613—629. [PMID: 35348216](#)
15. Романова О.С., Шаковец Н.В. Лечение травматического повреждения постоянных зубов с незаконченным формированием корней. — *Современная стоматология (Беларусь)*. — 2021; 3 (84): 34—37. [eLibrary ID: 47272055](#)
16. Короленкова М.В., Рахманова М.С. Исходы травмы постоянных зубов у детей. — *Стоматология*. — 2019; 4: 116—122. [eLibrary ID: 39548530](#)
17. Kumar R.S., Jawa D., Somani R., Jaidka S., Renuka O., Leleesh M., Hridya V.G., Serene M.S. Review on Biodentine — a Biodentine dentine substitute. — *International Journal of Advanced Research*. — 2022; 10 (02): 606—615. [DOI: 10.21474/ijar01/14245](#)
18. Цукобоши М. Эффективность КЛКТ в дентальной травматологии. — *Эстетическая стоматология*. — 2020; 1—4: 341—348. [eLibrary ID: 49341127](#)
9. Makeeva I.M., Sarapultseva M.V. Modified treatment algorithm of non-complicated crown fracture of immature permanent teeth. *Pediatric Dentistry and Prophylaxis*. 2010; 3 (34): 13—20 (In Russian). [eLibrary ID: 17031085](#)
10. Tewari N., Mathur V.P., Singh N., Singh S., Pandey R.K. Long-term effects of traumatic dental injuries of primary dentition on permanent successors: A retrospective study of 596 teeth. *Dent Traumatol.* 2018; 34 (2): 129—134. [PMID: 29495106](#)
11. Mustafaeva F.M., Eroкова B.S., Tugusheva D.S. Rationale for the use of general anesthesia in the treatment of teeth in children. *Medicine. Sociology. Philosophy. Applied research*. 2021; 3: 27—29 (In Russian). [eLibrary ID: 46246073](#)
12. Mitronin A.V., Platonova A.Sh., Ostanina D.A. Esthetic smile restoration of anterior teeth by treatment with Ceram.X® duo: a case report. *Endodontics Today*. 2018; 3: 66—70 (In Russian). [eLibrary ID: 36499727](#)
13. Fedotova E.A. Replacement bite and autotransplantation technique of teeth. In: proceedings of the “Actual issues of maxillofacial surgery and dentistry” conference. St. Petersburg: Kirov Military Medical Academy, 2022. Pp. 234—236 (In Russian). [eLibrary ID: 49875835](#)
14. Matoug-Elwerfelli M., ElSheshtawy A.S., Duggal M., Tong H.J., Nazzal H. Vital pulp treatment for traumatized permanent teeth: A systematic review. *Int Endod J.* 2022; 55 (6): 613—629. [PMID: 35348216](#)
15. Ramanava V., Shakavets N. Treatment of the trauma of immature permanent teeth. *Sovremennaya stomatologiya (Belarus)*. 2021; 3 (84): 34—37 (In Russian). [eLibrary ID: 47272055](#)
16. Korolenkova M.V., Rakhmanova M.S. Outcomes of traumatic dental injuries in children. *Stomatology*. 2019; 4: 116—122 (In Russian). [eLibrary ID: 39548530](#)
17. Kumar R.S., Jawa D., Somani R., Jaidka S., Renuka O., Leleesh M., Hridya V.G., Serene M.S. Review on Biodentine a Biodentine dentine substitute. *International Journal of Advanced Research*. 2022; 10 (02): 606—615. [DOI: 10.21474/ijar01/14245](#)
18. Tsukiboshi M. Efficacy of CBCT (cone beam computed tomography) in dental traumatology. *Aesthetic Dentistry*. 2020; 1—4: 341—348 (In Russian). [eLibrary ID: 49341127](#)

DOI: 10.37988/1811-153X_2024_3_155

[E.В. Кочурова](#)¹,

д.м.н., профессор кафедры челюстно-лицевой хирургии

[Е.О. Кудасова](#)²,

д.м.н., доцент, зав. кафедрой стоматологии

[О.Н. Рисованная](#)³,

д.м.н., профессор кафедры стоматологии

[К.Г. Сеферян](#)³,

к.м.н., доцент кафедры ортопедической стоматологии

[О.Л. Полякова](#)¹,

к.м.н., доцент кафедры анатомии и гистологии человека

¹ Первый МГМУ им. И.М. Сеченова, 119435, Москва, Россия² Университет «Синергия», 125315, Москва, Россия³ КубГМУ, 350063, Краснодар, Россия

Минимально инвазивное лечение дефекта эмали у пациентов молодого возраста

Аннотация. Эстетический дисбаланс улыбки — важная и неотъемлемая часть социализации человека в обществе. В ряде случаев красивая улыбка является визитной карточкой успешной личности. К тому же улыбка — это естественная реакция на положительные эмоции, которые необходимы для психологической устойчивости человека. Эмаль зуба защищает твердые ткани зуба от внешних факторов среды и препятствует возникновению преждевременного кариозного процесса. Современные турбинные стоматологические наконечники даже с минимальной вибрацией при работе с твердосплавными борами формируют полости, выходящие за пределы здоровых тканей. Таким образом, защита твердых тканей зубов минимально инвазивным препарированием и эстетическое восстановление благообразия лица остаются важными проблемами современной стоматологии. В данной статье представлен клинический случай восстановления целостности вестибулярной поверхности центрального резца в пределах эмалево-дентинной границы (соединения) и эстетического баланса улыбки у пациентки молодого возраста с помощью современных, минимально инвазивных технологий препарирования витальных зубов. Представлено описание клинических этапов подготовки полости и послойной эстетической реставрации фронтального зуба, а также динамический мониторинг через 24 часа, 1, 3, 6 месяцев и 1 год с применением модифицированных критериев Рюге. Полученные данные доказали возможность применения минимально инвазивного препарирования для работы с включенным дефектом эмали.

Ключевые слова: дефект эмали, абразивное препарирование, эстетический баланс, улыбка, реставрация

ДЛЯ ЦИТИРОВАНИЯ:

Кочурова Е.В., Кудасова Е.О., Рисованная О.Н., Сеферян К.Г., Полякова О.Л. Минимально инвазивное лечение дефекта эмали у пациентов молодого возраста. — *Клиническая стоматология*. — 2024; 27 (3): 155—160. DOI: 10.37988/1811-153X_2024_3_155

[E.V. Kochurova](#)¹,

Doctor of Science in Medicine, professor of the Maxillofacial surgery Department

[E.O. Kudasova](#)²,

Doctor of Science in Medicine, associate professor and head of the Dentistry Department

[O.N. Risovannaya](#)³,

Doctor of Science in Medicine, professor of the Dentistry Department

[K.G. Seferyan](#)³,

PhD in Medical Sciences, associate professor of the Prosthodontics Department

[O.L. Polyakova](#)¹,

PhD in Medical Sciences, associate professor of the Human anatomy and histology Department

¹ Sechenov University, 119435, Moscow, Russia² "Synergy" University, 125315, Moscow, Russia³ Kuban State Medical University, 350063, Krasnodar, Russia

Minimally invasive treatment of enamel defect

Annotation. The esthetic disbalance of a smile is an important and integral part of human socialization in life. Popular position is that beautiful smile can be reflection of the successful personality. Also, a smile is a natural reaction of the body to positive emotions, which are necessary for psychological stability. Tooth enamel is a protective layer of hard tooth tissues from external environmental factors and prevents the occurrence of premature carious process. Modern tips, even with minimal vibration during operation, form cavities that go beyond healthy tissues. Thus, the protection of hard dental tissues by minimal invasive dissection and aesthetic restoration of facial appearance is an important problem of modern dentistry. This article presents a clinical case of restoring the integrity of the vestibular surface of the central incisor within the enamel-dentine border (junction) and the aesthetic balance of the smile in a young patient using modern minimally invasive technologies for the preparation of vital teeth. The description of the clinical stages of cavity preparation and layered aesthetic restoration of the frontal tooth, as well as dynamic monitoring after 24 hours, 1, 3, 6 months and 1 year using modified Ryge's criteria. The data obtained proved the possibility of using minimal invasive preparation to work with the included enamel defect.

Key words: enamel defect, abrasive preparation, aesthetic balance, smile, restoration

FOR CITATION:

Kochurova E.V., Kudasova E.O., Risovannaya O.N., Seferyan K.G., Polyakova O.L. Minimally invasive treatment of enamel defect. *Clinical Dentistry (Russia)*. 2024; 27 (3): 155—160 (In Russian). DOI: 10.37988/1811-153X_2024_3_155

ВВЕДЕНИЕ

Дефект эмали, особенно вестибулярной поверхности коронковой части зуба фронтальной группы зубов всегда приводит к эстетическому дисбалансу улыбки [1]. Этиология таких дефектов может быть врожденной или приобретенной. При этом самыми частыми случаями являются незавершенный амелогенез, так как формирование зачатка постоянного зуба фронтальной группы происходит с 5-го месяца, а его минерализация к 4–5-му году жизни [2]. Кроме того, частой причиной локального дефекта эмали является травма.

Эмаль зуба — самая твердая ткань в организме человека, она служит защитным барьером для термических, химических и физических воздействий на пульпу зуба [3]. С одной стороны, восстановление данных дефектов носит эстетический характер реабилитации, с другой — любые инвазивные процедуры приводят к выходу дефекта за пределы здоровых тканей и формированию полости больших размеров, невольно увеличивая размер реставрации [4]. Таким образом, возникает необходимость закрыть дефект эмали зуба, используя минимально инвазивное препарирование тканей зуба.

Цель клинического исследования — минимально инвазивное препарирование фронтальной группы зубов для восстановления эстетического баланса улыбки у пациентов молодого возраста.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В рамках минимально инвазивного лечения дефекта эмали фронтальной группы зубов стоматологическое лечение получили 20 пациентов от 24 до 40 лет (молодая возрастная группа, согласно классификации ВОЗ). Распределение по полу 1:1. Жалобы на температурные и химические раздражители отрицали. Основные

жалобы предъявляли на эстетический дисбаланс улыбки. Профессиональные вредности и хроническую травму фронтальной группы зубов пациенты отрицали (рис. 1). В группу исследования набирали пациентов с дефектом эмали на вестибулярной поверхности, в пределах эмалево-дентинной границы. Главным критерий включения пациентов в исследование — добровольное информированное согласие на проведение лечения, фото- и видеопротокол.

Перед лечением всем пациентам проводили клиническую чистку полости рта порошкоструйным аппаратом, препарирование — воздушно-абразивным аппаратом Kavo (Германия). Терапевтическое стоматологическое лечение проводили микрогибридным светоотверждаемым рентгеноконтрастным композитом для реставраций фронтальных и жевательных зубов D200 micro Densetsi (Германия). Эстетическое состояние реставраций оценивали через 24 часа, 1, 3 и 6 месяцев, а также через 1 год после лечения. Для оценки «выживаемости» эстетической реставрации применяли модифицированную шкалу критериев Г. Рюге (G. Ryge).

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Динамическое наблюдение в первые 3 месяца показало сохранность формы и цвета реставрации, что может быть обусловлено проведенными гигиеническими мероприятиями и восстановлением небольшого по объему дефекта [5].

К 6-му месяцу динамического наблюдения возникла необходимость в полировке как вестибулярной поверхности дефекта ($n=4$), так и краевого прилегания ($n=2$). Небольшие изменения цвета реставрации ($n=3$) нивелировали после проведения клинической гигиены, а восстановление глянцевого блеска ($n=8$) — после сухой стандартной полировки (см. таблицу).

Вышеуказанные изменения могут быть связаны с низким гигиеническим статусом и усадочными свойствами материала [6]. Через год после реставрации наблюдали поверхностный дисколорит края реставрации без глубокого окрашивания ($n=2$). Почти у всех пациентов наблюдали равномерное определение налета на вестибулярной поверхности, особенно при распространении дефекта вблизи пришеечной области, в том числе цветного. Однако после проведения клинической гигиены (в рамках стандартных рекомендаций) признаки нивелировались. Остальные признаки без изменений.

Через 1 год после реставрации (через 6 месяцев после последнего визита) пациентам был предложен осмотр в рамках профилактических наблюдений и динамической оценки



Рис. 1. Пациенты с дефектом эмали фронтальной группы зубов при первичном обращении
Fig. 1. Patients with enamel defect of the frontal group of teeth at the stage of primary treatment

состояния реставрации. Согласно критериям Рюге, большинство реставраций сохраняли однородную поверхность с достаточной целостностью краевого прилегания ($n=18$). Дефекты или нарушения краевого прилегания пломбы ($n=2$) устраняли сухой полировкой, стандартно. Дисколорит края реставрации наблюдали у 1 пациента, его нивелировали профессиональной клинической чисткой. Шероховатость поверхности реставрации и потерю блеска наблюдали у 14 пациентов. Гладкость текстуры поверхности восстанавливали сухой полировкой дисками мелкой зернистости с перерывами.

Таким образом, минимально инвазивное препарирование дефекта эмали с последующим применением композитной системы позволяет восстановить эстетическое благообразие лица при долгосрочном динамическом наблюдении.

Для наглядности проведения этапов минимально инвазивного лечения эмали у пациентов молодого возраста приводим клинический случай.

КЛИНИЧЕСКИЙ СЛУЧАЙ

Пациентка С., 36 лет, обратилась с жалобами на неэстетичный вид улыбки (рис. 2). Стоматологический осмотр показал дефект вестибулярной поверхности зуба 1.1, со слов пациентки, приобретенный, и низкий уровень гигиены полости рта. Прикус ортогнатический. Причину и давность возникновения дефекта пациентка не помнит.

План стоматологического лечения представлен проведением комплексной профессиональной гигиены, обучению гигиены полости рта, эстетическим



Рис. 2. Улыбка пациентки С. до лечения
Fig. 2. The smile of the Patient S. before treatment

Эстетическое состояние реставраций в динамическом наблюдении на основе критериев Г. Рюге (2009)

The aesthetic state of restorations under dynamic observation (modified Ryge's criteria)

Критерий	Балл	Срок наблюдения				
		24 ч	1 мес	3 мес	6 мес	1 год
Анатомическая форма						
• сохранена, поверхность однородная	1	20	20	20	16	18
• небольшие дефекты, без обнажения дентина	2	0	0	0	4	2
• дефект до обнажения дентина	3	0	0	0	0	0
Целостность краевого прилегания						
• сохранена на всем протяжении	1	20	20	20	18	18
• нарушение прилегания без обнажения дентина	2	0	0	0	2	2
• дефект включает эмалево-дентинную границу	3	0	0	0	0	0
• скол/повреждение реставрации	4	0	0	0	0	0
Дисколорит края						
• визуально не определяется	1	20	20	20	20	19
• поверхностный, без глубокого окрашивания	2	0	0	0	0	1
• с распространением вглубь реставрации	3	0	0	0	0	0
Стабильность цвета						
• стабильность цвета	1	20	20	20	17	20
• незначительное изменение цвета	2	0	0	0	3	0
• изменение цвета реставрации	3	0	0	0	0	0
Рецидив кариеса						
• нет	1	20	20	20	20	19
• рецидив кариеса	2	0	0	0	0	1
Текстура поверхности						
• соответствует поверхности эмали	1	20	20	20	12	6
• шероховатая	2	0	0	0	8	14
• нарушения поверхности	3	0	0	0	0	0

восстановлением вестибулярной поверхности эмали зуба 1.1.

Для восстановления единства вестибулярной поверхности определяли цвет по шкале Вита (VITA classical, Германия) — А3 тело вестибулярной поверхности зуба 1.1. Для восстановления дефекта выбрана система микронаполненных композитов D200 micro Densetsi (рис. 3). До начала стоматологических манипуляций подбирали цвет композитной системы согласно инструкции. Спорные участки уточняли при подборе цвета полимеризованной эмали *in vivo*. Цвет подбирали при дневном освещении, стандартно (рис. 3).

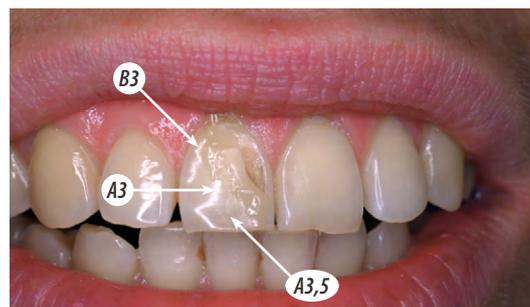


Рис. 3. Подбор цвета композита D200 micro Densetsi после полимеризации *in vivo*
Fig. 3. Shades of the composite system Densetsi D200 micro after polymerization *in vivo*

Для очистки дефекта зуба 1.1 от мягкого налета применяли щетку на угловом наконечнике на 5000 об/мин с пастой Henka Кагайки (Россия). Цветной налет очищали аппаратом Kavo (Германия) с порошком, содержащим NaHCO_3 с размерами частиц 60–70 мкм (рис. 4). Оценка вестибулярной поверхности зуба 1.1. после порошкоструйной очистки показала, что дефект практически



Рис. 4. Зуб 1.1 после порошкоструйной обработки
Fig. 4. The tooth 1.1 after powder blasting treatment



Рис. 5. Зуб 1.1 после воздушно-абразивной обработки
Fig. 5. The tooth 1.1 after air-abrasive treatment



Рис. 6. Зуб 1.1 после проверки кариес-маркером
Fig. 6. The tooth 1.1 after checking caries-marker



Рис. 7. Зуб 1.1 непосредственно после полимеризации
Fig. 7. The tooth 1.1 after final polymerization



Рис. 8. Состояние зуба 1.1 после сухой полировки
Fig. 8. The tooth 1.1 after dry polishing

не затронул дентин и находится в пределах эмали, таким образом, можно было применить минимально инвазивное препарирование. Поэтому для обработки дефекта и препарирования возможного кариозного процесса использовали воздушно-абразивную обработку полости Al_2O_3 27–29 мкм аппаратом Kavo (рис. 5). Так как предполагаемые манипуляции микроинвазивные, по согласованию с пациенткой их проводили без анестезии.

Для проверки остатков возможного кариозного процесса применяли кариес-маркер Kavo (Германия). Окончательный осмотр показал отсутствие цветовой окраски полости, что соответствует отсутствию кариозного процесса (рис. 6). Восстановление приобретенного дефекта зуба выполняли композитной системой D200 micro Densetsi (Германия), пакуемые цвета А03 (opaque/opak), В3, А3, текучий композит А03. Для воспроизведения объемности эмалевые цвета перекрывали прозрачным композитом Т (transparent/прозрачный, рис. 7).

Для полировки вестибулярной поверхности зуба 1.1 применяли диски Soflex 3М (США), для финишной полировки использовали резиновые диски OptiStep (Kerr) на угловом наконечнике на 5000 об/мин (рис. 8). Для зеркального блеска использовали колпачки с войлочным диском Baistra (Китай) на 8000 об/мин с пастой Prisma Gloss Extrafine Dentsply Sirona (США). На всех этапах применяли прерывистую сухую полировку (рис. 9). Пациенту даны рекомендации для поддержания хорошего гигиенического состояния полости рта, подобраны средства для индивидуальной гигиены.

В рамках мониторинга эстетической реабилитации пациентов осмотр проводили через 24 часа, 1, 3, 6 месяцев (рис. 10–13). Через 1 год после реставрации



Рис. 9. Фронтальная группа зубов пациентки после эстетической реабилитации зуба 1.1
Fig. 9. Frontal group of teeth of the of the patient after aesthetic rehabilitation



Рис. 10. Фронтальная группа зубов через 24 ч
Fig. 10. Frontal group of teeth after 24 h



Рис. 11. Улыбка пациентки через 1 месяц
Fig. 11. The smile of the patient after 1 month



Рис. 12. Фронтальная группа зубов пациентки через 3 месяца
Fig. 12. Frontal group of teeth of the of the patient after 3 months



Рис. 13. Фронтальная группа зубов пациентки через 6 месяцев
Fig. 13. Frontal group of teeth of the patient after 6 months

и 6 месяцев после последнего визита наблюдали шероховатость текстуры поверхности без нарушения целостности реставрации и краевого прилегания (рис. 14). Поверхностные свойства восстановили стандартной сухой полировкой резиновыми полирами и дисками (рис. 15).



Рис. 14. Фронтальная группа зубов пациентки через 1 год
Fig. 14. Frontal group of teeth of the patient after 1 year



Рис. 15. Фронтальная группа зубов пациентки после полировки
Fig. 15. Frontal group of teeth of the patient after double polishing

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Минимально инвазивное препарирование твердых тканей зубов позволяет контролируемо работать в пределах здоровых тканей, что является главенствующим аспектом при подготовке к эстетической реставрации фронтальной группы зубов. Абразивная обработка порошкоструйным аппаратом позволяет создать дополнительную ретенцию и улучшить бондинговую фиксацию будущей реставрации. Тщательная окончательная полировка препятствует возникновению вторичного кариозного процесса. Глянец и блеск поверхности реставрации также повышают эстетическое благообразие улыбки на длительный срок.

Конфликт интересов. Авторы декларируют отсутствие конфликта интересов.

Поступила: 14.02.2024 **Принята в печать:** 14.08.2024

Conflict of interests. The authors declare no conflict of interests.
Received: 14.02.2024 **Accepted:** 14.08.2024

ЛИТЕРАТУРА:

1. Лобач О.И., Николенко В.Н., Лапина Н.В., Кочурова Е.В., Рисованная О.Н., Скориков В.Ю. Характер влияния эстетической составляющей стоматологического здоровья на качество жизни пациентов молодого возраста. — *Казанский медицинский журнал*. — 2019; 3: 416—421. [eLibrary ID: 37636569](#)
2. Ожгихина Н.В., Закиров Т.В., Кисельникова Л.П. Нуждаемость в лечении гипоплазии эмали первых постоянных моляров у детей. — *Стоматология детского возраста и профилактика*. — 2019; 4 (72): 26—30. [eLibrary ID: 42490588](#)

REFERENCES:

1. Lobach O.I., Nikolenko V.N., Lapina N.V., Kochurova E.V., Risovannaya O.N., Skorikov V.Yu. Impact of aesthetic component of dental health on the quality of life of young patients. *Kazan Medical Journal*. 2019; 3: 416—421 (In Russian). [eLibrary ID: 37636569](#)
2. Ozhgikhina N.V., Zakirov T.V., Kiselnikova L.P. Need for treatment of enamel hypoplasia of the first permanent molars in children. *Pediatric Dentistry and Profilaxis*. 2019; 4 (72): 26—30 (In Russian). [eLibrary ID: 42490588](#)

3. Мастерова И.В., Ломиашвили Л.М., Погадаев Д.В., Габриелян И.К., Михайловский С.Г., Постолаки А.И. Совершенствование методов морфометрических исследований зубов. — *Клиническая стоматология*. — 2022; 1: 6—12. [eLibrary ID: 48156183](#)
4. Гажва С.И., Манукян А.Г., Тетерин А.И., Янышева К.А., Якубова Е.Ю. Влияние различных способов одонтопрепарирования на структуру и микроэлементный состав эмали. — *Клиническая стоматология*. — 2023; 1: 24—31. [eLibrary ID: 50465565](#)
5. Nakano E.L., de Souza A., Boaro L., Catalani L.H., Braga R.R., Gonçalves F. Polymerization stress and gap formation of self-adhesive, bulk-fill and flowable composite resins. — *Oper Dent*. — 2020; 45 (6): E308-E316. [PMID: 32516396](#)
6. Erhardt M.C.G., Goulart M., Jacques R.C., Rodrigues J.A., Pfeifer C.S. Effect of different composite modulation protocols on the conversion and polymerization stress profile of bulk-filled resin restorations. — *Dent Mater*. — 2020; 36 (7): 829—837. [PMID: 32446504](#)
3. Masterova I.V., Lomiashvili L.M., Pogadaev D.V., Gabrielian I.K., Mikhaylovskiy S.G., Postolaki A.I. Improvement of methods of morphometric studies of teeth. *Clinical Dentistry (Russia)*. 2022; 1: 6—12 (In Russian). [eLibrary ID: 48156183](#)
4. Gzhva S.I., Manukyan A.G., Teterin A.I., Yanyшева K.A., Yakubova E.Y. Structural and microelemental changes in enamel under the influence of various methods of preparation. *Clinical Dentistry (Russia)*. 2023; 1: 24—31 (In Russian). [eLibrary ID: 50465565](#)
5. Nakano E.L., de Souza A., Boaro L., Catalani L.H., Braga R.R., Gonçalves F. Polymerization stress and gap formation of self-adhesive, bulk-fill and flowable composite resins. *Oper Dent*. 2020; 45 (6): E308-E316. [PMID: 32516396](#)
6. Erhardt M.C.G., Goulart M., Jacques R.C., Rodrigues J.A., Pfeifer C.S. Effect of different composite modulation protocols on the conversion and polymerization stress profile of bulk-filled resin restorations. *Dent Mater*. 2020; 36 (7): 829—837. [PMID: 32446504](#)



ВЛАДМИВА

ХИРУРГИЯ

ОСТЕОПЛАСТИЧЕСКИЙ МАТЕРИАЛ
НА ОСНОВЕ КОСТНОГО КОЛЛАГЕНА

на правах рекламы



БИОПЛАСТ-ДЕНТ

БИОПЛАСТ-ДЕНТ



- + ЗАПОЛНЕНИЕ ДЕФЕКТОВ ПОСЛЕ ЦИСТЭКТОМИИ, РЕЗЕКЦИИ КОРНЯ;
- + ЗАПОЛНЕНИЕ ЛУНОК УДАЛЕННЫХ ЗУБОВ
- + ЗАПОЛНЕНИЕ ПОЛОСТЕЙ ПРИ СИНУС-ЛИФТИНГЕ;
- + РЕКОНСТРУКЦИЯ АЛЬВЕОЛЯРНОГО ОТРОСТКА;
- + ЗАКРЫТИЕ ПЕРФОРАЦИЙ ГАЙМОРОВОЙ ПАЗУХИ И НИЖНЕЧЕЛЮСТНОГО КАНАЛА;
- + ЗАПОЛНЕНИЕ ПАРОДОНТАЛЬНЫХ ДЕФЕКТОВ.

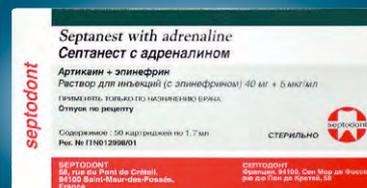
ПАСТА

500

МИЛЛИОНОВ
ИНЪЕКЦИЙ
В ГОД
ПО ВСЕМУ
МИРУ



Septanest®



**ЕДИНСТВЕННЫЙ
АНЕСТЕТИК
ДВОЙНОГО
ЦИКЛА
СТЕРИЛИЗАЦИИ**



ОДОБРЕН В 170 СТРАНАХ

ЭКСКЛЮЗИВНЫЙ ПРЕДСТАВИТЕЛЬ SEPTODONT В РОССИИ
123182, Москва, ул. Щукинская, 2, тел./факс: (495) 780-5245/46
бесплатный многоканальный телефон: 8-800-333-0646
www.stident.ru, mail@stident.ru

**S.T.I.[®]
DENT**