

# КЛИНИЧЕСКАЯ СТОМАТОЛОГИЯ

ЕЖЕКВАРТАЛЬНЫЙ ЖУРНАЛ ДЛЯ СТОМАТОЛОГОВ - ПРАКТИКОВ

## Clinical Dentistry (Russia)

**dGun**<sup>TM</sup>  
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  
denttorgg@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**  
Распространенность нёбно-радикулярной борозды латерального резца верхней челюсти по результатам КЛКТ

**22**  
Клинико-лабораторная эффективность экзогенной профилактики и лечения очаговой деминерализации эмали у детей

**52**  
Цифровые технологии как инструмент диагностики и профилактики первичной травматической окклюзии

**66**  
Влияние рекомбинантного лактоферрина на антимикробную активность фитокомпозиции Мукосепт в отношении *S. intermedius* и *C. albicans*

**112**  
Реабилитация пациентов с полной атрофией верхней челюсти с использованием методики трансназальной установки дентальных имплантатов

**150**  
Лечение функциональных расстройств жевательно-речевого аппарата с применением компьютерных технологий: клинический случай



Инновационные инженерные решения, высокоточное изготовление, учтен опыт разработок и «слабых мест» лидеров мирового рынка. Все это вы найдете в продукции компании NexStep-Российского производителя брекет-систем класса «премиум».



NexStep Q®



NexStep Pro®



NexStep Ultra®  
Roth/MBT

# NexStep®

Проверенное решение для врачей-ортодонт



**NexStep Q®** - металлическая самолигирующая брекет-система. В системе собраны лучшие решения: дополнительный паз для использования в сложных клинических случаях, вертикальная метка для точного позиционирования брекета, съемный крючок, полированный паз точных размеров. Торк заложенный в основание брекета. Проверенное решение для врачей-ортодонт России.

**NexStep Pro®** - металлическая самолигирующая брекет-система второго поколения. Полированный паз точных размеров и инновационная конструкция слайд-замка обеспечивает повышенный контроль торка и ротации, эффективное перемещение на протяжении всего лечения и лучшие гигиенические условия полости рта.

**NexStep Ultra®** - наша новейшая разработка-металлическая самолигирующая брекет-система NexStep Ultra®. Футуристический дизайн, полированный паз точных размеров. Более эффективная отработка торка и ротации за счет слайд-замка со шлицевым соединением типа «двойной ласточкин хвост», полностью перекрывающим паз брекета. Наличие прописи Roth и MBT дает больше возможностей врачу-ортодонт при решении сложных клинических случаев. Высота брекета всего 2.35 мм. Это лучший результат среди металлических самолигирующих брекетов. Они очень гигиеничны, врачи называют их «капелька».

@ sales@nexstep.ru

www.nexstep.ru

+7(985)144-44-42

+7(985)144-44-43



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





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.

№ 2/2024

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

**О.П. Максимова**, к.м.н., доцент детской и терапевтической стоматологии, ООО «Клиническая стоматология»

## 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 государственного 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 НИМСИ МГМСУ им. А.И. Евдокимова.

**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, заведующий отделом организации стоматологической помощи, лицензирования и аккредитации ЦНИИСиЧЛХ.

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

**Р.Ш. Гветадзе**, член-корр. РАН, д.м.н., профессор, директор НИИ стоматологии МГМСУ им. А.И. Евдокимова, заслуженный врач РФ.

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

**Л.А. Григорьянц**, д.м.н., профессор, зав. кафедрой постдипломного образования РУДН.

**Л.П. Кисельникова**, д.м.н., профессор, зав. кафедрой детской стоматологии МГМСУ им. А.И. Евдокимова, главный внештатный специалист Департамента здравоохранения Москвы по детской стоматологии.

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

**Т.Н. Модина**, д.м.н., профессор кафедры стоматологии Московского медицинского университета «РЕАВИЗ», генеральный директор пародонтологической клиники ООО «Клиника Модино».

**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 МГМСУ им. А.И. Евдокимова.

**Г.С. Рунова**, к.м.н., доцент кафедры пародонтологии МГМСУ им. А.И. Евдокимова.

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

**А.Б. Слабковская**, д.м.н., профессор кафедры ортодонтии МГМСУ им. А.И. Евдокимова.

**В.Н. Царев**, д.м.н., профессор, зав. кафедрой микробиологии, вирусологии, иммунологии, директор Научно-исследовательского медико-стоматологического института МГМСУ им. А.И. Евдокимова.

**А.М. Цициашвили**, д.м.н., доцент, профессор кафедры хирургической стоматологии МГМСУ им. А.И. Евдокимова.

**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.

**Ш. Дириккан-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, Лос-Анджелес, председатель общества «Анестезия и медицина», США.

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

**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.

## ■ ЭНДОДОНТИЯ

- Е.А. Лавренко, В.Д. Вагнер, А.В. Ермакова, И.В. Кролюс, Н.А. Фень **6**  
Распространенность нёбно-радикулярной борозды латерального резца верхней челюсти по результатам КЛКТ
- Т.В. Алхазурова, И.М. Макеева, Л.Л. Бороздкин, Э.С. Стороженко, Н.Н. Крапухина, А.Е. Дьякова, И.В. Иванова, Я.В. Самохлиб, А.Ю. Туркина **11**  
Влияние витамина D при лечении хронического апикального периодонтита у пациентов с остеопенией

## ■ ДЕТСКАЯ СТОМАТОЛОГИЯ

- А.Г. Уварова, К.К. Гаспарян, Ф.С. Аюпова, В.В. Волобуев, А.С. Мосесова, В.Н. Ловлин **16**  
Диагностика и лечение одонтом у детей: обзор литературы и клинические случаи
- Г.И. Скрипкина, О.В. Мацкиева, В.И. Самохина, А.П. Солоненко **22**  
Клинико-лабораторная эффективность экзогенной профилактики и лечения очаговой деминерализации эмали у детей

## ■ ОРТОПЕДИЯ

- Ф.Ш. Джафарова, С.С. Гаджиева, Г.В. Тобоев, А.Ш. Кечерукова, А.Р. Золотов, Р.К. Есиев, О.М. Мрикаева **28**  
Применение ретракционных систем в ортопедической стоматологии (обзор литературы)
- А.В. Севбитов, В.С. Лучин, А.Е. Дорофеев **36**  
Опыт применения гигиенических таблеток для очистки съемных зубных протезов
- В.Ю. Лапушко, Д.В. Сорокин, С.С. Абакарова, А.В. Стародубова, Д.С. Абакарова, Т.Н. Новоземцева, И.В. Крутер **40**  
Математическое обоснование фиксации и устойчивости несъемных протезов на имплантатах
- А.Ю. Туркина, В.В. Щелкова, И.М. Макеева, Н.А. Янова, А.А. Плишкина, А.В. Ярцева, З.Т. Аймалетдинова, Д.С. Леонов, Ю.Л. Васильев **46**  
Исследование антибактериальных свойств полиэфирэфиркетона в отношении *Staphylococcus aureus* in vitro

## ■ ОРТОДОНТИЯ

- Н.В. Анисов, Н.Н. Аболмасов, И.А. Адаева, К.А. Прыгунов, Д.А. Кувтырев, Е.И. Бойкова, Ю.А. Нестерова, Д.В. Адаев **52**  
Цифровые технологии как инструмент диагностики и профилактики первичной травматической окклюзии
- О.Т. Зангиева, С.А. Епифанов, М.С. Штемпель, Е.А. Шомин, Л.А. Крайнюкова **60**  
Взаимосвязь смещения диска височно-нижнечелюстного сустава со скелетными формами патологии окклюзии

## ■ МИКРОБИОЛОГИЯ

- Ю.С. Кипарисов, Д.Г. Кипарисова, А.П. Варуха, М.С. Подпорин, В.Н. Царев, Е.В. Ипполитов, В.В. Подпорина, С.Д. Арутюнов **66**  
Влияние рекомбинантного лактоферрина на антимикробную активность фитокомпозиции Мукозепт в отношении *S. intermedius* и *C. albicans*

## ■ ХИРУРГИЯ

- И.Ю. Чаусская, А.Ю. Дробышев, Д.Э. Никогосова, В.Н. Царев, М.С. Подпорин, М.С. Амриева, В.В. Кириленко, А.М. Куличенко, Р.З. Саберов **76**  
Противомикробная активность новой липосомной формы фотосенсибилизатора на основе куркумина в отношении *Staphylococcus aureus*: исследование in vitro

- Е.И. Дубровина, И.В. Гайдук, А.М. Панин, А.М. Цицишвили, А.Х. Оганесян **83**  
Структурно-функциональные изменения слюнных желез у пациентов после радиойодтерапии в комплексном лечении заболеваний щитовидной железы

- Е.О. Андриадзе, А.М. Сипкин, Т.Н. Модина, Н.Д. Гнатюк, Д.Ю. Окшин **90**  
Туннельная костная пластика для реконструкции протяженного концевых дефекта альвеолярной кости нижней челюсти в области дистального отдела: клинический случай

- П.П. Солошенко, С.Ю. Иванов, Л.Л. Бороздкин, А.М. Гусаров, Д.А. Белозерских, Ф.А. Володяев **94**  
Эндопротезирование височно-нижнечелюстного сустава как метод лечения переломов нижней челюсти

- В.Н. Горбунов, Л.А. Григорьянц, И.А. Гор, М.Н. Забаева, Д.В. Симонян **100**  
Клинико-экономическая эффективность хирургического лечения пациента с хроническим апикальным периодонтитом

- В.В. Коршунов, Ян Лэй, И.В. Черкесов, В.М. Гринин, С.Ю. Иванов, А.А. Мураев, А.О. Микия **106**  
Контролируемая локальная гипотермия в комплексном лечении пациентов с врожденными аномалиями развития челюстей

## ■ ИМПЛАНТОЛОГИЯ

- А.В. Трохалин, В.Б. Камарго, А.И. Булгакова, Г.И. Учадзе **112**  
Реабилитация пациентов с полной атрофией верхней челюсти с использованием методики трансназальной установки дентальных имплантатов
- И.А. Лакман, А.А. Долгалев, И.Н. Усманова, В.О. Сенина, К.Е. Золотоев, Д.В. Стоматов, Г.К. Гезуев, М.Л. Акрамов, Р.М. Омаров **122**  
Метаанализ клинических исследований возникновения биологических осложнений при установке дентальных имплантатов при сахарном диабете
- Е.Ю. Дьячкова, М.М. Петухова, И.А. Демьяненко, Н.В. Калмыкова, А.Л. Файзуллин **130**  
Сравнительный анализ биодеградации и биосовместимости коллагеновых материалов на основе дермального коллагена при подслизистой имплантации в полости рта лабораторных животных

## ■ ГНАТОЛОГИЯ

- Д.В. Шипика, А.А. Осташко, Е.А. Егорова, Д.А. Лежнев, А.Ю. Дробышев **140**  
Совершенствование методики артроскопической хирургии в лечении пациентов с заболеваниями ВНЧС на основе применения PRGF-clot субстрата аутокрови

- Е.А. Булычева, Д.С. Булычева **150**  
Лечение функциональных расстройств жевательно-речевого аппарата с применением компьютерных технологий: клинический случай

## ■ КЛИНИЧЕСКИЙ СЛУЧАЙ

- А.В. Акулович, Г.Г. Никифорова, А.А. Коростелев, Р.К. Ялышев, С.К. Матело **157**  
Объективизация результатов проведения реминерализующей терапии с использованием метода количественной светоиндуцированной флуоресценции (QLF)

- Н.С. Карпова, Е.М. Размахнина **166**  
Клинический случай: удалить нельзя сохранить. Где поставить запяточку?

## ■ ЮБИЛЕИ

- Юбилей профессора Е.А. Булычевой **172**

Учредители



ВЛАДМИВА

Группа компаний «ВладМиВа»

**TBI**  
**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](mailto:melis1@yandex.ru), [editor@kstorm.ru](mailto: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 ПСО59;  
«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.*

№ 2/2024

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

## Chief editors

**Ivanov S.Yu.**, Russian Academy of Science corresponding member, PhD in Medical Sciences, 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.**, PhD in Medical Sciences, 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

**Maksimova O.P.**, PhD in Medical Sciences, associate professor of pediatric and therapeutic dentistry, "Clinical dentistry" LLC (Moscow, Russia).

## Executive secretary

**Vasil'ev Yu.L.**, PhD in Medical Sciences, full professor of the Operative surgery and topographic anatomy department at Sechenov university (Moscow, Russia).

## Editorial board

**Abakarov S.I.**, PhD in Medical Sciences, 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.**, PhD in Medical Sciences, full professor of the Prosthodontics and orthodontics Department at the Smolensk State Medical University (Smolensk, Russia).

**Bakhmet A.A.**, PhD in Medical Sciences, full professor of the Human anatomy Department at Sechenov university (Moscow, Russia).

**Balmasova I.P.**, PhD in Medical Sciences, full professor of the Infectious diseases pathogenesis and treatment Department at the Moscow State University of Medicine and Dentistry (Moscow, Russia).

**Bayrikov I.M.**, PhD in Medical Sciences, RAS corresponding member, 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.**, PhD in Medical Sciences, full professor, scientific advisor of N.A. Dollezhal Research and Development Institute of Power Engineering (Moscow, Russia).

**Gazhva S.I.**, PhD in Medical Sciences, full professor of the Dentistry Department at the Privolzhsky Research Medical University (Nizhny Novgorod, Russia).

**Gontarev S.N.**, PhD in Medical sciences, full professor of the Pediatric dentistry Department at the Belgorod State University, Russia (Belgorod, Russia).

**Grigoriants L.A.**, PhD in Medical sciences, full professor of Postgraduate education department at the RUDN University (Moscow, Russia).

**Gvetadze R.Sh.**, PhD in Medical Sciences, RAS corresponding member, full professor, Director of the Dental Research Institute at the Moscow State University of Medicine and Dentistry (Moscow, Russia).

**Kiselnikova L.P.**, PhD in Medical sciences, full professor of the Paediatric dentistry department at the

Moscow State University of Medicine and Dentistry (Moscow, Russia).

**Lezhnev D.A.**, PhD in Medical sciences, full professor of the Radiodiagnosis Department at the Moscow State University of Medicine and Dentistry, vice-president of the "Moscow society of radiologists and ultrasound specialists," scientific expert of the Republican research and consulting center of expertise (Moscow, Russia).

**Modina T.N.**, PhD in Medical Sciences, professor of the Dentistry department at Medical University "REAVIZ" (Moscow, Russia); General Director of the periodontal "Modina Clinic" (Moscow, Russia).

**Nikolaenko S.A.**, PhD in Medical Sciences, professor, director of the "Prof. Nikolaenko Clinic" and "Professorial Practice" training center, head of the "Epithetics" medical production facility (Krasnoyarsk, Russia).

**Olesova V.N.**, PhD in Medical Sciences, 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.**, PhD in Medical Sciences, scientific advisor of the Central research institute of dental and maxillofacial surgery (Moscow, Russia).

**Plakhtiy L.Yu.**, PhD in Medical Sciences, full professor of the Microbiology, Virology and Immunology Department at the North-Ossetian State Medical Academy (Vladikavkaz, Russia).

**Rabinovich S.A.**, PhD in Medical Sciences, full professor of the Pain management in dentistry Department at the Moscow State University of Medicine and Dentistry (Moscow, Russia).

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

**Ryakhovsky A.N.**, PhD in Medical Sciences, full professor, consultant in the Division of Orthopedic Dentistry of the Central research institute of dental and maxillofacial surgery (Moscow, Russia).

**Saleev R.A.**, PhD in Medical Sciences, professor of the Prosthodontics department at Kazan State Medical

University, chief doctor of the University Dental Clinic (Kazan, Russia).

**Slabkovskaya A.B.**, PhD in Medical Sciences, full professor of Prosthodontics Department at the Moscow State University of Medicine and Dentistry (Moscow, Russia).

**Tsarev V.N.**, PhD in Medical sciences, 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).

**Tsitsiashvili A.M.**, PhD in Medical Sciences, associate professor of the Surgical dentistry Department at the Moscow State University of Medicine and Dentistry (Moscow, Russia).

**Vagner V.D.**, PhD in Medical sciences, 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 Ipci 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 anesthesia 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).

**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 Sapienza University of Rome (Rome, Italy).

## ■ ENDODONTICS

E.A. Lavrenyuk, V.D. Vagner, A.V. Ermakova, I.V. Krolyus, N.A. Fen **6**  
The prevalence of the palatine-radicular sulcus of the lateral incisor of the upper jaw according to CBCT

T.V. Alkhazurova, I.M. Makeeva, L.L. Borozdtkin, E.S. Storozhenko, N.N. Krapukhina, A.E. Dyakova, I.V. Ivanova, Ya.V. Samokhlib, A.Yu. Turkina **11**  
Effect of vitamin D in the treatment of chronic apical periodontitis in patients with osteopenia

## ■ PAEDIATRIC DENTISTRY

A.G. Uvarova, K.K. Gasparyan, F.S. Ayupova, V.V. Volobuev, A.S. Mosesova, V.N. Lovlin **16**  
Diagnosis and treatment of odontomas in children: literature review and clinical cases

G.I. Skripkina, O.V. Matskieva, V.I. Samokhina, A.P. Solonenko **22**  
Clinical and laboratory effectiveness of exogenous prevention and treatment of focal enamel demineralization in children

## ■ PROSTHODONTICS

F.Sh. Dzhaferova, S.S. Gadzhieva, G.V. Toboev, A.Sh. Kecherukova, A.R. Zoloev, R.K. Esiev, O.M. Mrikaeva **28**  
The use of gum retraction systems in orthopedic dentistry: a literature review

A.V. Sevbitov, V.S. Luchin, A.E. Dorofeev **36**  
Experience in the use of hygienic tablets for cleaning removable dentures

V.Yu. Lapushko, D.V. Sorokin, S.S. Abakarova, A.V. Starodubova, D.S. Abakarova, T.N. Novozemtseva, I.V. Kruter **40**  
Mathematical substantiation of fixation and stability of fixed prostheses on implants

A.Yu. Turkina, V.V. Shelkova, I.M. Makeeva, N.A. Yanova, A.A. Plishkina, A.V. Yartseva, Z.T. Aymaletdinova, D.S. Leonov, Yu.L. Vasil'ev **46**  
Antibacterial properties of polyetheretherketone against *Staphylococcus aureus* in vitro

## ■ ORTHODONTICS

N.V. Anisov, N.N. Abolmasov, I.A. Adaeva, K.A. Prygunov, D.A. Kuftirev, E.I. Boikova, U.A. Nesterova, D.V. Adaev **52**  
Appliance of digital technologies in diagnostics and prophylaxis of primary traumatic occlusion

O.T. Zangieva, S.A. Epifanov, M.S. Shtempel, E.A. Shomin, L.A. Krainykova **60**  
Relationship between temporomandibular joint disc displacement and skeletal forms of malocclusion

## ■ MICROBIOLOGY

Yu.S. Kiparisov, D.G. Kiparisova, A.P. Varukha, M.S. Podporin, V.N. Tsarev, E.V. Ippolitov, V.V. Podporina, S.D. Arutyunov **66**  
Effect of recombinant lactoferrin on the antimicrobial activity of phytoconstituent Mucosept against *S. intermedius* and *C. albicans*

## ■ SURGERY

I.Yu. Chauskaya, A.Yu. Drobyshev, D.E. Nikogosova, V.N. Tsarev, M.S. Podporin, M.S. Amrieva, V.V. Kirilenko, A.M. Kulichenko, R.Z. Saberov **76**  
Antimicrobial activity of novel curcumin-based photosensitizer in liposomal form against *Staphylococcus aureus* strain: in vitro study

E.I. Dubrovina, I.V. Gayduk, A.M. Panin, A.M. Tsitsiashvili, A.Kh. Oganeyan **83**

Structural and functional changes of salivary glands in patients after iodine-131 radiotherapy in the complex treatment of thyroid diseases

A.M. Sipkin, T.N. Modina, N.D. Gnatyuk, D.U. Okshin **90**  
Tunnel bone grafting for the reconstruction of an extended end defect of the alveolar bone of the lower jaw: a clinical case

P.P. Soloshenkov, S.Yu. Ivanov, L.L. Borozdtkin, A.M. Gusarov, D.A. Belozerskikh, F.A. Volodyaev **94**  
Temporomandibular joint replacement as a method of treatment mandibular fractures

V.N. Gorbunov, L.A. Grigoryants, I.A. Gor, M.N. Zabaeva, D.V. Simonyan **100**  
Clinical and economic efficiency of surgical treatment of patients with chronic apical periodontitis

V.V. Korshunov, Y. Lei, I.V. Cherkesov, V.M. Grynin, S.Yu. Ivanov, A.A. Muraev, A.O. Mikiya **106**  
Controlled local hypothermia in the complex treatment of patients with congenital anomalies of jaw development

## ■ IMPLANTOLOGY

A.V. Trokhalin, V.B. Camargo, A.I. Bulgakova, G.I. Uchadze **112**  
Full arch rehabilitation of patients with severe atrophy of the upper jaw using the transnasal technique of implants placement

I.A. Lakman, A.A. Dolgalev, I.N. Usmanova, V.O. Senina, K.E. Zolotaev, D.V. Stomatov, G.K. Gezuev, M.L. Akramov, R.M. Omarov **122**  
Meta-analysis of clinical studies on the occurrence of biological complications in patients with diabetes with dental implants

E.Yu. Diachkova, M.M. Petukhova, I.A. Demyanenko, N.V. Kalmykova, A.L. Fayzullin **130**  
Comparative analysis of biodegradation and biocompatibility of various forms of collagen materials based on dermal collagen after submucosal implantation in the oral cavity of laboratory animals

## ■ GNATHOLOGY

D.V. Shipika, A.A. Ostashko, E.A. Egorova, D.A. Lezhnev, A.Yu. Drobyshev **140**  
Improvement of arthroscopic surgery based on the use of a PRGF-clot for treating patients with temporomandibular disorders

E.A. Bulycheva, D.S. Bulycheva **150**  
The therapy of functional disorders of the masticatory organ using computer technology: a case report

## ■ CLINICAL CASE

A.V. Akulovich, G.G. Nikiforova, A.A. Korostelev, R.K. Yalyshev, S.K. Matelo **157**  
Objectification of remineralization therapy results using the quantitative light-induced fluorescence (QLF) method

N.S. Karpova, E.M. Razmakhnina **166**  
Clinical case: delete cannot be saved. Where to put the comma?

## ■ ANNIVERSARIES

Jubilee of prof. E.A. Bulycheva **172**

## Founders



VLADMIVA

"VladMiVa" company group

**TBI**  
COMPANY

"TBI Company" LLC

## Media support



Russian Dentistry Association



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

## EDITORIAL

Editor-in-Chief: Marina Eliseeva  
[melis1@yandex.ru](mailto:melis1@yandex.ru), [editor@kstm.ru](mailto:editor@kstm.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: +7 916 596-89-62

FOREIGN 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 № 77-1934

All 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\_2\_6

[Е.А. Лавренюк](#)<sup>1,2</sup>,

к.м.н., доцент кафедры терапевтической и детской стоматологии; врач-стоматолог

[В.Д. Вагнер](#)<sup>1,3</sup>,

д.м.н., профессор кафедры терапевтической и детской стоматологии; зав. отделом организации стоматологической службы, лицензирования и аккредитации

[А.В. Ермакова](#)<sup>1,2</sup>,

студентка V курса; ассистент врача-стоматолога

[И.В. Кролюс](#)<sup>1,2</sup>,

студент V курса; гигиенист стоматологический

[Н.А. Фень](#)<sup>1,2</sup>,

студентка V курса; ассистент врача-стоматолога

<sup>1</sup> РязГМУ им. И.П. Павлова,  
390026, Рязань, Россия<sup>2</sup> Клиника «Альфа-стоматология»,  
390026, Рязань, Россия<sup>3</sup> ЦНИИСиЧЛХ, 119021, Москва, Россия

## Распространенность нёбно-радикулярной борозды латерального резца верхней челюсти по результатам КЛКТ

**Реферат.** Впервые в России изучена распространенность радикулярной борозды на латеральном резце верхней челюсти. **Цель исследования** — оценка частоты встречаемости аномалии, ее расположения, типа и зависимости от пола. **Материалы и методы.** Для выявления нёбно-радикулярной борозды латерального резца верхней челюсти изучили конусно-лучевые компьютерные томограммы (КЛКТ) 1002 пациентов (500 женщин и 502 мужчин) от 13 до 85 лет, выполненные в 2017—2023 гг. на базе клиники «Альфа-стоматология» (Рязань). **Результаты.** Частота встречаемости данной аномалии составляет 4,2% (4,6% у женщин и 3,8% у мужчин). Частота обнаружения на мезиальной поверхности — 9,5%, на центральной — 40,2%, на дистальной — 52,4%. **Заключение.** Нёбно-радикулярная борозда является аномалией развития, которая часто приводит к заболеваниям тканей пародонта и эндодонтическим патологиям. Компьютерная томография — основной метод для ее диагностики.

**Ключевые слова:** нёбно-радикулярная борозда, пародонтальный карман, конусно-лучевая компьютерная томография, корневой канал, диагностика

### ДЛЯ ЦИТИРОВАНИЯ:

Лавренюк Е.А., Вагнер В.Д., Ермакова А.В., Кролюс И.В., Фень Н.А. Распространенность нёбно-радикулярной борозды латерального резца верхней челюсти по результатам КЛКТ. — *Клиническая стоматология*. — 2024; 27 (2): 6—10. DOI: 10.37988/1811-153X\_2024\_2\_6

[E.A. Lavrenyuk](#)<sup>1,2</sup>,

PhD in Medical Sciences, associate professor of the Therapeutic and pediatric dentistry Department; dentist

[V.D. Vagner](#)<sup>1,3</sup>,

PhD in Medical Sciences, full professor of the Therapeutic and pediatric dentistry Department; full professor of the Dental service organization, licensing and accreditation Department

[A.V. Ermakova](#)<sup>1,2</sup>,5<sup>th</sup> year student; dental assistant[I.V. Krolyus](#)<sup>1,2</sup>,5<sup>th</sup> year student; dental hygienist[N.A. Fen](#)<sup>1,2</sup>,5<sup>th</sup> year student; dental assistant<sup>1</sup> Ryazan State Medical University,  
390026, Ryazan, Russia<sup>2</sup> Alpha-Dentistry, 390026, Ryazan, Russia<sup>3</sup> Central Research Institute  
of Dental and Maxillofacial Surgery,  
119021, Moscow, Russia

## The prevalence of the palatine-radicular sulcus of the lateral incisor of the upper jaw according to CBCT

**Abstract.** The prevalence of the radicular groove on the lateral maxillary incisor was studied for the first time in Russia. **The aim of the study** was to evaluate the frequency of occurrence of the anomaly, its location, type, and dependence on sex. **Materials and methods.** Cone beam computed tomography (CBCT) scans of 1002 patients (500 females and 502 males), aged 13—85 years, performed in 2017—2023 at the clinic “Alpha-Dentistry” (Ryazan, Russia) were studied to identify the palatal radicular groove of the maxillary lateral incisor. **Results.** The frequency of occurrence of this anomaly is 4.2% (4.6% in females and 3.8% in males). The frequency of detection was 9.5% on the mesial surface, 40.2% on the central surface, and 52.4% on the distal surface. **Conclusion.** The palatal radicular groove is a developmental anomaly that often leads to periodontal diseases and endodontic pathologies. Computed tomography is the main method for its diagnosis.

**Key words:** palatine-radicular sulcus, periodontal pocket, cone-beam computed tomography, root canal, diagnostics

### FOR CITATION:

Lavrenyuk E.A., Vagner V.D., Ermakova A.V., Krolyus I.V., Fen N.A. The prevalence of the palatine-radicular sulcus of the lateral incisor of the upper jaw according to CBCT. *Clinical Dentistry (Russia)*. 2024; 27 (2): 6—10 (In Russian). DOI: 10.37988/1811-153X\_2024\_2\_6

### ВВЕДЕНИЕ

Нёбно-радикулярная борозда — аномалия, возникающая в процессе развития зуба чаще всего на верхних боковых резцах в результате попытки организма сформировать инвагинацию зуба.

Впервые нёбно-радикулярная борозда была описана К. W. Lee в 1968 г. [1]. Благодаря своему незаметному расположению и воронкообразной форме эта неровность зуба значительно уменьшает его выживаемость, так как способствует проникновению остатков пищи и микроорганизмов в ткани пародонта [2, 3]. Происходит

накопление зубного налета, способствующее формированию пародонтального кармана [4–7]. Это является иницирующим фактором локализованного гингивита и пародонтита [8, 9].

Потеря периодонтального прикрепления, вызываемая нёбно-радикулярными бороздами, а некоторые из них могут доходить до апикальной трети корня, приводит к неблагоприятному прогнозу для зуба [10].

Воспаление может быстро достичь апикальных тканей, вызвать некроз пульпы, а также нарушить строение костной ткани, что приводит к нарушению целостности зубного ряда [11, 12]. Тяжесть заболевания напрямую зависит от расположения борозды, ее глубины и типа.

Наиболее часто применяется классификация нёбно-радикулярных борозд, предложенная в 2011 г. профессором стоматологического отделения 1-й Народной больницы города Уцзян (Китай) Юнь-Чунь Гу (Yong-Chun Gu), который описал 3 различных типа, основываясь на их анатомической протяженности [13, 14]:

- 1) короткая борозда — располагается в пришеечной трети корня, не выходя за ее пределы, соответствует нормальному простому корневному каналу;
- 2) длинная борозда — доходит до средней трети корня, но сама по себе неглубокая, соответствует обычному корневному каналу, а именно С-образной системе корневых каналов;
- 3) длинная борозда — доходит до средней трети, глубокая, разделяет корень зуба на 2 независимых корневых канала.

Нёбно-радикулярная борозда может располагаться на мезиальной, дистальной и центральной поверхностях зубов [15, 16].

Диагностировать нёбно-радикулярную борозду можно с помощью визуального осмотра рта и изучения КЛКТ-снимков [17]. При помощи зонда определяется продольный дефект твердых тканей на нёбной поверхности латерального резца выше слепой ямки, заходя по ходу борозды в увеличенный пародонтальный карман. При появлении воспалительного процесса обнаруживаются гиперемированная слизистая оболочка и отек. Возможно наличие свищевого хода.

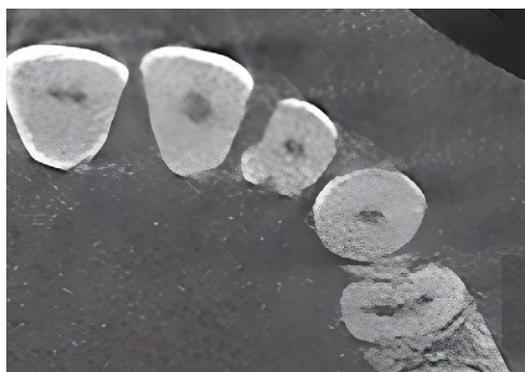


Рис. 1. Тенденция к образованию второго корня  
Fig. 1. Tendency to form a second root

**Цель исследования** — оценка частоты встречаемости аномалии, ее расположения, типа и зависимости от пола.

#### МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

На основании изучения конусно-лучевых компьютерных томограмм (КЛКТ) 1002 пациентов (500 женщин и 502 мужчин от 13 до 85 лет), выполненных в 2017–2023 гг. на базе рязанской клиники «Альфа-стоматология». Оценка томограмм проводилась в сагиттальном, коронарном и аксиальном срезах с использованием программного обеспечения Planmeca Romexis.

При исследовании отмечали возраст и пол пациентов, наличие или отсутствие борозды, ее тип.

#### РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

По результатам КЛКТ нёбно-радикулярная борозда определяется у 4,2% пациентов, проживающих в России: у женщин — в 4,6% случаев, у мужчин — в 3,8% случаев.

В 0,4% случаев имеется тенденция к образованию дополнительного корня (рис. 1), в 0,1% случаев — рудиментарный корень имеет собственный корневой канал (рис. 2).

Частота обнаружения борозды на мезиальной поверхности составила 9,5%, на центральной — 40,2% (рис. 3), на дистальной — 52,4%.

По данным зарубежных авторов, распространенность аномалии весьма различна. К примеру, в Саудовской Аравии частота встречаемости близка к полученному числу в России и составляет 4,9% [18]; в Индии показатель больше в 2 раза — 11,1% [19, 20], в северной части Индии — 7,3% [21]. В Италии, напротив, частота встречаемости довольно большая — 15,9% [22]; в Китае — 4,5% [23]; в Польше результат исследования занимает промежуточное значение и составляет 10% [24]; в Иране — 3,8% [25]; в Турции показатель низкий — 2,3% [26, 27]; на Тайване самый высокий — 29% [28], в Непале — 6,6% [29].

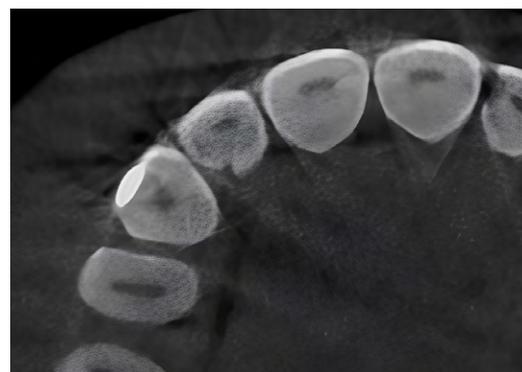


Рис. 2. Нёбно-радикулярная борозда, тенденция к рудиментарному корню с дополнительным каналом  
Fig. 2. Palatal radicular grooves, a tendency to a rudimentary root with an additional channel

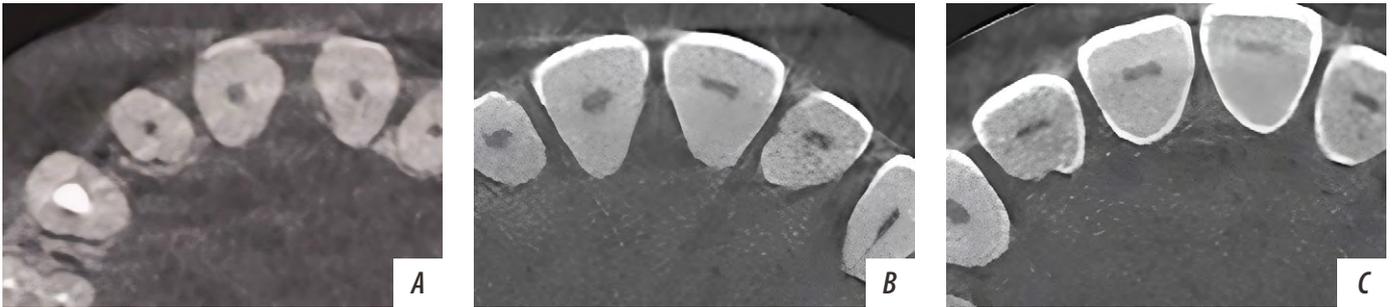


Рис. 3. Расположение борозды: дистальное (А), медиальное (В), центральное (С)

Fig. 3. Sulcus location: distal (A), medial (B), central (C)

Клинически при объективном осмотре наблюдается расширение зубодесневой борозды на нёбной поверхности зуба, из-за попадания инфекции через нёбно-радикулярную борозду, и формируется пародонтальный карман [30]. На начальных этапах он определяется при

зондировании как узкий (рис. 4). Рентгенологически определяется деструкция костной ткани (рис. 5).

### Клинический случай 1

Пациент М., 35 лет, обратился с жалобой на боль в десне в переднем отделе верхней челюсти.

При осмотре в полости рта в области зуба 1.2 слизистая оболочка отечна, гиперемирована; пальпация болезненна, перкуссия слабо болезненна; подвижность зуба I степени; реакция на холод отрицательная. При зондировании с дистальной поверхности зуба 1.2 определяется пародонтальный карман глубиной 5 мм.

На рентгенограмме зуба 1.2 определяются:

- локализованный пародонтальный карман с дистальной поверхности на 1/2 длины корня;
- тенденция к образованию рудиментарного корня.

Диагноз: хронический локализованный пародонтит (K05.30), хронический апикальный периодонтит (K04.5), нёбно-радикулярная борозда I типа по Гу (2011).

Таким образом, при увеличении глубины пародонтального кармана и вовлечении в процесс тканей эндодонта зачастую формируется сочетанное эндопародонтальное поражение (рис. 6).



Рис. 4. Расширение зубодесневого кармана из-за попадания инфекции через нёбно-радикулярную борозду, образование патологического кармана

Fig. 4. Expansion of the dentoalveolar pocket due to infection through the palatal radicular grooves, cyst formation



Рис. 5. Локализованный единственный пародонтальный карман в области зуба 1.2, деструкция костной ткани в области рудиментарного корня

Fig. 5. Localized single periodontal pocket in the tooth 1.2 area, destruction of bone tissue in the rudimentary root area



Рис. 6. Сочетанное эндопародонтальное поражение, обострение хронического периодонтита, формирование высокого свища

Fig. 6. Combined endo-periodontal lesion, exacerbation of chronic periodontitis, formation of a high fistula

## Клинический случай 2

Пациент М., 65 лет, обратился с жалобой на подвижность зубов.

При осмотре: наличие мягких и твердых над- и поддесневых отложений, гиперемия, отек, кровоточивость десен; подвижность зубов II степени; в области зуба 2.2 подвижность III степени. Пародонтальные карманы в области остальных зубов до 7 мм.

На рентгенограмме зуба 2.2 определяются:

- два сросшихся корня, один из них является рудиментарным;
- глубокий пародонтальный карман более 9 мм;
- деструкция костной ткани от начала борозды межкорневого пространства до 2/3 корня;
- два корневых канала (рис. 7).

Диагноз: хронический генерализованный пародонтит (K05.31), нёбно-радикулярная борозда III типа по Гу (2011).

Таким образом, наличие нёбно-радикулярной борозды при хроническом пародонтите способствует большему прогрессированию воспалительного процесса и костной деструкции.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Частота встречаемости нёбно-радикулярной борозды в России составляет 4,2%, что нельзя считать редкой патологией. Наиболее распространенной формой (2,2% случаев) является нёбно-радикулярная борозда с дистальным расположением, которая достаточно часто (0,5% случаев) сочетается с выявлением очагов пародонтальной деструкции.

Полученные результаты соотносятся с данными подобных исследований.

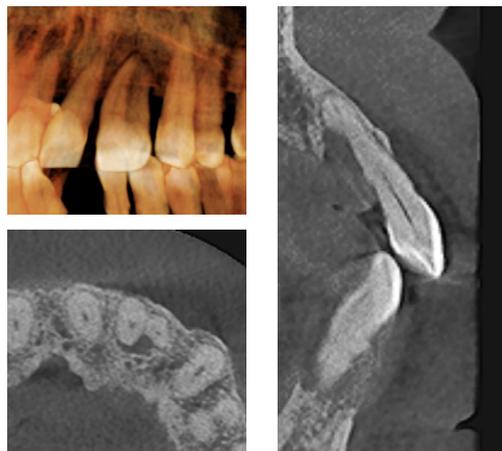


Рис. 7. Боковой резец с дополнительным корневым каналом, борозда по III типу  
Fig. 7. Lateral incisor with an additional root canal, grooves type III

Для выявления нёбно-радикулярной борозды основными методами диагностики являются рентгенологический, исследование глубины пародонтального кармана, а также данные объективного обследования. Компьютерная томография позволяет наиболее точно выявлять наличие дополнительного корня и очага пародонтального поражения.

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

**Поступила:** 06.12.2023      **Принята в печать:** 30.04.2024

**Conflict of interests.** The authors declare no conflict of interests.  
**Received:** 06.12.2023      **Accepted:** 30.04.2024

## ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES :

1. Kim H.J., Choi Y., Yu M.K., Lee K.W., Min K.S. Recognition and management of palatogingival groove for tooth survival: a literature review. — *Restor Dent Endod.* — 2017; 42 (2): 77—86. [PMID: 28503472](#)
2. Chen J., Luo Z., Tseng H., Wang L., Liu B., Li W. Multi-disciplinary treatment of severe palatal radicular groove of maxillary lateral incisor: A case report and literature review. — *Zhong Nan Da Xue Xue Bao Yi Xue Ban.* — 2023; 48 (2): 302—310. [PMID: 36999478](#)
3. Giner-Lluesma T., Micó-Muñoz P., Prada I., Micó-Martínez P., Collado-Castellanos N., Manzano-Saiz A., Albero-Monteagudo A. Role of cone-beam computed tomography (CBCT) in diagnosis and treatment planning of two-rooted maxillary lateral incisor with palatogingival groove. Case report. — *J Clin Exp Dent.* — 2020; 12 (7): e704—e707. [PMID: 32905137](#)
4. Garrido I., Abella F., Ordinola-Zapata R., Duran-Sindreu F., Roig M. Combined endodontic therapy and intentional replantation for the treatment of palatogingival groove. — *J Endod.* — 2016; 42 (2): 324—8. [PMID: 26608020](#)
5. Hans M.K., Srinivas R.S., Shetty S.B. Management of lateral incisor with palatal radicular groove. — *Indian J Dent Res.* — 2010; 21 (2): 306—8. [PMID: 20657107](#)
6. Attam K., Tiwary R., Talwar S., Lamba A.K. Palatogingival groove: endodontic-periodontal management—case report. — *J Endod.* — 2010; 36 (10): 1717—20. [PMID: 20850685](#)
7. Sharma S., Deepak P., Vivek S., Ranjan Dutta S. Palatogingival groove: Recognizing and managing the hidden tract in a maxillary incisor: A case report. — *J Int Oral Health.* — 2015; 7 (6): 110—4. [PMID: 26124612](#)
8. Gandhi A., Yadav P., Gandhi T. Endodontic-periodontal management of a maxillary lateral incisor with an associated radicular lingual groove and severe periapical osseous destruction — a case report. — *J Ir Dent Assoc.* — 2012; 58 (2): 95—100. [PMID: 22611790](#)
9. Ansari I., Miglani S., Yadav V., Hasan S. Management of palatogingival groove in maxillary lateral incisor: A report of a rare case with a brief review of literature. — *Cureus.* — 2023; 15 (10): e46479. [PMID: 37927637](#)

10. Hungund S., Kumar M. Palato-radicular groove and localized periodontitis: a series of case reports. — *J Contemp Dent Pract.* — 2010; 11 (5): 056—62. [PMID: 20978725](#)
11. Pinheiro T.N., Cintra L.T.A., Azuma M.M., Benetti F., Silva C.C., Consolaro A. Palatogingival groove and root canal instrumentation. — *Int Endod J.* — 2020; 53 (5): 660—670. [PMID: 31808951](#)
12. Al-Hezaimi K., Naghshbandi J., Simon J.H., Rotstein I. Successful treatment of a radicular groove by intentional replantation and Emdogain therapy: four years follow-up. — *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* — 2009; 107 (3): e82—5. [PMID: 19168375](#)
13. Gu Y.C. A micro-computed tomographic analysis of maxillary lateral incisors with radicular grooves. — *J Endod.* — 2011; 37 (6): 789—92. [PMID: 21787490](#)
14. Tan X., Zhang L., Zhou W., Li Y., Ning J., Chen X., Song D., Zhou X., Huang D. Palatal radicular groove morphology of the maxillary incisors: A case series report. — *J Endod.* — 2017; 43 (5): 827—833. [PMID: 28343927](#)
15. Aljuailan A.I., Aljuailan R., Gaikwad R.N., Kolarkodi S.H., Alalmari N.R. Prevalence of palatogingival groove affecting maxillary anterior teeth in Saudi subpopulation: A cone-beam computed tomographic study with literature review. — *Saudi Dent J.* — 2023; 35 (8): 1039—1047. [PMID: 38107044](#)
16. Storrer C.M., Sanchez P.L., Romito G.A., Pustigliani F.E. Morphometric study of length and grooves of maxillary lateral incisor roots. — *Arch Oral Biol.* — 2006; 51 (8): 649—54. [PMID: 16615990](#)
17. Aksoy U., Kermeoğlu F., Kalender A., Eren H., Kolsuz M.E., Orhan K. Cone-beam computed tomography evaluation of palatogingival grooves: a retrospective study with literature review. — *Oral Radiology.* — 2017; 33: 193—198. [DOI: 10.1007/s11282-017-0288-6](#)
18. Alkahtany S.M., Alrwais F., Altamimi A., Bukhary S.M., Mirdad A. The incidence of radicular groove on maxillary lateral incisors of Saudi population: CBCT evaluation. — *BMC Oral Health.* — 2022; 22 (1): 583. [PMID: 36494650](#)
19. Lekshmi M.S., Sharma S., Gupta S.R., Sharma S., Kumar V., Chawla A., Logani A. Prevalence and radiological characteristics of palatogingival groove: A retrospective cone-beam computed tomography study in an Indian cohort. — *J Conserv Dent.* — 2021; 24 (4): 359—363. [PMID: 35282574](#)
20. Patil S., Doni B., Kaswan S., Rahman F. Prevalence of dental anomalies in Indian population. — *J Clin Exp Dent.* — 2013; 5 (4): e183—6. [PMID: 24455078](#)
21. Varun K., Arora M., Pubreja L., Juneja R., Middha M. Prevalence of dens invaginatus and palatogingival groove in North India: A cone-beam computed tomography-based study. — *J Conserv Dent.* — 2022; 25 (3): 306—310. [PMID: 35836561](#)
22. Di Domenico G.L., Fabrizi S., Capparè P., Sberna M.T., de Sanctis M. Prevalence and periodontal conditions of developmental grooves in an Italian School of Dentistry and dental hygiene: A cross-sectional study. — *Int J Environ Res Public Health.* — 2022; 19 (7): 4047. [PMID: 35409730](#)
23. Zhang R., Xiong J., Haapasalo M., Shen Y., Meng L. Palatogingival grooves associated with periodontal bone loss of maxillary incisors in a Chinese population. — *Aust Endod J.* — 2022; 48 (2): 313—321. [PMID: 34612563](#)
24. Różyło T.K., Różyło-Kalinowska I., Piskórz M. Cone-beam computed tomography for assessment of dens invaginatus in the Polish population. — *Oral Radiol.* — 2018; 34 (2): 136—142. [PMID: 29657361](#)
25. Haghanifar S., Moudi E., Abesi F., Kheirkhah F., Arbabzadegan N., Bijani A. Radiographic Evaluation of Dental Anomaly Prevalence in a Selected Iranian Population. — *J Dent (Shiraz).* — 2019; 20 (2): 90—94. [PMID: 31214635](#)
26. Kirzioğlu Z., Ceyhan D. The prevalence of anterior teeth with dens invaginatus in the western Mediterranean region of Turkey. — *Int Endod J.* — 2009; 42 (8): 727—34. [PMID: 19548935](#)
27. Arslan H., Ertas E.T., Topçuoğlu H.S., Şekerci A.E., Atici M.Y., Ertas H., Demirbuğa S. Radicular grooves of maxillary anterior teeth in a Turkish population: a cone-beam computed tomographic study. — *Arch Oral Biol.* — 2014; 59 (3): 297—301. [PMID: 24581852](#)
28. Dung S. Asian aspects of periodontology and implantology. — New Taipei City: Taiwan Academy of Periodontology, Airiti Press, 2017. — P. 127
29. Shreshta D., Humagain M., Swastika S. Prevalence of palatogingival groove in patients of Dhulikhel Hospital. — *Journal of College of Medical Sciences-Nepal.* — 2014; 10 (1): 32—36. [DOI: 10.3126/jcmsn.v10i1.12765](#)
30. Bharti R., Chandra A., Tikku A.P., Arya D. Palatogingival groove: A cause for periapical infection. — *International Journal of Prosthodontics and Restorative Dentistry.* — 2012; 2 (2): 61—65. [DOI: 10.5005/jp-journals-10019-1050](#)

DOI: 10.37988/1811-153X\_2024\_2\_11

T.B. Алхазурова,  
ассистент кафедры терапевтической  
стоматологии  
[И.М. Макеева](#),  
д.м.н., профессор, зав. кафедрой  
терапевтической стоматологии, директор  
Института стоматологии  
[Л.Л. Бороздкин](#),  
к.м.н., доцент кафедры челюстно-лицевой  
хирургии  
Э.С. Стороженко,  
студентка V курса  
Н.Н. Крапужина,  
студентка V курса  
А.Е. Дьякова,  
студентка V курса  
[И.В. Иванова](#),  
ординатор кафедры челюстно-лицевой  
хирургии  
[Я.В. Самохлиб](#),  
к.м.н., доцент кафедры терапевтической  
стоматологии  
[А.Ю. Туркина](#),  
к.м.н., доцент кафедры терапевтической  
стоматологии

Первый МГМУ им. И.М. Сеченова,  
119991, Москва, Россия

## Влияние витамина D при лечении хронического апикального периодонтита у пациентов с остеопенией

**Реферат. Цель исследования** — клиническая оценка эффективности применения витамина D при лечении хронического апикального периодонтита у пациентов с остеопенией. **Материалы и методы.** Проведено лечение хронического апикального периодонтита у 128 пациентов, выполнены измерение концентрации витамина 25(OH)D в сыворотке крови, денситометрия для определения плотности костной ткани, измерение объема очагов деструкции на всем этапе лечения. Изучали скорость восстановления костной ткани при лечении хронического апикального периодонтита у пациентов с остеопенией и без нее. **Результаты.** Из 128 пациентов у 48 обнаружена остеопения. У пациентов с остеопенией через 18 месяцев не происходит полного ремоделирования костной ткани, в отличие от группы пациентов, не имеющих остеопению. Восстановление периапикальных тканей у пациентов с остеопенией происходит на 12 месяцев дольше, чем у пациентов без остеопении. При сравнении периода ремоделирования костной ткани у пациентов с остеопенией и дефицитом витамина D и его коррекцией и у пациентов с остеопенией, низким уровнем витамина 25(OH)D и без его коррекции во времени лечения определена разница в 20 месяцев ( $p < 0,001$ ). **Заключение.** На эффективность лечения хронического апикального периодонтита значимое влияние оказывают наличие системной остеопении, дефицит уровня витамина D и его коррекция. При лечении персистирующего хронического апикального периодонтита целесообразно проведение таких дополнительных методов обследования, как определение содержания 25(OH)D в сыворотке крови и денситометрия, по показаниям должна проводиться коррекция этих показателей у эндокринолога.

**Ключевые слова:** витамин D, остеопения, эндодонтическое лечение, хронический апикальный периодонтит

### ДЛЯ ЦИТИРОВАНИЯ:

Алхазурова Т.В., Макеева И.М., Бороздкин Л.Л., Стороженко Э.С., Крапужина Н.Н., Дьякова А.Е., Иванова И.В., Самохлиб Я.В., Туркина А.Ю. Влияние витамина D при лечении хронического апикального периодонтита у пациентов с остеопенией. — *Клиническая стоматология*. — 2024; 27 (2): 11—15. DOI: 10.37988/1811-153X\_2024\_2\_11

T.V. Alkhazurova,  
assistant at the Therapeutic dentistry  
Department  
[I.M. Makeeva](#),  
PhD in Medical Sciences, full professor  
of the Therapeutic dentistry Department,  
director of the Institute of Dentistry  
[L.L. Borozdkin](#),  
PhD in Medical Sciences, associate professor  
of the Maxillofacial surgery Department  
[E.S. Storozhenko](#),  
5<sup>th</sup> year student  
[N.N. Krapukhina](#),  
5<sup>th</sup> year student  
[A.E. Dyakova](#),  
5<sup>th</sup> year student  
[I.V. Ivanova](#),  
clinical resident at the Maxillofacial surgery  
Department

## Effect of vitamin D in the treatment of chronic apical periodontitis in patients with osteopenia

**Abstract. The aim** of the study was to conduct a clinical evaluation of the efficacy of vitamin D administration in the treatment of chronic apical periodontitis in patients with osteopenia. **Materials and methods.** Treatment of chronic apical periodontitis in 128 patients was carried out; vitamin 25(OH)D concentration in blood serum was measured, densitometry to determine bone tissue density, and the volume of destruction foci was measured at the whole stage of treatment. We studied the rate of bone tissue regeneration during the treatment of chronic apical periodontitis in patients with and without osteopenia. **Results.** Of 128 patients, 48 had osteopenia exposed. Patients with osteopenia do not have complete bone remodeling after 18 months, in contrast to the group of patients without osteopenia. Periapical tissue remodeling in patients with osteopenia takes 12 months longer than in patients without osteopenia. When comparing the period of bone tissue remodeling in patients with osteopenia with vitamin D deficiency and its correction and in patients with osteopenia, low vitamin 25(OH)D level and without its correction in the time of treatment, a difference of 20 months ( $p < 0.001$ ) was determined. **Conclusion.** The efficacy of treatment of chronic apical periodontitis is significantly influenced

**Ya.V. Samokhlib,**

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

**A.Yu. Turkina,**

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

Sechenov University,  
119991, Moscow, Russia

by the presence of systemic osteopenia, deficiency of vitamin D level and the presence of its correction. In the treatment of persistent chronic apical periodontitis it is advisable to carry out such additional methods of examination as determination of 25(OH)D content in blood serum and densitometry, if indicated, correction of indices should be carried out by an endocrinologist.

**Key words:** vitamin D, osteopenia, endodontic treatment, chronic apical periodontitis

**FOR CITATION:**

Alkhazurova T.V., Makeeva I.M., Borozdkin L.L., Storozhenko E.S., Krapukhina N.N., Dyakova A.E., Ivanova I.V., Samokhlib Ya.V., Turkina A.Yu. Effect of vitamin D in the treatment of chronic apical periodontitis in patients with osteopenia. *Clinical Dentistry (Russia)*. 2024; 27 (2): 11—15 (In Russian). DOI: 10.37988/1811-153X\_2024\_2\_11

**ВВЕДЕНИЕ**

Витамин D играет большую роль в регуляции обмена кальция и фосфора. Активный метаболит витамина D — 1,25-дигидроксивитамин D (кальцитриол) повышает всасывание кальция в кишечнике, контролирует его гомеостаз, оказывает прямое действие на костный метаболизм. Его действие обусловлено взаимодействием с внутриклеточным рецептором витамина D [1].

Дефицит витамина D является проблемой здравоохранения во всем мире, затрагивает людей разных возрастов во всех странах. Его дефицит вызывает рахит, остеопению и вторичный гиперпаратиреоз, а также увеличивает риск переломов [2], усугубляет течение многих заболеваний сердечно-сосудистой системы, пищеварительной, эндокринной и других, и этот дефицит часто не диагностируется [3]. Дефицит витамина D, который является причинным фактором изменения минерализации кости, приводит к нарушению метаболизма кальция и фосфора, что также может быть связано с такими заболеваниями, как остеопения и остеопороз. Выявлена взаимосвязь полиморфизма VDR рецептора и остеопорозом [4]. Истинную распространенность различных форм остеопении и эффективность терапии еще предстоит оценить [5]. При длительном алиментарном дефиците витамина D формируются снижение костной массы и стойкие изменения минеральной плотности костной ткани [6].

**Основной характеристикой прочности костной ткани**

является костная масса, или ее эквивалент — минеральная плотность костной ткани (МПКТ). Она достигает пика по завершении роста скелета примерно в 25 лет и более-менее постоянна до 50 лет у женщин и до 65 лет у мужчин. Статистическое распределение МПКТ в популяции приближается к нормальному.

Для сравнения индивидуальных значений в интересующем участке скелета используют *T*- и *Z*-критерии, которые выражаются в единицах среднеквадратичного отклонения от нормы (SD). *T*-критерий — это отклонение от пикового для популяции значения, *Z*-критерий вычисляется относительно возрастной нормы. Согласно ВОЗ, за норму принимается МПКТ в пределах  $\pm 1$  SD от пика, т.е. при  $T > -1$ , что характерно для 85% населения.

Остеопения диагностируется при *T* от  $-1$  до  $-2,5$  (15% популяции), а при  $T < -2,5$  можно говорить об остеопорозе (0,6% популяции). С возрастом значения *T*-критерия уменьшаются, а *Z*-критерия — индивидуальны.

Измерение МПКТ основано на разной поглощающей способности рентгеновского излучения мягкими тканями и костью и вычисляется в г/см<sup>2</sup>. В современном оборудовании эти значения вычисляются автоматически, и, согласно рекомендациям ВОЗ, производители должны устанавливать референтные значения, характерные для конкретной популяции, так как они зависят как минимум от пола и расы. (Описание подготовлено редакцией.)

Проведены исследования и получены хорошие результаты в лечении остеопении и остеопороза активными формами витамина D [7].

Витамин D, являясь гормоном, проявляет свои действия при взаимодействии с рецептором VDR. Обнаружено наличие VDR в периодонтальной связке, имеется корреляционная зависимость количества рецепторов от концентрации витамина D, что позволяет изменить системный подход в лечении хронического апикального периодонтита [8]. Витамин D влияет на воспалительный путь и подавляет чрезмерную воспалительную реакцию [9], таким образом, при его дефиците существует риск более тяжелого течения воспалительных процессов в периапикальных тканях. Выявлена взаимосвязь недостаточности витамина D с плотностью, размером трабекул, пористостью кости [10], определено его влияние на регенерацию костной ткани и заживление послеоперационных ран [11].

У пациентов с остеопорозом распространенность периапикальных поражений значительно выше, чем у пациентов без остеопороза [12]. Определение эффективности применения витамина D у пациентов с хроническим апикальным периодонтитом, имеющих остеопению, позволит рекомендовать комплекс профилактических и лечебных мероприятий и сократить сроки ремоделирования костной ткани при хроническом апикальном периодонтите.

**Цель исследования** — клиническая оценка эффективности применения витамина D в комплексном лечении хронического апикального периодонтита у пациентов с остеопенией.

## МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

С 2017 по 2023 г. проведено лечение хронического периодонтита у 128 пациентов как с нормальной концентрацией витамина 25(OH)D (>30 нг/мл) в сыворотке крови, так и с дефицитом витамина D, а также с остеопенией I–III степени и без остеопении.

До лечения и в ходе лечения измеряли:

- содержание витамина 25(OH)D в сыворотке крови;
- МПКТ шейки бедра, предплечья и поясничных позвонков на аппарате Lunar Prodigy Advance (GE Healthcare);
- объем очагов деструкции костной ткани по данным КЛКТ на аппарате Kavo Pan eXam7 plus.

Степень остеопении присваивали в зависимости от величины T- и Z-критериев:

- I степень — от  $-1$  до  $-1,5$  SD;
- II степень — от  $-1,5$  до  $-2$  SD;
- III степень — от  $-2$  до  $-2,5$  SD.

Коррекция уровня витамина 25(OH)D (до 30–60 нг/мл в сыворотке крови) проводилась по назначению эндокринолога исходя из данных денситометрии, возраста и наличия сопутствующих заболеваний.

Эндодонтическое лечение проводили с отсроченным пломбированием корневых каналов. В корневых каналах применяли гидроксид кальция, постоянную obturацию выполняли методом вертикальной конденсации с применением биокерамического материала Bioroot RCS.

При статистической обработке данных сравнение двух групп осуществляли с помощью непараметрического критерия Манна–Уитни. Для сравнения трех и более групп применяли непараметрический критерий Краскела–Уоллеса. Уровень статистической значимости был зафиксирован на уровне 0,05.

## РЕЗУЛЬТАТЫ

До лечения у 80 (62,5%) пациентов были нормальные T- и Z-показатели денситометрии (> $-1$ ), у остальных 48 (37,5%) пациентов они соответствовали остеопении. Оптимальный уровень витамина 25(OH)D обнаружили у 46 (35,9%) пациентов, среди них только у 1 (2%) человека определили остеопению II степени. Среди 82 пациентов с дефицитом витамина D остеопению I–III степени обнаружили у 47 (57%) человек. Все пациенты, у которых была выявлена остеопения, не знали и не предполагали о ее наличии.

Средний возраст пациентов с остеопенией составил 49 года, что на 11 лет больше среднего возраста пациентов без остеопении. Самые молодые пациенты с остеопенией I–II степени были в возрасте 31 года и 34 лет. У пациентов с остеопенией средняя величина T- и Z-показателей составила  $-1,64 \pm 0,61$ , а у пациентов без остеопении — на единицу больше:  $-0,67 \pm 0,23$  ( $p < 0,001$ ).

Распределение по полу у пациентов с остеопенией и без нее было одинаковым: по 62,5% женщин и 37,5% мужчин (30 и 18, и 50 и 30 человек соответственно).

До лечения уровень витамина 25(OH)D у всех пациентов с остеопенией был ниже нормы (30 нг/мл), у пациентов без остеопении его концентрация варьировала от 16,33 до 52,65 нг/мл ( $p < 0,001$ ). После коррекции гиповитаминоза D уровень витамина 25(OH)D повысился в обеих группах, но у лиц с остеопенией он был ниже ( $p < 0,001$ ; табл. 1).

До лечения объем очагов деструкции у всех пациентов одинаковый ( $p = 0,992$ ). После лечения на фоне коррекции уровня витамина D различия в изменении объемов периапикальных очагов стали заметны с 6-го месяца от начала лечения. Среди пациентов без остеопении у 58 (72,5%) восстановление костной ткани при лечении хронического апикального периодонтита произошло в течение 12 месяцев. За этот же период только 16 (33,3%) пациентов с остеопенией показали положительный результат (табл. 2).

У всех пациентов с нормальными показателями денситометрии содержание витамина 25(OH)D было в пределах нормы (>30 нг/мл), а все пациенты с остеопенией имели дефицит витамина 25(OH)D. Из 48 пациентов с остеопенией на коррекцию уровня витамина D согласились 17 пациентов, преимущественно старшей возрастной группы ( $55,7 \pm 11,2$  года), со средним показателем денситометрии  $-1,41 \pm 0,41$  SD. Средний возраст 30 пациентов, отказавшихся от коррекции, составил  $45,3 \pm 9,9$  года, а показатель денситометрии  $-1,79 \pm 0,67$  SD (табл. 3). Разница в возрасте составила около 10 лет ( $p < 0,001$ ), а показатели денситометрии не имели статистически значимого различия ( $p = 0,186$ ).

При сравнении концентрации витамина 25(OH)D у пациентов с остеопенией до эндодонтического лечения и через 3 месяца видны статистически значимые различия в его уровне (табл. 4). Значимые различия

**Таблица 1. Концентрация витамина 25(OH)D до и после лечения (нг/мл)**

Table 1. Vitamin 25(OH)D concentration before and after treatment (ng/mL)

Срок	Пациенты с остеопенией (n=48)	Пациенты без остеопении (n=80)	p
До лечения	15,39±8,18	34,53±18,12	<0,001
Через 3 месяца	33,71±18,17	47,71±11,83	<0,001

**Таблица 2. Объем очага деструкции костной ткани в ходе лечения (мм<sup>3</sup>)**

Table 2. Volume of bone tissue destruction foci during treatment (mm<sup>3</sup>)

Срок	Пациенты с остеопенией (n=48)	Пациенты без остеопении (n=80)	p
До лечения	106,27±130,58	108,34±127,46	0,992
3 месяца	65,21±77,49	61,09±89,10	0,080
6 месяцев	41,82±56,81	26,96±46,76	0,007
9 месяцев	27,16±41,95	12,76±31,58	0,001
12 месяцев	17,46±29,16	5,29±12,15	<0,001
18 месяцев	11,23±19,84	0,94±2,75	<0,001

Таблица 3. Распределение пациентов по уровню витамина D

Table 3. Distribution of patients by vitamin D level

25(OH)D	Пациенты с остеопенией (n=48)		Пациенты без остеопении (n=80)	
	абс.	%	абс.	%
Нормальный	1	2	45	56
Сниженный, без коррекции	30	63	10	13
Сниженный, с коррекцией	17	35	25	31

Таблица 4. Концентрация витамина D у пациентов с остеопенией и дефицитом витамина D до и после эндодонтического лечения (нг/мл)

Table 4. Vitamin D concentration in patients with osteopenia and vitamin D deficiency before and after endodontic treatment (ng/mL)

Срок	Пациенты с коррекцией уровня витамина D (n=17)	Пациенты без коррекции уровня витамина D (n=30)	p
До лечения	15,88±6,41	14,02±6,86	0,238
Через 3 месяца	54,60±10,60	20,61±4,98	<0,001

Таблица 5. Объем очага деструкции костной у пациентов с дефицитом витамина D в ходе лечения (мм<sup>3</sup>)Table 5. Bone destruction focus volume in vitamin D deficient patients during treatment (mm<sup>3</sup>)

Срок	Пациенты с коррекцией уровня витамина D (n=17)	Пациенты без коррекции уровня витамина D (n=30)	p
До лечения	114,66±152,73	103,82±120,64	0,565
3 месяца	51,10±62,33	75,05±85,24	0,199
6 месяцев	15,40±22,74	58,01±64,95	<0,001
9 месяцев	5,80±10,61	40,17±48,18	<0,001
12 месяцев	0,41±0,91	27,70±32,98	<0,001
18 месяцев	—	17,98±22,63	<0,001

объема очага деструкции наблюдали между пациентами, получавшими курс витаминотерапии, и отказавшимися от его коррекции: через 6 месяцев она составила

в среднем 40,2 мм<sup>3</sup>, через 9 месяцев — 34,4 мм<sup>3</sup>, а через год — 27 мм<sup>3</sup> на фоне почти полного исчезновения очага деструкции у пациентов с коррекцией уровня витамина D ( $p<0,001$ ). Через 18 месяцев у пациентов, отказавшихся от витаминотерапии, объем очага деструкции 18 мм<sup>3</sup> (табл. 5).

Срок полного ремоделирования костной ткани у пациентов с хроническим апикальным периодонтитом, остеопенией, низким уровнем витамина 25(OH)D и без его коррекции в среднем составил 30,9±9,4 месяца. У пациентов, проходивших дополнительно курс коррекции уровня витамина D, восстановление костной ткани произошло в среднем на 20 месяцев раньше и заняло 10,78±3,8 месяца ( $p<0,001$ ).

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На эффективность лечения хронического апикального периодонтита значимое влияние оказывают степень тяжести системной остеопении, дефицит уровня витамина 25(OH)D и его коррекция. Положительная динамика восстановления костной ткани наилучшая у пациентов с хроническим апикальным периодонтитом, не имеющих остеопению. Сроки восстановления периапикальных тканей меньше на 12 месяцев, чем у пациентов с ее наличием. И при сравнении сроков ремоделирования костной ткани у пациентов с остеопенией с дефицитом витамина D и его коррекцией, и у пациентов с остеопенией, низким уровнем витамина D и без его коррекции в сроках лечения определена разница в 20 месяцев. При лечении персистирующего хронического апикального периодонтита целесообразно определять уровень витамина 25(OH)D в крови и выполнять денситометрию, по показаниям должна проводиться коррекция показателей у эндокринолога.

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

**Поступила:** 19.11.2023 **Принята в печать:** 26.05.2024

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

**Received:** 19.11.2023

**Accepted:** 26.05.2024

## ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES:

- Куликов А.С., Жадько С.И., Кривенцов М.А. Современные представления о патогенетических факторах развития пародонтита и потенциальных эффектах лиганд-ассоциированной активации рецепторов витамина D: обзор зарубежной литературы. — *Клиническая стоматология*. — 2023; 3: 20—29. [Kulikov A.S., Zhad'ko S.I., Kriventsov M.A. Current views on pathogenetic factors of periodontitis development and potential effects of ligand-associated activation of vitamin D receptors: literature review. — *Clinical Dentistry (Russia)*. — 2023; 3: 20—29 (In Russian)]. [eLibrary ID: 54509004](#)
- Silva I.C.J., Lazaretti-Castro M. Vitamin D metabolism and extraskeletal outcomes: an update. — *Arch Endocrinol Metab*. — 2022; 66 (5): 748—755. [PMID: 36382764](#)
- Holick M.F. The vitamin D deficiency pandemic: Approaches for diagnosis, treatment and prevention. — *Rev Endocr Metab Disord*. — 2017; 18 (2): 153—165. [PMID: 28516265](#)
- Руденко Е.В., Руденко Э.В., Самоховец О.Ю., Кобец Е.В., Морозик П.М. Ассоциация полиморфных вариантов гена рецептора витамина D с показателями минеральной плотности костной ткани у женщин в менопаузе. — *Известия Национальной академии наук Беларуси. Серия медицинских наук*. — 2019; 2: 192—201. [Rudenska A.V., Rudenska E.V., Samokhovec V.Yu., Kobets K.V., Marozik P.M. Association of vitamin D receptor gene polymorphism with a bone mineral density level in postmenopausal

- women. — *Proceedings of the National Academy of Sciences of Belarus. Medical Series.* — 2019; 2: 192—201 (In Russian)]. [eLibrary ID: 39387633](#)
5. **Cianferotti L.** Osteomalacia is not a single disease. — *Int J Mol Sci.* — 2022; 23 (23): 14896. [PMID: 36499221](#)
6. **Napartivaumnuay N., Gramlich L.** The prevalence of vitamin D Insufficiency and deficiency and their relationship with bone mineral density and fracture risk in adults receiving long-term home parenteral nutrition. — *Nutrients.* — 2017; 9 (5): 481. [PMID: 28489034](#)
7. **Ringe J.D.** Plain vitamin D or active vitamin D in the treatment of osteoporosis: where do we stand today? — *Arch Osteoporos.* — 2020; 15 (1): 182. [PMID: 33188611](#)
8. **Patil V.S., Mali R.S., Moghe A.S.** Evaluation and comparison of vitamin D receptors in periodontal ligament tissue of vitamin D-deficient chronic periodontitis patients before and after supplementation of Vitamin D3. — *J Indian Soc Periodontol.* — 2019; 23 (2): 100—105. [PMID: 30983779](#)
9. **Wu M., Cai Y.L., Yang Y., Hu H.M., Yao Y., Yang J., Deng J.J., Wan L.** Vitamin D ameliorates insulin resistance-induced osteopenia by inactivating the nucleotide-binding oligomerization domain-like receptor protein 3 inflammasome. — *Heliyon.* — 2023; 9 (2): e13215. [PMID: 36816288](#)
10. **Zihni Korkmaz M., Yemenoğlu H., Günaçar D.N., Ustaoglu G., Ateş Yildirim E.** The effects of vitamin D deficiency on mandibular bone structure: a retrospective radiological study. — *Oral Radiol.* — 2023; 39 (1): 67—74. [PMID: 35277812](#)
11. **Иванова И.В., Иванов С.Ю., Гусаров А.М., Мураев А.А.** Влияние витамина D на реконструктивные процессы костной ткани (обзор). — *Клиническая стоматология.* — 2023; 2: 98—104. [Ivanova I.V., Ivanov S.Yu., Gusarov A.M., Muraev A.A. Influence of vitamin D on the reconstitutive processes of bone tissue: a review. — *Clinical Dentistry (Russia).* — 2023; 2: 98—104 (In Russian)]. [eLibrary ID: 54167532](#)
12. **Katz J., Rotstein I.** Prevalence of periapical lesions in patients with osteoporosis. — *J Endod.* — 2021; 47 (2): 234—238. [PMID: 33130060](#)

DOI: 10.37988/1811-153X\_2024\_2\_16

[А.Г. Уварова](#)<sup>1</sup>,

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

[К.К. Гаспарян](#)<sup>2</sup>,

врач-стоматолог, директор

[Ф.С. Аюпова](#)<sup>1</sup>,

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

[В.В. Волобуев](#)<sup>1</sup>,

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

[А.С. Мосесова](#)<sup>1</sup>,

ассистент кафедры детской стоматологии, ортодонтии и челюстно-лицевой хирургии

[В.Н. Ловлин](#)<sup>1</sup>,

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

<sup>1</sup> КубГМУ, 350063, Краснодар, Россия

<sup>2</sup> Авторская стоматология

«Dr. Gasparyan K»,

350033, Краснодар, Россия

## Диагностика и лечение одонтом у детей: обзор литературы и клинические случаи

**Аннотация.** Одонтомы относят к доброкачественным одонтогенным новообразованиям. Их распространенность, по данным литературы, достигает 25,5—56,1%. Патология зачастую протекает бессимптомно и случайно выявляется при рентгенологическом исследовании. При этом размеры и состав одонтом вариабельны. Данная работа посвящена особенностям расположения, состава, размера наиболее часто встречающихся в клинической практике одонтом и тактике хирургического лечения. Авторами изучены конусно-лучевые компьютерные томограммы и результаты хирургического лечения 12 пациентов, обратившихся за ортодонтической помощью, у которых в процессе рутинного обследования была выявлена одонтома. Отобраны 3 клинических случая, в которых тактику комплексного лечения и исход оказания помощи определяли по топографии и составу одонтом. **Заключение.** На сегодняшний день наиболее эффективным методом диагностики одонтом является конусно-лучевая компьютерная томография. Тактику хирургического лечения определяют особенности расположения одонтомы, в частности относительно нижнечелюстного канала. Возможность сохранения и ортодонтического лечения ретинированного постоянного зуба зависит от степени его формирования, наклона оси зуба и сохранности альвеолярной кости.

**Ключевые слова:** одонтома, конусно-лучевая компьютерная томография, хирургическое лечение, подростки

### ДЛЯ ЦИТИРОВАНИЯ:

Уварова А.Г., Гаспарян К.К., Аюпова Ф.С., Волобуев В.В., Мосесова А.С., Ловлин В.Н. Диагностика и лечение одонтом у детей: обзор литературы и клинические случаи. — *Клиническая стоматология*. — 2024; 27 (2): 16—21. DOI: 10.37988/1811-153X\_2024\_2\_16

[A.G. Uvarova](#)<sup>1</sup>,

PhD in Medical Sciences, associate professor of the Oral and maxillofacial surgery Department

[K.K. Gasparyan](#)<sup>2</sup>,

dentist, director

[F.S. Ayupova](#)<sup>1</sup>,

PhD in Medical Sciences, associate professor of the Pediatric dentistry, orthodontics and maxillofacial surgery Department

[V.V. Volobuev](#)<sup>1</sup>,

PhD in Medical Sciences, associate professor of the Pediatric dentistry, orthodontics and maxillofacial surgery Department

[A.S. Mosesova](#)<sup>1</sup>,

assistant at the Pediatric dentistry, orthodontics and Maxillofacial surgery Department

[V.N. Lovlin](#)<sup>1</sup>,

PhD in Medical Sciences, assistant professor of the Oral and maxillofacial surgery Department

<sup>1</sup> Kuban State Medical University, 350063, Krasnodar, Russia

<sup>2</sup> Dr. Gasparyan Dentistry, 350033, Krasnodar, Russia

## Diagnosis and treatment of odontomas in children: literature review and clinical cases

**Abstract.** Odontoma is classified as benign odontogenic neoplasms. The prevalence according to the literature reaches 25.5—56.1%. Pathology is often asymptomatic, it is detected accidentally during X-ray examination. At the same time, the size and composition of the odontome are variable. This work is devoted to the features of the location, composition, size, most common in clinical practice of odontomas and surgical treatment tactics. The authors studied the cone beam computed tomography and the results of surgical treatment of 12 patients who sought orthodontic care, in whom an odontoma was detected during a routine examination. We selected 3 clinical cases in which the tactics of complex treatment and the outcome of care were determined by the topography and composition of the odontome. **Conclusions.** The most effective method of diagnosis of odontomas today is cone-beam computed tomography. The tactics of surgical treatment are determined by the peculiarities of the location of the odontoma, in particular, relative to the mandibular canal. The possibility of preserving and orthodontic treatment of a retinated permanent tooth depends on the degree of its formation, the tilt of the tooth axis and the preservation of the alveolar bone.

**Key words:** odontoma, cone beam computed tomography, surgical treatment, adolescents

### FOR CITATION:

Uvarova A.G., Gasparyan K.K., Ayupova F.S., Volobuev V.V., Mosesova A.S., Lovlin V.N. Diagnosis and treatment of odontomas in children: literature review and clinical cases. *Clinical Dentistry (Russia)*. 2024; 27 (2): 16—21 (In Russian). DOI: 10.37988/1811-153X\_2024\_2\_16

Термин «одонтома» был введен Полом Брока (Pierre Paul Broca) в 1867 г., который определил эту патологию как опухоль, возникающую вследствие чрезмерного разрастания всех тканей зуба.

### Этиология и патогенез

Одонтому относят к одонтогенным доброкачественным опухолевидным поражениям, возникающим из эпителиальных и эктомезенхимальных компонентов. Этиология одонтом точно неизвестна. Существует несколько гипотез: локальная травма при первичном прорезывании зубов, инфекция, семейный анамнез, наследственная аномалия, одонтобластическая гиперактивность, не исключается также спонтанная генетическая мутация [1].

### Распространенность

Одонтому относят к одонтогенным доброкачественным опухолевидным заболеваниям (D16.4, D16.5). Распространенность одонтом, по данным литературы, составляет 25,5–56,1% [2–5]. Современные источники считают одонтомы гамартоматозными поражениями, распространенность которых сравнима с амелобластомой (до 20,0–33,8%) [3, 4].

### Клиника и диагностика

Одонтомы характеризуются бессимптомным течением и могут приводить к нарушению прорезывания зубов или их ретенции [6–8].

Одонтома сочетается с аномалиями развития зубов, формирования зубных рядов и окклюзии. В этой связи одонтому чаще выявляют в процессе рутинного обследования челюстно-лицевой области рентгенографическими методами у детей, обратившихся за стоматологической помощью.

Лечение одонтомы хирургическое. Интерес представляют особенности расположения одонтом, вероятные сложности при их извлечении и влияние на формирование зубных рядов, эффективность комплексного стоматологического лечения.

Клинически одонтомы обычно протекают бессимптомно, растут медленно. Процесс чаще диагностируется в детском возрасте, причем случайно: обычно на этапе диагностики стоматологической патологии проводится рентгенография для исследования нарушения сроков прорезывания зубов, ретенции, а также зубов, пораженных кариесом [5, 9–11]. Гендерной предрасположенности авторами не выявлено [5, 9].

Постоянный зубной ряд поражается чаще, чем временный [5]. По данным G. Isola и соавт. (2017), у четверти пациентов нет симптомов, но сложная одонтома может проявляться болью (13,3%) и отеком (8,9%) [12].

Наиболее распространенной (до 81,8% случаев) локализацией одонтом является передний отдел верхней челюсти [11], несколько реже — передний и задненижние отделы нижней челюсти [5, 9]. Одонтомы в основном представляют собой внутрикостные поражения, хотя сообщают о локализации в мягких тканях десен [13].

Клинически в литературе выделяют три типа одонтом: внутрикостный, периферический (внекостный) и прорезывающийся [14, 15]. Все могут быть сложными. Внутрикостные одонтомы регистрируют как одонтогенные поражения с частотой до 45,8% [16], тогда как периферические одонтомы встречаются крайне редко. Периферические одонтомы протекают бессимптомно и характеризуются медленным ростом, чаще встречаются на верхней челюсти и обычно поражают детей [17, 18].

Согласно классификациям Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ) разных лет, морфологически одонтомы разделяют на простые и сложные [19–21]. Простая одонтома представляет собой порок развития одного зубного зачатка, в то время как сложная одонтома связана с нарушением развития нескольких зачатков зубов, поэтому содержит твердые ткани зуба на разных стадиях его развития. Простая одонтома выглядит в виде инкапсулированного образования, содержащего не полностью сформированный и/или сформированный зуб. Сложные одонтомы подразделяют на смешанные, состоящие из беспорядочно перемешанных разных тканей зуба с извращенными топографическими соотношениями между эмалью, дентином и цементом, и составные, которые образованы одонтоидами (деформированными зубами), соединенными между собой соединительной тканью в различном порядке, их количество может варьировать от единиц до десятков [8, 22].

С гистоморфологической точки зрения, в зависимости от рентгенологической структуры, согласно классификации ВОЗ, одонтомы можно разделяют на три группы [19, 23]:

- 1) сложная смешанная одонтома (Complex odontome, СхОД), когда кальцинированные ткани зубов расположены в виде неопределенной массы, не имеющей морфологического сходства с рудиментарными зубами [24, 25];
- 2) сложная составная одонтома (Compound odontome, СрОД), состоящая из переменных одонтогенных тканей в упорядоченном виде, в результате чего образуется множество зубоподобных структур (с измененными размерами и формой) без морфологического сходства с нормальными зубами [26, 27];
- 3) амелобластная фиброодонтома (Ameloblastic fibro-odontome), которая состоит из различного количества кальцинированных тканей зуба и ткани, подобной зубному сосочку, в более поздней стадии напоминает амелобластную фиброму. Данная патология рассматривается как незрелый предшественник сложной одонтомы.

Наиболее точным исследованием для определения объема и локализации одонтом является конусно-лучевая компьютерная томография (КЛКТ) [17]. По данным D.K. Nguyen и D. van Huynh (2023), СхОД-одонтому чаще выявляют в дистальных отделах нижней челюсти, в то время как СрОД-одонтому чаще обнаруживают во фронтальном отделе как нижней, так и верхней челюстей [28].

Одонтомы могут сопутствовать ряду синдромов, таких как синдром Гарднера, синдром базальноклеточного невуса, семейный аденоматоз толстой кишки, болезнь Танжера или синдром Германна.

### Лечение

Основной метод лечения одонтом — хирургическое удаление патологического образования.

## ОДОНТОМА У ДЕТЕЙ И ПОДРОСТКОВ

**Цель данной публикации** — изучение особенностей расположения, состава, размеров наиболее часто встречающихся в клинической практике видов одонтом и тактики хирургического лечения.

Изучали результаты КЛКТ и хирургического лечения 12 пациентов, обратившихся за ортодонтической помощью, у которых в процессе обследования были выявлены одонтомы. Были отобраны три наиболее интересных клинических случая одонтомы у пациентов без соматической патологии.

### Клинический случай 1.

#### Удаление составной одонтомы

Пациент И., 11 лет, обратился за ортодонтическим лечением с жалобами на нарушение положения передних зубов, ухудшающее эстетику лица и качество жизни.

На КЛКТ переднего отдела верхней челюсти (рис. 1, А) с нёбной стороны от зуба 1.1 выявлено новообразование, включающее множественные высококодифференцированные мелкие зубы (одонтоиды; рис. 1, В), окруженные рентгеногегативным (гиподенсным) ободком. С нёбной стороны от зубов 2.1 и 2.2 выявили мелкие структуры, напоминающие зубы, окруженные рентгеногегативным (гиподенсным) ободком с множественными высококодифференцированными мелкими зубами (одонтоидами; рис. 1, С, D). Морфологически данное образование могло быть представлено составной одонтомой.

Под инфильтрационной анестезией нёбным доступом, используя хирургический наконечник SURGtorque

S459L («KaVo Dental», Германия), одонтома была удалена (рис. 1, Е).

Послеоперационный период без особенностей. Результаты гистологического исследования через 7 дней — составная одонтома (D16.4).

Спустя 4 года после хирургического вмешательства пациенту проведено ортодонтическое лечение несъемной техникой. На КЛКТ перед постановкой системы состояние костной ткани соответствовало физиологической норме (рис. 1, G). Пациент выразил удовлетворенность результатами полученного комплексного лечения. Ретенционный период протекал без осложнений.

### Клинический случай 2. Одновременное удаление одонтомы и ретинированного зуба

Пациент М., 14 лет, обратился за ортодонтической помощью с жалобами на отсутствие постоянного зуба на нижней челюсти слева.

При осмотре выявлен дефект нижнего зубного ряда III класса по Кеннеди — отсутствие зуба 3.3. При пальпации альвеолярного отростка нижней челюсти в области нижнего левого клыка выявлена деформация кости, плотная, в виде вздутия (рис. 2, В), что указывало на вероятность ретенции зуба 3.3. На КЛКТ обнаружили ретинированный зуб 3.3, прорезыванию которого препятствовало новообразование, предположительно — одонтома (D16.4; рис. 2, А, В).

Пациенту было предложено удаление выявленного образования (рис. 2, С, D) с возможностью сохранения в костной ткани ретинированного зуба 3.3. Однако пациент отказался от ортодонтического лечения клыка 3.3 и предпочел завершить лечение замещением дефекта зубного ряда протезированием с опорой на имплантат.

Под проводниковой анестезией проведен трапециевидный разрез, откинут слизисто-надкостничный лоскут, сделано костное окно в проекции дистопированного ретинированного зуба 3.3. Проведено сложное удаление с применением хирургического наконечника SURGtorque S459L, бора Линдемана и люксаторов. Выполнены кюретаж, обработка полости физиологическим раствором, гемостаз, трапециевидный лоскут уложен

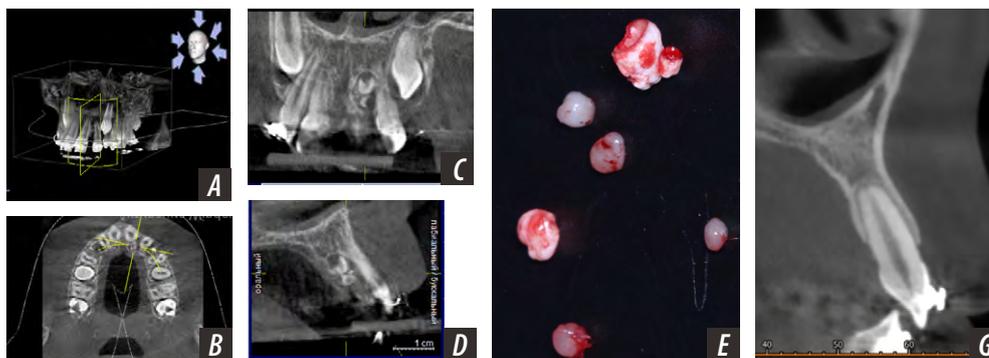


Рис. 1. Пациент И., 11 лет, КЛКТ верхней челюсти: передний отдел (А); составная одонтома с нёбной стороны в области зуба 1.1 (В); одонтоиды с нёбной стороны в области зубов 2.1 (С) и 2.2 (D); удаленная одонтома (Е); через 4 года после операции (G)

Fig. 1. CBCT of the upper jaw of patient I, 11 years old: A — anterior part of the upper jaw; B — composite odontoma on the palatal side in the area of tooth 1.1; C, D — odontoids on the palatal side in the area of teeth 2.1 and 2.2; E — removed odontoma; G — condition of the anterior part of the upper jaw 4 years after surgery



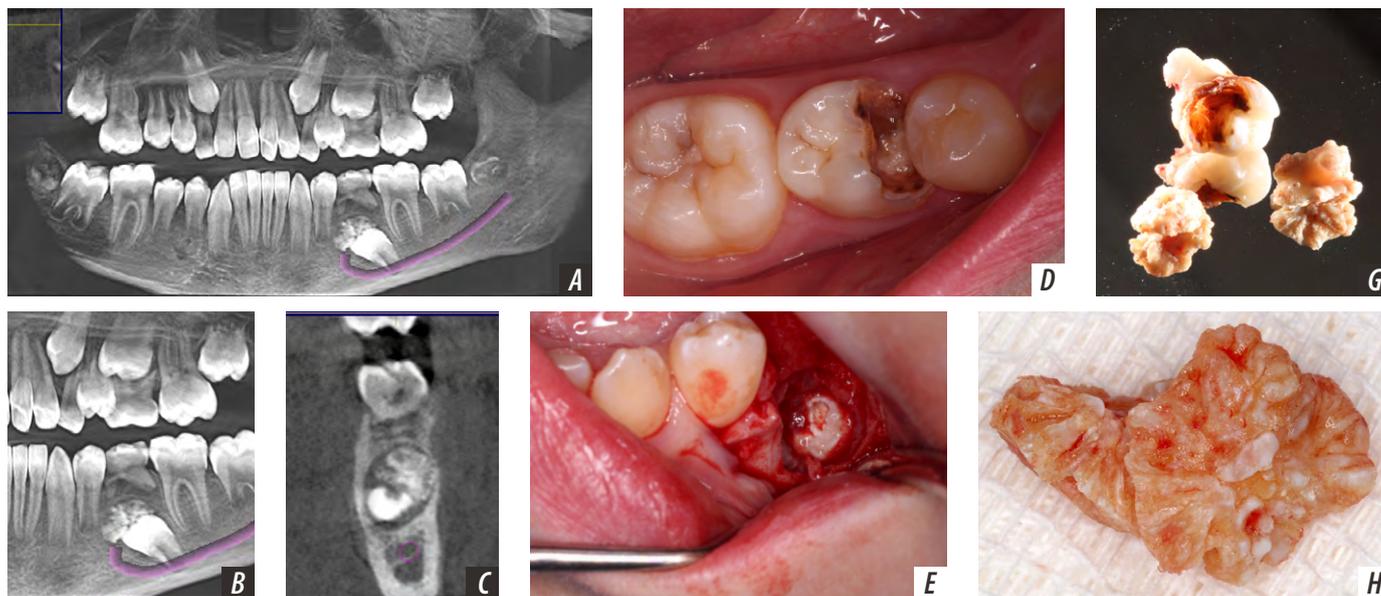


Рис. 3. Пациент Н., 11 лет: фронтальная ОПТГ (А) и область ретинированного зуба 3.5 сбоку (В) и сверху (С); зубы 4.4—4.6 (D); удаление одонтомы (Е); удаленная одонтома (G, H)

Fig. 3. Patient N., 11 years old: A — orthopantomogram (front view); B — area of impacted tooth 3.5 (side view); C — area of impacted tooth 3.5 (top view); D — teeth 4.4—4.6; E — odontoma removal operation; G, H — removed odontoma

канала хирургическое вмешательство было вполне успешно, новообразование удалено без осложнений. Последующее наблюдение показало самостоятельное прорезывание зачатка зуба 3.5 в течение 6 месяцев, что позволило завершить ортодонтическое лечение с сохранением зуба 3.5.

### ОБСУЖДЕНИЕ

Анализ клинических случаев лечения одонтом и полученные нами сведения согласуются с мнением большинства отечественных и зарубежных специалистов. Задержка физиологической смены, а также нарушения положения зубов могут быть следствием одонтогенных опухолевых процессов в челюстных костях. Ввиду бессимптомного течения одонтом патологический процесс может выявляться достаточно поздно, что усложняет хирургический этап лечения и влияет на эффективность ортодонтического лечения сопутствующих зубочелюстных аномалий.

Тактику комплексного лечения и исход оказания помощи в изученных нами клинических случаях определяли топография и состав одонтом. Поэтому считаем актуальным диспансерное наблюдение детей у стоматолога с возможностью ранней диагностики патологических процессов, в том числе с использованием рентгенологических методов (КЛКТ) исследования.

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Наиболее эффективным методом диагностики одонтом на сегодняшний день является конусно-лучевая компьютерная томография.

Тактику хирургического лечения определяют особенности локализации одонтомы, в частности относительно канала нижнечелюстного нерва.

Возможность сохранения и ортодонтического лечения ретинированного постоянного зуба зависит от степени его формирования, наклона оси зуба и сохранности альвеолярного отростка кости.

### ФИНАНСИРОВАНИЕ

Грант № 22-15-20069 Российского научного фонда и Кубанского научного фонда.

### FUNDING

Grant No. 22-15-20069 of Russian Science Foundation and Kuban Science Foundation.

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

**Поступила:** 25.01.2024      **Принята в печать:** 10.05.2024

**Conflict of interests.** The authors declare no conflict of interests.  
**Received:** 25.01.2024      **Accepted:** 10.05.2024

## Л И Т Е Р А Т У Р А / R E F E R E N C E S :

1. Свиридов Е.Г., Кадыкова А.И., Редько На., Дробышев А.Ю., Деев Р.В. Генетическая гетерогенность опухолеподобных поражений костей челюстно-лицевой области. — *Гены и Клетки*. — 2019; 1: 49—54. [Sviridov E.G., Kadykova A.I., Redko N.A., Drobyshev A.Yu., Deev R.V. Genetic heterogeneity of tumour-like lesions of bones in maxillofacial area. — *Genes and Cells*. — 2019; 1: 49—54 (In Russian)]. [eLibrary ID: 39695988](#)
2. da Silva Barros C.C., da Silva L.P., Gonzaga A.K.G., de Meideiros A.M.C., de Souza L.B., da Silveira É.J.D. Neoplasms and non-neoplastic pathologies in the oral and maxillofacial regions in children and adolescents of a Brazilian population. — *Clin Oral Investig*. — 2019; 23 (4): 1587—1593. [PMID: 30143900](#)
3. Siriwardena B.S.M.S., Crane H., O'Neill N., Abdelkarim R., Briereley D.J., Franklin C.D., Farthing P.M., Speight P.M., Hunter K.D. Odontogenic tumors and lesions treated in a single specialist oral and maxillofacial pathology unit in the United Kingdom in 1992—2016. — *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol*. — 2019; 127 (2): 151—166. [PMID: 30448231](#)
4. Bianco B.C.F., Sperandio F.F., Hanemann J.A.C., Pereira A.A.C. New WHO odontogenic tumor classification: impact on prevalence in a population. — *J Appl Oral Sci*. — 2020; 28: e20190067. [PMID: 31778444](#)
5. Escobar E., Gómez-Valenzuela F., Peñafiel C., Ortega-Pinto A. Odontogenic tumours in a Chilean population: a retrospective study of 544 cases based on 2022 WHO classification. — *Med Oral Patol Oral Cir Bucal*. — 2023; 28 (6): e596-e606. [PMID: 37823289](#)
6. Nagaraj K., Upadhyay M., Yadav S. Impacted maxillary central incisor, canine, and second molar with 2 supernumerary teeth and an odontoma. — *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. — 2009; 135 (3): 390—9. [PMID: 19268839](#)
7. Onda T., Hayashi K., Katakura A., Takano M. Compound odontoma obstructing the eruption of a mandibular premolar. — *Oxf Med Case Reports*. — 2022; 2022 (9): omac102. [PMID: 36176953](#)
8. Mazur M., Di Giorgio G., Ndokaj A., Jedliński M., Corridore D., Marasca B., Salucci A., Polimeni A., Ottolenghi L., Bossù M., Guerra F. Characteristics, diagnosis and treatment of compound odontoma associated with impacted teeth. — *Children (Basel)*. — 2022; 9 (10): 1509. [PMID: 36291445](#)
9. DeColibus K.A., Rasner D.S., Okhuaihesuyi O., Owosho A.A. Clinicoradiopathologic analysis of odontomas: A retrospective study of 242 cases. — *Dent J (Basel)*. — 2023; 11 (11): 253. [PMID: 37999017](#)
10. Manfredini M., Ferrario S., Creminelli L., Kuhn E., Poli P.P. Compound odontoma associated with dentigerous cyst incidentally detected in an adult patient: Tomography and histological features. — *Case Rep Dent*. — 2022; 2022: 6210289. [PMID: 35548385](#)
11. Preoteasa C.T., Preoteasa E. Compound odontoma — morphology, clinical findings and treatment. Case report. — *Rom J Morphol Embryol*. — 2018; 59 (3): 997—1000. [PMID: 30534846](#)
12. Isola G., Cicciù M., Fiorillo L., Matarese G. Association between odontoma and impacted teeth. — *J Craniofac Surg*. — 2017; 28 (3): 755—758. [PMID: 28468159](#)
13. Kintarak S., Kumplanont P., Kietthubthew S., Chungpanich S. A nodular mass of the anterior palatal gingiva. — *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*. — 2006; 102 (1): 3—6. [PMID: 16831665](#)
14. Soluk Tekkesin M., Pehlivan S., Olgac V., Aksakalli N., Alatli C. Clinical and histopathological investigation of odontomas: review of the literature and presentation of 160 cases. — *J Oral Maxillofac Surg*. — 2012; 70 (6): 1358—61. [PMID: 21840103](#)
15. Soluk-Tekkesin M., Balkan B., Akatay D.K., Atalay B. A rare case of peripheral compound odontoma and review of the literature. — *Head Neck Pathol*. — 2022; 16 (3): 913—917. [PMID: 35119618](#)
16. Johnson N.R., Gannon O.M., Savage N.W., Batstone M.D. Frequency of odontogenic cysts and tumors: a systematic review. — *J Invest Clin Dent*. — 2014; 5 (1): 9—14. [PMID: 23766099](#)
17. Friedrich R.E., Fuhrmann A., Scheuer H.A., Zustin J. Small peripheral developing odontoma of the maxilla in a 3-year-old patient depicted on cone-beam tomograms. — *In Vivo*. — 2010; 24 (6): 895—8. [PMID: 21164051](#)
18. Mikami T., Yagi M., Mizuki H., Takeda Y. Congenital peripheral developing odontoma accompanied by congenital teratomatous fibroma in a 9-month-old boy: a case report. — *J Oral Sci*. — 2013; 55 (1): 89—91. [PMID: 23485607](#)
19. Wright J.M., Vered M. Update from the 4th edition of the World Health Organization classification of head and neck tumours: Odontogenic and maxillofacial bone tumors. — *Head Neck Pathol*. — 2017; 11 (1): 68—77. [PMID: 28247226](#)
20. Sarradin V., Siegfried A., Uro-Coste E., Delord J.P. [WHO classification of head and neck tumours 2017: Main novelties and update of diagnostic methods]. — *Bull Cancer*. — 2018; 105 (6): 596—602 (In French). [PMID: 29759330](#)
21. Sloomweg P.J., El-Naggar A.K. World Health Organization 4th edition of head and neck tumor classification: insight into the consequential modifications. — *Virchows Arch*. — 2018; 472 (3): 311—313. [PMID: 29450648](#)
22. Soliman N., Al-Khanati N.M., Alkhen M. Rare giant complex composite odontoma of mandible in mixed dentition: Case report with 3-year follow-up and literature review. — *Ann Med Surg (Lond)*. — 2022; 74: 103355. [PMID: 35198177](#)
23. Silva L.P., Macedo R.A.P., Serpa M.S., Sobral A.P.V., Souza L.B. Global frequency of benign and malignant odontogenic tumors according to the 2005 WHO classification. — *Journal of Oral Diagnosis*. — 2017; 2 (1): e20170044. [DOI: 10.5935/2525—5711.20170044](#)
24. Ide F., Mishima K., Saito I., Kusama K. Rare peripheral odontogenic tumors: report of 5 cases and comprehensive review of the literature. — *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*. — 2008; 106 (4): e22—8. [PMID: 18718792](#)
25. de Oliveira M.A., Reis B., Pallos D., Kim Y.J., Braz-Silva P.H., Martins F. The importance of histopathological examination to the final diagnosis of peripheral odontogenic tumors: A case report of a peripheral odontoma. — *Case Rep Dent*. — 2019; 2019: 9712816. [PMID: 31583140](#)
26. Hanemann J.A., Oliveira D.T., Garcia N.G., Santos M.R., Pereira A.A. Peripheral compound odontoma erupting in the gingiva. — *Head Face Med*. — 2013; 9: 15. [PMID: 23758697](#)
27. Khalifa C., Omami M., Garma M., Slim A., Sioud S., Selmi J. Compound-complex odontoma: A rare case report. — *Clin Case Rep*. — 2022; 10 (4): e05658. [PMID: 35387291](#)
28. Nguyen D.K., Van Huynh D. Clinical and radiological characteristics of odontomas: A retrospective study of 90 cases. — *Imaging Sci Dent*. — 2023; 53 (2): 117—126. [PMID: 37405206](#)

DOI: 10.37988/1811-153X\_2024\_2\_22

[Г.И. Скрипкина,](#)

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

[О.В. Мацкиева,](#)

к.м.н., доцент кафедры детской стоматологии

[В.И. Самохина,](#)

к.м.н., доцент кафедры стоматологии ДПО

[А.П. Солоненко,](#)

к.х.н., зав. научной лабораторией стоматологического факультета

ОмГМУ, 644099, Омск, Россия

**ДЛЯ ЦИТИРОВАНИЯ:**

Скрипкина Г.И., Мацкиева О.В., Самохина В.И., Солоненко А.П. Клинико-лабораторная эффективность экзогенной профилактики и лечения очаговой деминерализации эмали у детей. — *Клиническая стоматология*. — 2024; 27 (2): 22—27. DOI: 10.37988/1811-153X\_2024\_2\_22

[G.I. Skripkina,](#)

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

[O.V. Matskieva,](#)

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

[V.I. Samokhina,](#)

PhD in Medical sciences, associate professor of the Dentistry Department

[A.P. Solonenko,](#)

PhD in Chemical Sciences, head of Scientific Lab at the Dental Faculty

Omsk State Medical

University, 644099, Omsk, Russia

**FOR CITATION:**

Skripkina G.I., Matskieva O.V., Samokhina V.I., Solonenko A.P. Clinical and laboratory effectiveness of exogenous prevention and treatment of focal enamel demineralization in children. *Clinical Dentistry (Russia)*. 2024; 27 (2): 22—27 (In Russian). DOI: 10.37988/1811-153X\_2024\_2\_22

## Клинико-лабораторная эффективность экзогенной профилактики и лечения очаговой деминерализации эмали у детей

**Реферат. Цель исследования** — определение эффективности разных фторсодержащих препаратов на несформированную интактную эмаль и на очаг деминерализации эмали несформированных зубов постоянного прикуса в условиях *in vivo* и *in vitro*. **Материалы и методы.** Изучали 30 детей в возрасте 6—12 лет как с интактными постоянными зубами с несформированной эмалью, так и с постоянными несформированными зубами с очагами деминерализации эмали, всего 110 зубов. Для профилактики и лечения применяли: I группа — фтор-лак «Фтор-люкс» («ТехноДент», Россия), II группа — систему глубокого фторирования «Глуфторэд» («ВладМиВа», Россия), III группа — трехкомпонентный гель собственной разработки. До и после применения препаратов *in vivo* измеряли электропроводность эмали, *in vitro* на 45 ранее удаленных по клиническим показаниям постоянных зубов — концентрацию кальция в модельном растворе как показатель степени растворимости эмали зуба.

**Результаты.** Эффективность тестируемых средств зависит от исходного состояния эмали и механизма действия самих препаратов. Для профилактики кариеса постоянных зубов с несформированной эмалью наиболее эффективным оказался трехкомпонентный гель с оптимальным содержанием кальция, фосфора и фтора. В отношении лечения очаговой деминерализации эмали в несформированных зубах более предпочтительна система глубокого фторирования, позволяющая механически запечатать межпризменные пространства несформированной и деминерализованной эмали зуба с формированием депо соединений фтора. **Заключение.** Заявленная лечебно-профилактическая эффективность изучаемых фторсодержащих препаратов в целом подтвердилась. При назначении фторсодержащих препаратов для экзогенной профилактики и лечения кариеса в несформированных постоянных зубах необходимо учитывать степень гипо- и деминерализации эмали.

**Ключевые слова:** несформированная эмаль, очаговая деминерализация эмали, фториды, экзогенная профилактика кариеса, растворимость эмали зубов

## Clinical and laboratory effectiveness of exogenous prevention and treatment of focal enamel demineralization in children

**Abstract. The aim of the study** was to determine the effectiveness of various fluoride-containing drugs on unformed intact enamel and on the focus of demineralization of the enamel of unformed teeth of permanent bite *in vivo* and *in vitro*. **Materials and methods.** We studied 30 children aged 6—12 years with both intact permanent teeth with unformed enamel and permanent unformed teeth with foci of enamel demineralization, a total of 110 teeth. For prevention and treatment, the following were used: Group I — fluorine varnish Fluoro-lux (Technodent, Russia), group II — deep fluorination system Gluftored (VladMiVa, Russia), group III — a three-component gel of its own design. Before and after the use of the drugs *in vivo*, the electrical conductivity of the enamel was measured, *in vitro* on 45 previously clinically removed permanent teeth, the concentration of calcium in the model solution was measured as an indicator of the degree of solubility of tooth enamel. **Results.** The effectiveness of the tested products depends on the initial state of the enamel and the mechanism of action of the drugs themselves. For the prevention of caries of permanent teeth with unformed enamel, a three-component gel with an optimal content of calcium, phosphorus and fluoride turned out to be the most effective. With regard to the treatment of focal enamel demineralization in unformed teeth, a deep fluorination system is preferable, which allows mechanically sealing the interprism spaces of unformed and demineralized tooth enamel with the formation of a depot of fluoride compounds. **Conclusion.** The stated therapeutic and prophylactic effectiveness of the fluorinated preparations under study was generally confirmed. When prescribing fluoride-containing drugs for the exogenous prevention and treatment of caries in unformed permanent teeth, it is necessary to take into account the degree of hypo- and demineralization of enamel.

**Key words:** hypomineralized enamel, demineralization, fluorides, solubility, buffer solution

## ВВЕДЕНИЕ

Ежегодно на территории Российской Федерации фиксируется стабильно высокая заболеваемость кариесом зубов в детском возрасте. Согласно результатам III Всероссийского эпидемиологического стоматологического исследования, распространенность кариеса постоянных зубов среди 6-летних детей, проживающих на территории РФ, в среднем составляет 13%, среди 12-летних — 71%, со средней интенсивностью по индексу КПУ зубов 0,24 и 2,46, соответственно [1]. Распространенность кариеса постоянных зубов среди 6–12-летних школьников Омска составила 47,9% [2]. К сожалению, тенденция роста кариеса постоянных зубов у детей в период сменного прикуса подтверждается данными современных исследований [3].

Развитие кариозного процесса имеет мультифакториальную природу, что и обуславливает постоянный научный интерес к данной проблеме [4]. Главные факторы риска возникновения кариеса хорошо известны: дефицит фтора в питьевой воде, несбалансированное питание и частое употребление сладких продуктов питания, дефицит витаминов, микроэлементов, незаменимых белков, избыточное накопление на зубах микробного кариесогенного налета, отсутствие знаний и навыков правильного гигиенического ухода за полостью рта. Особую актуальность данная тема приобретает в период физиологической незрелости твердых тканей зубов, обусловленной особенностями архитектуры окклюзионной поверхности зубов, особенностями анатомического строения фиссур, повышенным уровнем преципитации пищевых остатков, формированием агрессивной зубной бляшки как на окклюзионной поверхности прорезывающихся постоянных моляров и премоляров с выраженным естественным рельефом, так и в пришеечных областях всех групп зубов. В силу определенных физиологических этапов развития челюстно-лицевой области эмаль прорезывающихся постоянных зубов гипоминерализована, характеризуется наименьшей сопротивляемостью к воздействию неблагоприятных факторов полости рта, в результате чего значительно увеличивается риск стремительного развития кариозного процесса на несформированной эмали зуба [5–7].

Результаты современных исследований позволяют утверждать, что в период сменного прикуса можно сформировать кариесрезистентную эмаль у ребенка путем правильного индивидуализированного подхода к назначению кариеспрофилактических препаратов [8]. В этот период развития организма ребенка важно вовремя диагностировать начальные признаки проявления кариозного процесса — начальный кариес, который можно вылечить консервативно с использованием все тех же препаратов [9–11].

На сегодняшний день многочисленными исследованиями доказан кариеспрофилактический эффект от применения соединений фтора, особенно на фоне практически повсеместного дефицита фтора в питьевой

воде [12]. В связи с этим одну из ведущих позиций в комплексе эндогенной и экзогенной профилактики кариеса зубов и лечения его начальных проявлений в полости рта у детей занимает применение различных фторсодержащих препаратов [13]. Механизм действия современных фторсодержащих препаратов различен, поэтому для практикующего стоматолога важно знать, какой из доступных для оказания стоматологической помощи детям в рамках ОМС в регионе препаратов наиболее эффективен для профилактики кариеса или лечения очаговой деминерализации эмали. Данная информация актуальна для выбора профессионала при оказании стоматологической помощи детям в период физиологической незрелости эмали зуба.

**Цель исследования** — определение клинико-лабораторной эффективности воздействия фторсодержащих препаратов, характеризующихся различной концентрацией фтора и механизмом действия, на несформированную интактную эмаль и очаг деминерализации эмали несформированных зубов постоянного прикуса путем изучения параметров электропроводности эмали зуба (*in vivo*) и определения изменения уровня растворимости эмали зуба в лабораторных условиях (*in vitro*).

## МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

*In vivo* изучали 110 зубов у 30 школьников от 6 до 12 лет с постоянными зубами и различной степенью минерализации эмали. Интенсивность кариеса по индексу КПУ+кп в среднем составила  $3,1 \pm 0,6$  (компенсированная форма), среднее значение индекса гигиены полости рта по Грину—Вермилону —  $0,6 \pm 0,2$  (хороший уровень гигиены), индекс РМА — в среднем 12% (легкая степень воспаления).

Всех участников исследования в произвольном порядке поделили на 3 группы по применяемому с профилактической либо с лечебной целью фторсодержащему препарату:

- I — «Фтор-люкс» («ТехноДент», Россия) — лак для временного фторирования. Содержит три активных фторирующих компонента: фторид натрия (4%), фторид кальция (4%) и аминофторид (0,5%) — с различной растворимостью, пленкообразователь, загуститель природного происхождения и растворители. Загуститель обеспечивает равномерное распределение фторирующих агентов по всему объему препарата, что позволяет легко гомогенизировать его структуру и наносить лак на поверхность зуба тонким слоем.
- II — «Глуфторэд» («ВладМиВа», Россия) для глубокого фторирования эмали. Двухсоставный препарат из жидкости, насыщенной ионами фтора, меди, магния и суспензии гидроксида кальция. В результате последовательного взаимодействия этих двух жидкостей внутри пор эмали образуются субмикроскопические кристаллы фторида кальция, фторида магния и фторида меди в геле кремниевой кислоты.
- III — разработка кафедры детской стоматологии ОмГМУ — трехкомпонентный гель карбоксиметилцеллюлозы,

в состав которого входят  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{PO}_4^{3-}$  и  $\text{F}^-$  в соотношении 2:1:1, с концентрацией фтора 1,5% в перерасчете на элементарный фтор [14]. Гель производится индивидуальным предпринимателем на территории Омской области.

В каждой группе выделяли 2 подгруппы: А — пациенты с постоянными несформированными зубами без признаков очаговой деминерализации эмали; Б — пациенты с постоянными несформированными зубами, имеющими очаги деминерализации в пришеечной области коронки зубов (табл. 1).

Таблица 1. Количество зубов в группах исследования

Table 1. The number of teeth in the study groups

Группа	Препарат	In vivo		In vitro	
		несформированная эмаль	деминерализованная эмаль	интактная эмаль	очаг деминерализации
I	«Фтор-люкс»	25	12	15	15
II	«Глуфторэд»	26	11	15	15
III	Трехкомпонентный гель	25	11	15	15
Всего		76	34	45	45

Всем пациентам до применения фторпрепарата проводили профессиональную гигиену полости рта с использованием циркулярной щетки и полировочной пасты. Рабочее поле изолировали от притока ротовой жидкости и тщательно подсушивали струей воздуха.

В I группе лак «Фтор-люкс» наносили тонким равномерным слоем при помощи кисточки в течение 25–30 секунд, дожидались высыхания и образования тонкой прозрачной бесцветной пленки на поверхности зуба. После процедуры было рекомендовано воздержаться от приема пищи в течение 2 часов и от чистки зубов в течение 24 часов.

Во II группе на поверхность зубов с помощью аппликатора наносили жидкость № 1 «Глуфторэд» с экспозицией порядка 60 секунд, затем сухим ватным тампоном удаляли избыток жидкости и наносили суспензию № 2 с экспозицией порядка 60 секунд. Затем полость рта ополаскивали водой и рекомендовали воздержаться от приема пищи в течение часа.

В III группе кисточкой наносили тонкий слой трехкомпонентного геля. Так как время экспозиции составляло порядка 15 минут, было необходимо использование слюноотсоса. После процедуры рекомендовали воздержаться от приема пищи в течение часа и от чистки зубов в течение 24 часов.

Во всех группах повторное нанесение фторпрепаратов проводили через 2 недели.

Для объективной диагностики очаговой деминерализации эмали и исходного уровня минерализации эмали постоянных несформированных зубов, а также контроля эффективности использования фторсодержащих препаратов на аппарате «Дентэст» по методике Г.Г. Ивановой измеряли электропроводность

эмали (ЭПЭ) до и после проведения процедуры, а также через 1 и 6 месяцев.

Лабораторное исследование *in vitro* проводили на 45 постоянных зубах, ранее удаленных по клиническим показаниям. Измеряли степень растворимости эмали по концентрации кальция в модельном растворе ротовой жидкости. Данный метод считается одним из наиболее информативных при оценке минеральной насыщенности эмали и ее устойчивости к деминерализации в полости рта [8]. На подготовительном этапе исследования применяли метод эмалевых окон [15].

Вначале у пациентов с компенсированным течением кариозного процесса забирали образцы ротовой жидкости (по 2,0 мл). Для моделирования процесса естественного растворения эмали собранную ротовую жидкость превращали в декальцинирующий раствор с  $\text{pH}=4,43\pm 0,90$  путем добавления 0,2 мл раствора сахарозы с концентрацией 0,28 моль/л, являющейся питательной средой для кариесогенной микрофлоры, тем самым провоцируя «метаболический взрыв». Локальное снижение  $\text{pH}$  на поверхности эмали сопровождается повышением ее проницаемости с последующей деминерализацией.

На первом этапе исследования *in vitro* ранее подготовленные зубы выдерживали в декальцинирующем растворе 180 минут при 37°C. Затем измеряли  $\text{pH}$  декальцинирующего раствора и концентрацию ионов кальция, складывающуюся из концентрации активных и связанных ионов кальция. Таким образом определяли исходный уровень растворимости эмали.

На втором этапе на поверхность эмали зубов на 24 часа наносили один из исследуемых препаратов, вновь выдерживали в декальцинирующей модели ротовой жидкости и измеряли концентрацию кальция в модельном растворе. Таким способом определяли растворимость эмали после применения кариеспрофилактического препарата.

Третий этап исследования заключался в определении влияния тестируемых фторсодержащих препаратов на растворимость уже предварительно деминерализованной эмали. Для этого 37%-ной ортофосфорной кислотой моделировали начальный этап развития кариеса в виде очаговой деминерализации эмали, покрывали очаг деминерализации изучаемым фторсодержащим препаратом. Затем повторялся второй этап исследования, но только в условиях моделирования очага деминерализации эмали.

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

В группе IA электропроводность несформированной эмали через 2 недели после сеанса профилактики снизилась на 18,7% по сравнению с исходными показателями. Через 1 месяц ЭПЭ снизилась на 47,3% по отношению к фону ( $p < 0,01$ ). К концу 6-го месяца отмечено

Таблица 2. Изменение электропроводности эмали при использовании фторсодержащих препаратов

Table 2. Changes in the electrical conductivity of enamel when using fluorinated preparations

Группа и подгруппа	Первое посещение		Второе посещение через 2 недели		Через месяц	Через 6 месяцев	
	до покрытия	после покрытия	до покрытия	после покрытия			
I	A	2,20±0,01	1,89±0,03	1,96±0,01	1,79±0,03*†	1,04±0,02‡	0,99±0,01‡
	Б	2,00±0,01	1,65±0,02*	1,80±0,01	1,59±0,03†	1,70±0,02	0,69±0,01†
II	A	1,96±0,01	1,20±0,03#	0,84±0,03	0,24±0,01**	0,58±0,01‡	0,60±0,01‡
	Б	1,55±0,01	0,32±0,01#	1,62±0,03	0,42±0,01*†	1,21±0,01	0,76±0,01†
III	A	1,50±0,03	0,90±0,02#	1,00±0,02†	0,70±0,02‡	0,80±0,01‡	0,60±0,02‡
	Б	1,61±0,04	0,66±0,02#	0,85±0,02†	0,42±0,02†	0,70±0,01†	0,32±0,02‡

Примечание. Различия статистически достоверно значимы: \* — по сравнению с показателем «до покрытия» в это же посещение ( $p < 0,05$ ), # —  $p < 0,01$ ; † — по сравнению с исходным показателем ( $p < 0,05$ ), ‡ —  $p < 0,01$ .

достоверное снижение ЭПЭ до 0,99 мкА ( $p < 0,01$ ), что составило 45% по отношению к фону. Полученные данные говорят об ускорении процесса минерализации эмали несформированного зуба под воздействием профилактического средства.

В группе IB ЭПЭ статистически значимо снизилась с 2,00 до 1,65 мкА ( $p < 0,05$ ), что на 17,5% ниже исходных значений. В дальнейшем, однако, отмечается лишь тенденция к снижению электропроводности эмали. Но к концу периода наблюдений ЭПЭ по отношению к исходным значениям статистически значимо снизилась на 15,5% (табл. 2).

В группе IIА уже в первое посещение сразу после глубокого фторирования ЭПЭ составила 38,5% от фона ( $p < 0,01$ ). Спустя 2 недели ЭПЭ снизилась на 57% относительно исходных показателей (0,84 мкА). К концу месяца средняя ЭПЭ снизилась на 75% — до 0,58 мкА ( $p < 0,01$ ). Динамика изменения ЭПЭ в данной группе плавная и стабильная, что свидетельствует о накопительном эффекте, присущем препарату «Глуфторэд».

В группе IIБ снижение ЭПЭ отмечалось сразу после аппликации на 21% по сравнению с исходными показателями. Тенденция к снижению электропроводности эмали в очаге деминерализации по сравнению с исходными значениями отмечена спустя 2 недели после начала лечения, что составляет 1,62 мкА. К 6 месяцам происходит статистически значимое снижение данного показателя до 0,76 мкА. По истечении месяца отмечается уменьшение показателя на 66,5%, а к 6-му месяцу — на 73% ниже исходных значений, что свидетельствует об эффективности лечения очаговой деминерализации эмали методом глубокого фторирования за счет преобладания физической адсорбции и создания депо соединений фтора в деминерализованной эмали (см. табл. 2).

В группе IIIА уже в первое посещение ЭПЭ статистически значимо снизилась с 1,50 до 0,90 мкА ( $p < 0,001$ ), что составило 59% по отношению к исходным значениям и оставалось практически на одном и том же стабильном уровне до конца наблюдений, составив 52%

от исходных значений. При наличии очагов деминерализации (группа IIБ) в первое посещение, непосредственно после покрытия трехкомпонентным гелем, снижение ЭПЭ было статистически значимо и оставалось неизменным к моменту последующих сеансов аппликаций. Снижение ЭПЭ через месяц составило порядка 43% по отношению к исходному показателю, а к 6 месяцам снизилось уже на 80% — до 0,32 мкА ( $p < 0,001$ ). Данный препарат продемонстрировал наиболее убедительный клинический кариеспрофилактический и лечебный эффект по отношению к несформированной эмали зубов (табл. 2).

В исследовании in vitro в отношении интактной эмали наилучший результат выявлен в III группе, при тестировании трехкомпонентного геля. Общая концентрация ионов кальция в данной группе составила 0,17 ммоль/л, что свидетельствует об убедительном снижении растворимости эмали под действием данного препарата. При глубоком фторировании интактной эмали (II группа) средняя концентрация кальция в модельном растворе равнялась 0,29 ммоль/л ( $p < 0,001$ ). Наибольшая концентрация кальция в модельном растворе зафиксирована в I группе и составила 0,38 ммоль/л, что говорит о более низком кариеспрофилактическом эффекте данного препарата по сравнению с другими (табл. 3).

В то же время при тестировании представленных препаратов на деминерализованной эмали наименьшая концентрация кальция в модельном растворе зафиксирована во II группе и составила

Таблица 3. Концентрация кальция в модельных растворах (ммоль/л)

Table 3. Concentration of calcium in model solutions (mmol/L)

Группа	Препарат	Исходно	После нанесения на интактную эмаль	После нанесения на деминерализованную эмаль
I	«Фтор-люкс»		0,380±0,010	0,290±0,030
II	«Глуфторэд»	0,340±0,030	0,290±0,010	0,098±0,020
III	Трехкомпонентный гель		0,170±0,020	0,142±0,010

Примечание. Все межгрупповые различия статистически достоверно значимы ( $p < 0,001$ ).

0,098±0,02 ммоль/л, что указывает на снижение растворимости деминерализованной эмали при использовании данного препарата ( $p \leq 0,001$ ). В III группе после воздействия на деминерализованную эмаль трехкомпонентным гелем концентрация кальция в модельном растворе составила 0,142 ммоль/л — значимо выше, чем во II группе ( $p \leq 0,001$ ). После воздействия фторлаком (I группа) на очаг деминерализованной эмали концентрация кальция в модельном растворе составила 0,290 ммоль/л, что статистически значимо выше, чем во всех группах наблюдения ( $p \leq 0,001$ ). Это еще раз демонстрирует невысокую эффективность фторлака и явное преимущество методики глубокого фторирования при лечении очаговой деминерализации эмали несформированных зубов (см. табл. 3).

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Наиболее эффективными способами лечения очаговой деминерализации несформированной эмали постоянных зубов являются методика глубокого фторирования и гелевая кариеспрофилактическая композиция. Эффективность метода глубокого фторирования обусловлена механизмом взаимодействия компонентов кариеспрофилактического препарата между собой и влиянием образующихся соединений на микропространства несформированной эмали зуба при начальном клиническом проявлении кариозного процесса с образованием депо из соединений фтора.

Наибольшую кариеспрофилактическую эффективность в отношении интактной несформированной эмали

проявил трехкомпонентный гель на основе карбоксиметилцеллюлозы, что объясняется наличием структурированных водных пространств в геле и выраженной активностью ионов кальция, фтора и фосфат-ионов, находящихся в свободном состоянии, определяющих способность встраиваться в кристаллическую структуру эмали за счет более выраженной активности ионообменных процессов между кариеспрофилактическим средством и поверхностью несформированной эмали зуба, способствуя снижению ее растворимости.

Фторсодержащие лаки являются менее эффективными кариеспрофилактическими и лечебными препаратами по отношению к несформированной эмали.

Для достижения максимально эффективного результата профилактики кариеса зубов у детей в период сменного прикуса в условиях практического стоматологического приема рекомендуется проводить аппликации гелевыми профилактическими композициями с оптимальным содержанием ионов кальция, фосфора и фтора. При лечении начального кариеса эмали несформированного зуба предпочтительнее использовать либо систему глубокого фторирования, либо гелевые кариеспрофилактические композиции.

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

**Поступила:** 11.01.2024      **Принята в печать:** 17.05.2024

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

**Received:** 11.01.2024      **Accepted:** 17.05.2024

### ЛИТЕРАТУРА:

1. Кузьмина Э.М., Янушевич О.О., Кузьмина И.Н., Лапатина А.В. Тенденции распространенности и интенсивности кариеса зубов среди населения России за 20-летний период. — *Dental Forum*. — 2020; 3 (78): 2—8. [eLibrary ID: 43825063](#)
2. Самохина В.И. Эпидемиологические аспекты стоматологического здоровья детей 6—12 лет, проживающих в крупном административно-хозяйственном центре Западной Сибири. — *Стоматология детского возраста и профилактика*. — 2014; 1 (48): 10—13. [eLibrary ID: 21437702](#)
3. Скрипкина Г.И., Гарифуллина А.Ж., Бурнашова Т.И. Мониторинг показателей стоматологического здоровья школьников г. Омска с помощью Европейских индикаторов. — *Стоматология детского возраста и профилактика*. — 2019; 2 (70): 70—75. [eLibrary ID: 39135640](#)
4. Махсумова С.С., Махсумова И.Ш., Адылова Ф.А., Холматова З.Д. Проблемы в современной профилактике кариеса зубов у детей. — *Вестник науки и образования*. — 2021; 13—2 (116): 9—16. [eLibrary ID: 46653349](#)
5. Ahovuo-Saloranta A., Forss H., Hiiri A., Nordblad A., Mäkelä M. Pit and fissure sealants versus fluoride varnishes for preventing dental decay in the permanent teeth of children and adolescents. — *Cochrane Database Syst Rev*. — 2016; 2016 (1): CD003067. [PMID: 26780162](#)

### REFERENCES:

1. Kuzmina E.M., Yanushevich O.O., Kuzmina I.N., Lapatina A.V. Tendency in the prevalence of dental caries among the Russian population over a 20-year period. *Dental Forum*. 2020; 3 (78): 2—8 (In Russian). [eLibrary ID: 43825063](#)
2. Samokhina V.I. Epidemiological aspects of the dental health of children 6—12 years old living in a large administrative and economic center of Western Siberia. *Pediatric Dentistry and Prophylaxis*. 2014; 1 (48): 10—13 (In Russian). [eLibrary ID: 21437702](#)
3. Skripkina G.I., Garifullina A.Zh., Burnashova T.I. Monitoring of indicators of dental health of schoolchildren of Omsk with the help of European indicators. *Pediatric Dentistry and Prophylaxis*. 2019; 2 (70): 70—75 (In Russian). [eLibrary ID: 39135640](#)
4. Makhsumova S.S., Makhsumova I.S., Adylova F.A., Kholmato-va Z.D. Problems in modern dental caries prevention in children. *Herald of Science and Education*. 2021; 13—2 (116): 9—16 (In Russian). [eLibrary ID: 46653349](#)
5. Ahovuo-Saloranta A., Forss H., Hiiri A., Nordblad A., Mäkelä M. Pit and fissure sealants versus fluoride varnishes for preventing dental decay in the permanent teeth of children and adolescents. *Cochrane Database Syst Rev*. 2016; 2016 (1): CD003067. [PMID: 26780162](#)

6. Kashbour W., Gupta P., Worthington H.V., Boyers D. Pit and fissure sealants versus fluoride varnishes for preventing dental decay in the permanent teeth of children and adolescents. — *Cochrane Database Syst Rev.* — 2020; 11 (11): CD003067. [PMID: 33142363](#)
7. Bandeira Lopes L., Machado V., Botelho J., Haubek D. Molar-incisor hypomineralization: an umbrella review. — *Acta Odontol Scand.* — 2021; 79 (5): 359—369. [PMID: 33524270](#)
8. Леонтьев В.К. Эмаль зубов как биокibernетическая система. — М.: ГЭОТАР-Медиа, 2016. — С. 43—61.
9. Wu S., Zhang T., Liu Q., Yu X., Zeng X. Effectiveness of fluoride varnish on caries in the first molars of primary schoolchildren: a 3-year longitudinal study in Guangxi Province, China. — *Int Dent J.* — 2020; 70 (2): 108—115. [PMID: 31705529](#)
10. Abdellatif E.B., El Kashlan M.K., El Tantawi M. Silver diamine fluoride with sodium fluoride varnish versus silver diamine fluoride in arresting early childhood caries: a 6-months follow up of a randomized field trial. — *BMC Oral Health.* — 2023; 23 (1): 875. [PMID: 37978488](#)
11. Сметанин А.А., Екимов Е.В., Скрипкина Г.И. Ионообменные процессы в эмали зубов и средства для ее реминерализации (обзор литературы). — *Стоматология детского возраста и профилактика.* — 2020; 1 (73): 77—80. [eLibrary ID: 42619545](#)
12. Бурнашова Т.И. Региональная профилактическая модель работы школьной стоматологической службы: дис. ... к.м.н. — Пермь, 2021. — 163 с.
13. Toumba K.J., Twetman S., Splieth C., Parnell C., van Loveren C., Lygidakis N.A. Guidelines on the use of fluoride for caries prevention in children: an updated EAPD policy document. — *Eur Arch Paediatr Dent.* — 2019; 20 (6): 507—516. [PMID: 31631242](#)
14. Сунцов В.Г., Питаева А.Н., Ландинова В.Д., Дистель В.А., Гарифуллина А.Ж., Тордия А.Р., Волошина И.М. Способ получения состава для лечения начального кариеса зубов. — Патент №2280432, в общественном достоянии.
15. Леонтьев В.К. Фундаментальные основы резистентности, регуляции и патологии зубочелюстной системы. — М.: Маска, 2023. — С. 70—77.
6. Kashbour W., Gupta P., Worthington H.V., Boyers D. Pit and fissure sealants versus fluoride varnishes for preventing dental decay in the permanent teeth of children and adolescents. *Cochrane Database Syst Rev.* 2020; 11 (11): CD003067. [PMID: 33142363](#)
7. Bandeira Lopes L., Machado V., Botelho J., Haubek D. Molar-incisor hypomineralization: an umbrella review. *Acta Odontol Scand.* 2021; 79 (5): 359—369. [PMID: 33524270](#)
8. Leontiev V.K. Tooth enamel as a biocibernetic system. Moscow: GEOTAR-Media, 2016. Pp. 43—61 (In Russian).
9. Wu S., Zhang T., Liu Q., Yu X., Zeng X. Effectiveness of fluoride varnish on caries in the first molars of primary schoolchildren: a 3-year longitudinal study in Guangxi Province, China. *Int Dent J.* 2020; 70 (2): 108—115. [PMID: 31705529](#)
10. Abdellatif E.B., El Kashlan M.K., El Tantawi M. Silver diamine fluoride with sodium fluoride varnish versus silver diamine fluoride in arresting early childhood caries: a 6-months follow up of a randomized field trial. *BMC Oral Health.* 2023; 23 (1): 875. [PMID: 37978488](#)
11. Smetanin A.A., Ekimov E.V., Skripkina G.I. Ion-exchange processes in the tooth enamel and means of enamel remineralization (the literary review). *Pediatric Dentistry and Profilaxis.* 2020; 1 (73): 77—80 (In Russian). [eLibrary ID: 42619545](#)
12. Burnashova T.I. Regional preventive model of the school dental service: master's thesis. Perm: Perm State Medical University, 2021. 163 p. (In Russian).
13. Toumba K.J., Twetman S., Splieth C., Parnell C., van Loveren C., Lygidakis N.A. Guidelines on the use of fluoride for caries prevention in children: an updated EAPD policy document. *Eur Arch Paediatr Dent.* 2019; 20 (6): 507—516. [PMID: 31631242](#)
14. Suntsov V.G., Pitaeva A.N., Landinova V.D., Distel V.A., Garifullina A.Zh., Tordija A.R., Voloshina I.M. Method for obtaining the composition for treating initial dental caries. Patent #2280432, public domain (In Russian).
15. Leontiev V.K. Fundamental principles of resistance, regulation and pathology of the dental system. Moscow: Mask, 2023. Pp. 70—77 (In Russian).

DOI: 10.37988/1811-153X\_2024\_2\_28

[Ф.Ш. Джафарова](#)<sup>1</sup>,

ординатор кафедры ортопедической стоматологии и ортодонтии института НМФО

[С.С. Гаджиева](#)<sup>2</sup>,

студентка V курса стоматологического факультета

[Г.В. Тобоев](#)<sup>3</sup>,

д.м.н., доцент, зав. кафедрой стоматологии № 2

[А.Ш. Кечерукова](#)<sup>4</sup>,

студентка V курса стоматологического факультета

[А.Р. Золоев](#)<sup>5</sup>,

студент V курса стоматологического факультета

[Р.К. Есиев](#)<sup>3</sup>,

ассистент кафедры стоматологии № 2

[О.М. Мрикаева](#)<sup>6</sup>,

к.м.н., доцент кафедры терапевтической, хирургической и детской стоматологии

<sup>1</sup> ВолгГМУ, 400131, Волгоград, Россия<sup>2</sup> Саратовский ГМУ им. В.И. Разумовского, 410012, Саратов, Россия<sup>3</sup> Северо-Осетинская государственная медицинская академия, 362019, Владикавказ, Россия<sup>4</sup> РостГМУ, 344022, Ростов-на-Дону, Россия<sup>5</sup> МГМСУ им. А.И. Евдокимова, 127473, Москва, Россия<sup>6</sup> СОГУ, 362025, Владикавказ, Россия

## Применение ретракционных систем в ортопедической стоматологии (обзор литературы)

**Аннотация.** Этап ретракции десны является ключевым при протезировании, так как уступ, который является опорой для будущей коронковой части зубного протеза, должен быть отобран на оттиске качественно. Тем самым ретракция десны фактически позволяет визуализировать конечную линию препарирования и качественно воспроизвести границу будущей реставрации. Методы ретракции десен можно классифицировать как механические, химические или хирургические. В этой статье описаны различные методы ретракции десен, включающие непропитанные нити, лекарственные нити, безнитевые методы, вяжущие кровоостанавливающие средства, десневую ретракционную пасту, сосудосуживающие агенты, лазеры, ротационное выскабливание, электрохирургию. Также обсуждены методы ретракции десен при протезировании дентальными имплантатами и получении цифрового оттиска.

**Ключевые слова:** ортопедическая стоматология, планирование лечения, препарирование, ретракция десны, ретракционные нити, ретракционные пасты, оттиски

### ДЛЯ ЦИТИРОВАНИЯ:

Джафарова Ф.Ш., Гаджиева С.С., Тобоев Г.В., Кечерукова А.Ш., Золоев А.Р., Есиев Р.К., Мрикаева О.М. Применение ретракционных систем в ортопедической стоматологии (обзор литературы). — *Клиническая стоматология*. — 2024; 27 (2): 28—34. DOI: 10.37988/1811-153X\_2024\_2\_28

[F.Sh. Dzhafarova](#)<sup>1</sup>,

resident at the Prosthodontics and orthodontics Department

[S.S. Gadzhieva](#)<sup>2</sup>,5<sup>th</sup> year student at the Dentistry Faculty[G.V. Toboev](#)<sup>3</sup>,

PhD in Medical Sciences, associate professor and head of the Dentistry Department No. 2

[A.Sh. Kecherukova](#)<sup>4</sup>,5<sup>th</sup> year student at the Dentistry Faculty[A.R. Zoloev](#)<sup>5</sup>,5<sup>th</sup> year student at the Dentistry Faculty[R.K. Esiev](#)<sup>3</sup>,

assistant at the Dentistry Department No. 2

[O.M. Mrikaeva](#)<sup>6</sup>,

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

## The use of gum retraction systems in orthopedic dentistry: a literature review

**Annotation.** Gingival retraction is a key step in prosthetics because the ledge, which supports the future crown part of the denture, must be reproduced on the impression in a high-quality manner. In this way, gingival retraction actually makes it possible to visualize the final preparation line and to reproduce the border of the future restoration qualitatively. Gingival retraction methods can be classified as mechanical, chemical or surgical. This article describes the various methods of gingival retraction, which include unimpregnated threads, medicated threads, threadless methods, astringent hemostatic agents, gingival retraction paste, vasoconstrictive agents, lasers, rotary scraping, and electrosurgery. Gingival retraction techniques for dental implant prosthetics and digital impressions are also discussed.

**Key words:** orthopedic dentistry, planning treatment, preparation, gum retraction, retraction cord, retraction pastes, Impression

### FOR CITATION:

Dzhafarova F.Sh., Gadzhieva S.S., Toboev G.V., Kecherukova A.Sh., Zoloev A.R., Esiev R.K., Mrikaeva O.M. The use of gum retraction systems in orthopedic dentistry: a literature review. *Clinical Dentistry (Russia)*. 2024; 27 (2): 28—34 (In Russian). DOI: 10.37988/1811-153X\_2024\_2\_28

<sup>1</sup> Volgograd State Medical University, 400131, Volgograd, Russia

<sup>2</sup> Saratov State Medical University,  
410012, Saratov, Russia

<sup>3</sup> North Ossetian State Medical Academy,  
362019, Vladikavkaz, Russia

<sup>4</sup> Rostov State Medical University,  
344022, Rostov-on-Don, Russia

<sup>5</sup> Moscow State University of Medicine  
and Dentistry, 127473, Moscow, Russia

<sup>6</sup> North Ossetian State University,  
362025, Vladikavkaz, Russia

## ВВЕДЕНИЕ

Формирование контура десневого края крайне важно для качественного клинического успеха реставрации. Недостаток в краевом прилегании может привести к воспалению пародонта и повышению риска развития кариеса корня и рецессии десны в данном участке. Во избежание этих осложнений и изготовления качественной реставрации прилежащая десна должна быть смещена латерально или вертикально, а подтекание десневой жидкости и крови нужно исключить для обеспечения необходимого качества оттисков. Для этих целей используются ретракционные системы [1, 2].

Смещение десны включает в себя изгиб десневого края вдали от поверхности зуба, что обеспечивает необходимое горизонтальное и вертикальное пространство между подготовленной культей и десной для введения достаточного количества оттискового материала [3–7].

Четыре действия: ретракция, впадение десны, коллапс и сдвиг — играют роль в расширении зубодесневой борозды [4]. Эластичность десневой манжеты и отслоение прилегающей прикрепленной десны эффективны при рецидиве [3, 5]. Во время ретракции хорошо дифференцированные волокна пародонта естественных зубов поддерживают десневую борозду и частично уменьшают ее коллапс после удаления ретракционного агента [4, 5]. После подготовки финишной линии опорного зуба краевая десна смещается, чтобы контролировать кровотечение, поток десневой жидкости и чрезмерное проникновение оттискового материала.

Существуют три основных методики ретракции десен: механические, химические и хирургические методы, которые могут использоваться отдельно или в комбинации. Ретракционные системы должны соответствовать следующим требованиям:

- Эффективность — вызывает значительную горизонтальную и вертикальную рецессию десны, контролирует кровотечение и поток десневой жидкости.
- Втягивание — применяемые агенты не вызывают необратимых повреждений в соседних тканях. Любые манипуляции и химическая обработка тканей в той или иной степени приводят к повреждению. Однако это повреждение должно быть обратимым и восстанавливаться в течение 2 недель клинически и гистологически. Максимальная апикальная рецессия после ретракции десны не должна превышать 0,1 мм.
- Абсорбция химических соединений ретракционных материалов в окружающие ткани не должна вызывать системных эффектов. Количество реабсорбированного материала зависит от типа ретракционных агентов, изъязвления тканей и количества подготовленных под опору зубов [6].

**Цель обзора** — провести анализ современных методов ретракции десны и влияния химических соединений в жидкостях для пропитки нитей и в составе ретракционных паст на пародонт.

## МЕХАНИЧЕСКАЯ РЕТРАКЦИЯ

Наиболее распространенный быстрый, простой и недорогой метод ретракции десен — прокладывание нити, которую можно использовать отдельно или в сочетании с гемостатическими веществами в двух методиках: Single cord (методика одной нити) или Dual cord (методика двух нитей) [7].

Глубина проникновения ретракционной нити зависит от глубины борозды и состояния пародонта. В технике Dual cord используются две вязанные нити разного диаметра. Первая нить не пропитана вазоконстриктором, ее диаметр соответствует борозде, обеспечивает вертикальное смещение. Вторая нить, более толстая, полностью погружается в борозду и, увеличивая свой диаметр, обеспечивает горизонтальное смещение борозды. Таким образом, вокруг зуба образуется желоб, а возвращение десневой манжеты в исходное состояние задерживается [8]. Однако выполнение указанного метода ограничено при наддесневом препарировании [9].

Проблемные моменты, связанные с техникой Dual cord, — непредсказуемая резорбция тканей и дискомфорт пациента [4, 8]. Одна нить используется в методе Single cord. Если конечная линия препарирования находится глубоко в борозде, коллапс мягких тканей препятствует получению точного оттиска [8, 9].

L. Mathew и соавт. (2022) выявили, что повышение уровня фактора некроза опухоли альфа (ФНО- $\alpha$ ) с последующим уплотнением ретракционной нити в борозду вызывает повреждение бороздчатого эпителия и прикрепленной соединительной ткани. Однако полное клиническое улучшение наступает в течение 28 дней [10].

Остатки нити и неправильная сила прокладывания могут быть причинами воспаления борозды и сокращения краевой десны [11]. Работа с ретракционными нитями требует техничного исполнения и клинического мастерства. Непропитанные простые нити безопасны, но это не лучший вариант для предотвращения кровотечения. Давление нити само по себе не может остановить кровотечение из десны [12], и более чем в 50% случаев оно возникает после ее извлечения из десны [4].

Простой и эффективный способ уменьшения кровотечения — импрегнация нитей вазоконстрикторами. Чтобы предотвратить разрыв и деформацию силиконовых оттисковых материалов, ширина борозды должна быть не менее 0,2 мм, поэтому ретракционный агент должен находиться в борозде не менее 4–5 минут [2, 4].

Инструменты для прокладывания нити с круглым концом (пакеры) обычно используются с плетеными нитями, так как небольшие углубления в головке инструмента погружаются в нить, предотвращая проскальзывание инструмента и дальнейшую травму эпителиального прикрепления. Инструменты без зазубрин с плоским концом применяются с кручеными нитями скользящими движениями [4, 7].

### ХИМИЧЕСКАЯ РЕТРАКЦИЯ

Исследовательский центр фармакологии Великобритании характеризует группы веществ с ретрагирующим действием следующим образом:

- сосудосуживающие агенты не коагулируются, как адреналин, а действуют, сужая и уменьшая диаметр кровеносных сосудов. Нить, пропитанная адреналином, не имеет преимуществ перед другими ретракционными средствами из-за повышения артериального давления и частоты сердечных сокращений [13];
- кровоостанавливающие средства контролируют сильное кровотечение из артериол и разрезанных сосудов [13];
- вяжущие агенты, такие как квасцы, хлорид алюминия и хлорид цинка, представляют собой соли металлов, которые ингибируют межкапиллярную миграцию белков плазмы, снижают проницаемость клеток, контролируют влажность в периферических тканях за счет осаждения белка на поверхностном слое и увеличивают механическую прочность слизистой оболочки. Таким образом, осаждение белка оказывает кровоостанавливающее действие в физиологических условиях. Например, хлорид железа и сульфат железа являются концентрированными вяжущими веществами, которые выполняют поверхностную и местную коагуляцию. Однако следует отметить, что денатурированные белки могут быть вовлечены в местное разрушение тканей [14]. Хлорид алюминия и сульфат железа являются предпочтительными вяжущими средствами в стоматологии благодаря минимальному раздражению тканей, простоте использования и удовлетворительным результатам [14, 15].

Химические реагенты без механического втягивания имеют меньшую эффективность в карманах глубже 2 мм.

### Адреналин и симпатомиметики

Это распространенное ретрагирующее средство, которое обеспечивает хороший гемостаз и сужение сосудов. Обладает локализованными гемодинамическими эффектами [12] и вызывает ишемию тканей за счет активации симпатических периферических сосудистых  $\alpha$ 1-рецепторов. Локализованное сужение сосудов приводит к временному втягиванию десны [15]. Однако имеющиеся побочные эффекты ограничивают его использование. Максимально допустимая доза адреналина у здоровых — 0,2 мг, у пациентов с сердечно-сосудистыми заболеваниями — 0,04 мг [6].

Использование адреналина в качестве ретракционного агента усиливает риск передозировки, поскольку смоченная нить содержит 0,2–1 мг адреналина в зависимости от ее диаметра и длины, что в 2,5 и 12 раз превышает допустимую дозу для здоровых пациентов и пациентов, страдающих сердечно-сосудистыми заболеваниями соответственно [16].

Адреналин противопоказан пациентам, применяющим  $\beta$ -адреноблокаторы и антигипертензивные препараты. Адреналин не следует использовать в качестве ретракции у пациентов, страдающих артериальной гипертензией, депрессией и получающих ингибиторы моноаминоксидазы (МАО). Абсорбция адреналина может повышать уровень глюкозы в крови у больных сахарным диабетом. Единственным преимуществом адреналина по сравнению с вяжущими средствами является его способность контролировать кровотечение.

Системная реакция редко встречается в некоторых вазоконстрикторных материалах  $\alpha$ -агонистов, таких как тетрагидрозолин и оксиметазолин, которые часто используются в качестве противоотечных капель для глаз и носа. Следовательно, при ретракции десны следует использовать меньшую дозу максимально допустимой нормы. Y.Z. Feng и соавт. (2011) показали, что тетрагидрозолин является сильным ретракционным агентом без системных побочных эффектов и при ретракции десен он лучше, чем адреналин [17].

### Сульфат железа

Сульфат железа может вызвать временное окрашивание десны желтовато-коричневым и черным цветом [15, 18]. Использование этого соединения спорно при протезировании на имплантатах, поскольку оно может задерживать время схватывания оттискового материала из полиэфира и поливинилсилоксана [19]. Для удаления излишков материала перед получением оттиска рекомендуется провести полное обильное промывание водой.

Исследованиями *in vitro* показано, что воздействием на дентин сильным кислым сульфатом железа можно удалить смазанный слой в течение 5 минут [19]. Кислые соединения сульфата железа 15% могут вызывать сильное раздражение тканей и послеоперационную гиперестезию. Обычно гомеостаз достигается в течение 1–3 минут и широко раскрывает борозду не менее чем на 30 минут [16].

Субсульфат железа (III),  $Fe_4(OH)_2(SO_4)_5$ , также называемый раствором Монселя, вызывает ретракцию десны в течение 3 минут. Достигается большее смещение десен и благоприятное восстановление тканей по сравнению с адреналином. Изменение цвета мягких и твердых тканей может произойти из-за кислотных и коррозионных свойств солей железа [9, 15].

### Хлорид цинка

Хлорид цинка (или битартрат) обладает жгучим эффектом и может вызвать рубцы на мягких и, вероятно, на твердых тканях; не рекомендуются концентрации 8 и 40% [9].

### Дубильная кислота

Рекомендуемое время экспозиции составляет 10 минут. Обладает меньшим кровоостанавливающим действием по сравнению с адреналином, но восстановление тканей происходит лучше [20].

### Негатол

Сильнокислое вещество, смесь 45% метакрезолсульфоновой кислоты и формальдегида, которое может декальцинировать структуру зуба [12].

### Квасцы

Сульфат алюминия и сульфат алюминия калия (квасцы) являются кровоостанавливающими агентами, которые ингибируют иммиграцию межкапиллярных белков плазмы и нарушают кровотечение за счет вазоконстрикции и осаждения тканевых белков на поверхностном слое слизистой оболочки [15]. Они оказывают ограниченное влияние на ретракцию десен, но в качестве альтернативы адреналину безопасны и эффективны. Важно, что сульфатные соединения могут ингибировать или задерживать реакцию полимеризации аддитивных силиконовых оттисковых материалов [12].

### Хлорид алюминия

Вяжущее средство, которое действует путем осаждения тканевых белков и сужения сосудов. Его сосудосуживающие эффекты меньше, чем у адреналина [15, 21]. Среди ретракционных пропитанных нитей он вызывает наименьшее раздражение [10]. Обычно используется в концентрации 5,25% и оказывает незначительное системное действие [12].

Основной недостаток — ингибирование полиэфирного и поливинилсилоксанового оттисковых материалов. После удаления нити он дольше удерживает борозду открытой и действует более эффективно, чем адреналин: 50% ширины борозды закрывается после удаления нити, пропитанной адреналином, в то время как борозда, втянутая нитью, пропитанной хлоридом алюминия, 80% ее первой ширины остается открытой в течение последующих 12 минут [19]. Перед изготовлением оттиска остатки хлорида алюминия необходимо хорошо промыть, чтобы не мешать идеальному схватыванию поливинилсилоксана.

## ХИМИКО-МЕХАНИЧЕСКАЯ РЕТРАКЦИЯ

Это наиболее распространенный метод, используемый почти 80% врачами-стоматологами. Для предотвращения кровотечений во время прокладывания нити и снятия оттиска одновременно можно использовать кровоостанавливающие средства [6]. Адреналин, хлорид алюминия и сульфат железа обычно используются в качестве предварительной обработки ретракционной нити или пропитки простого шнура. Использование хлорида алюминия более распространено, чем адреналина. В одном исследовании у 33% участников наблюдались побочные эффекты адреналина, а у 24% были побочные

эффекты на другие ретракционные агенты [8]. Удаление нити, пропитанной хлоридом алюминия и сульфатом железа, вызывает кровотечение из-за гиперемии, но адреналин обеспечивает оптимальный гомеостаз за счет длительного сужения десневых капилляров.

Сравнение двух безнитъевых методов втягивания Exrasyл и Korlex GR с нитями Ultrapak показало сходный прогиб десны, но нити Ultrapak были более болезненными и вызвали большую ретракцию десны [22]. Sarmiento и соавт. (2014) оценили методы безнитъевого и ретракции десны нитью. Оба метода схожи по болевым ощущениям и повышению пародонтального индекса. Отмечается, что психологический стресс меньше в безнитъевых методах ретракции. Кроме того, меньше воспалительных цитокинов высвобождается безнитъевыми методами по сравнению с методами нитьевой ретракции [23, 24]. Vennani и соавт. (2012) сравнили давление, создаваемое безнитъевыми методами, с вязаными нитями. Инъекция экспасила создавала наименьшее давление, и ее давление было меньше при повторном использовании [23].

### Полимеры и пасты

В последнее время полимеры и пасты были введены в индустрию ретракции десен. 2-миллиметровые губчатые ленты, изготовленные из полимерных материалов, набухают при контакте с влагой и медленно обеспечивают достаточное пространство между десневой бороздой и подготовленной финишной линией. Восстановление десен происходит медленно, в течение 24 часов [25]. Например, полоска Merocyl эффективна при расширении десневой ткани, чтобы обнажить подготовленную финишную линию. Прочность эпителиального прикрепления составляет 1 Н/мм<sup>2</sup>.

Пастообразный материал Exrasyл обеспечивает высокий гемостаз и небольшую ретракцию десен, представляет собой химический агент в инъекционной матрице, который может применяться для получения оттисков и изготовления непрямых реставраций. Он должен быть изолирован от слюны во время нанесения. Паста Exrasyл содержит 15% хлорида алюминия в качестве кровоостанавливающего агента и каолин как наполнитель, она вводится непосредственно в десневую борозду [4, 23]. Кроме того, он может быть вжат в десневую борозду с помощью пластикового инструмента или ватного шарика. Если биотип мягких тканей тонкий, паста оставляется на месте 1–2 минуты, если толстый — на 3–4 минуты. Эффект ретракции сохраняется через 4 минуты после тщательного ополаскивания воздухом и водой. Недостатки — большая стоимость, ингибирование полимеризации полиэфирных и поливинилсилоксановых оттисковых материалов. Он также менее эффективен при снятии оттисков с зубов, препарированных под десной [4]. Но это простой, быстрый и безболезненный метод, который не вызывает никаких химических реакций, воспаления тканей и травм. По сравнению с традиционными методами можно избежать возможного риска травмирования

тканей эпителиального прикрепления, рецессии десны и потери костной массы [2].

Паста Gingi Trac является вяжущим средством, обычно используемым при гемостазе и стягивании десен. Чтобы увеличить ширину ретракции, можно использовать колпачок для одного препарированного зуба или лоток с материалом, содержащий матрицу твердой пасты для нескольких препарированных зубов в течение 3–5 минут [4].

Компания Coltène/Whaledent (Швейцария) представила пастообразный материал Magic FoamCord для ретракции десен, который содержит вспениваемый поливинилсилоксан. Увеличивая ширину десневой борозды, рекомендуется прикусить колпачок около 5 минут, чтобы вдавить побольше пасты в борозду. Это простая, быстрая и безболезненная система, которая не имеет химических реакций, воспаления и травм тканей. Однако она менее эффективна на поддесневых краях [4]. Ecrasy и Magic FoamCord ретрактор приводили к меньшему разрушению тканей по сравнению с другими методами. G. Shetty и соавт. (2021) выявили, что Magic FoamCord более эффективен при ретракции жевательной группы зубов по сравнению с методикой нитей. Традиционная техника ретракции, в свою очередь, более эффективна при ретракции зубов с плесевым и скошенным уступом, а также при ретракции передней группы зубов [22].

### Матричное изготовление оттисков

В 1983 г. компания Livaditis представила систему, которая требовала оттиска с использованием трех различных вязкостей материала [4]. В этом методе сначала из подготовленных зубов получают окклюзионный матрикс из эластомерного материала (полужесткая консистенция) и обрезают его в определенных размерах. Затем нить укладывают обычным способом. После извлечения нити снимается окончательный оттиск с использованием высоковязкой матрицы препарата. Другими словами, ретракция десны достигается за счет точного размещения материала матрицы с высокой вязкостью. Сохраняя оттиск матрицы на месте, полный оттиск захвата арки выполняется с использованием лотка, содержащего материал средней вязкости. Этот метод может контролировать четыре действия, воздействующие на десну во время поддесневой ретракции. Бороздчатый дебрис удаляется. Матричная конструкция предотвращает разрушение десневого края и разрыв оттискного материала за счет вдавливания материала высокой вязкости в борозду. Единственная проблема с этим методом — увеличение времени клинического приема [4].

## ХИРУРГИЧЕСКАЯ РЕТРАКЦИЯ

### Ротационный кюретаж

Ложбина подготавливается алмазным бором в десневой борозде, прилегающей к области финишной линии, после выполнения местной анестезии. Высота краевой десны примерно сохраняется, но борозда углубляется.

Этот метод может быть использован только в том случае, если имеется адекватная ороговевающая десна. Травма эпителиального прикрепления может вызвать рецессию десны из-за обострения воспалительной реакции [4].

### Электрохирургия

После местной анестезии пропускание электрического тока через тонкую проволоку может подготовить желоб в десневой борозде, прилегающей к конечной линии, при этом также достигается гемостаз. Перемещение небольшого J-образного электрода параллельно длинной оси зуба может увеличить ширину борозды [26]. Электрохирургия противопоказана пациентам с кардиостимуляторами.

### Лазерный метод

Лазер можно использовать для ретракции десны как при прямом, так и при непрямом протетическом лечении. Лазерно-индуцированная ретракция тканей представляет собой своеобразную впадину, позволяющую сделать точный оттиск с сохранением биологической ширины. Она обеспечивает отличный гомеостаз и может применяться без локальной анестезии. Имеет минимальную послеоперационную боль и дискомфорт [4, 9].

Энергия Er- и Nd:YAG-лазеров поглощается поверхностными и глубокими слоями тканей соответственно [27]. Обычно в естественном зубном ряду ретракция выполняется диодным лазером, так как он имеет меньшее кровотечение и рецессию десны [8]. Итрий-скандий-галлиевый гранатовый лазер (YSGG-laser) эффективен при хирургических вмешательствах и на мягких, и на твердых тканях [28]. Лазер на CO<sub>2</sub> обладает большим кровоостанавливающим эффектом, чем Er:YAG-лазер, но он не дает тактильной обратной связи, т.е. можно повредить соединительный эпителий [26]. В отличие от техники двойной нити, лазеры предотвращают рецессию тканей. Сравнение импульсных Nd:YAG-лазеров с стягивающим шнуром, пропитанным сульфатом железа или хлоридом алюминия, показало, что кровотечение и воспаление тканей ниже, но скорость заживления выше [8].

### Ретракция десны

#### в протезе с опорой на имплантат

Тканевая поддержка имплантата не похожа на структуру пародонта, поэтому коллапс тканей не ограничивается после ретракции десны. В имплантатах плохо адгезивный, проницаемый соединительный эпителий имеет низкую регенеративную способность. Десневые волокна параллельны воротнику имплантата, а биологическая ширина составляет  $2,5 \pm 0,5$  мм [23]. Ориентация коллагеновых волокон параллельная или параллельно-косая [29]. Биотип мягких тканей также эффективен, т.е. тонкие хрупкие биотипы пародонта следует контролировать осторожно, чтобы предотвратить рецессию, в то время как чаще всего карман образуется в толстых фиброзных биотипах [4].

## МЕХАНИЧЕСКАЯ РЕТРАКЦИЯ

Методы механической ретракции могут быть противопоставлены вокруг имплантатов, за исключением небольшой глубины борозды и толстого пародонтального биотипа [23]. Микроскопические царапины на воротнике имплантата, а затем агрегация биопленки могут привести к травматическому применению ретракционных инструментов [4].

### Инъекционная матрица

Сила ретракции ограничена из-за высокой вязкости матрицы, предотвращающей травмирование борозды, но не эффективная, особенно когда важны возвратные и разрушающие силы. Биологическая ширина зубных имплантатов больше по сравнению с естественными зубами, т.е. в области эстетики имплантаты расположены глубоко. Ротационный кюретаж, электрохирургия, лазер имеют высокий риск поцарапать поверхность имплантата и обнажить нити имплантата. Электрохирургия противопоказана при имплантатах (случается дуговой разряд) [4].

### G-манжета

Существуют сложные методы получения оттиска поддесневого контура абатмента. Сравнение имплантатов с зубами показало, что не существует специальной техники ретракции десны перед получением оттиска. Чанг и соавт. (2011) оценили влияние безнитиевого ретракционного материала (Exrasy) на поверхность имплантата и обнаружили минимальные изменения. Широкие заживляющие колпачки или временные абатменты, которые используются в некоторых видах имплантационных систем (например, Viscon), не имеют предсказуемых результатов из-за различной ретракции тканей [30]. G-Cuff — это оттискное устройство, которое, как утверждает изготовитель, принимает точную регистрацию абатмента зубного имплантата.

Основной целью G-Cuff является поддержка мягких тканей, окружающих абатмент имплантата. Таким образом, он оттягивает десну, чтобы оттиск материала или цифровой внутриротовой сканер записывали опорную часть имплантата, поэтому окончательная реставрация может быть выполнена в течение двух посещений. Изготовитель утверждает, что реставрация с использованием G-образной манжеты более точна, чем техника снятия оттиска открытой и закрытой ложки. Он не травматичен для мягких тканей, в отличие от втягивающего шнура [23]. Тем не менее рекомендуется провести дополнительные исследования для проверки его эффективности. Рекомендуется дальнейшее исследование, особенно оттисков на уровне абатмента.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Ретракция десны — это важная составляющая прогноза или долговечности несъемного зубного протеза. Доскональное знание материала нити и медикаментов позволяет обеспечить адекватную ретракцию вместе с хорошим контролем кровотечения.

Методы ретракции десны можно классифицировать как механические, химические, хирургические и комбинированные. В этом обзоре раскрыты различные методы ретракции, включающие немедикаментозные и медикаментозные нити, безнитиевые техники, вяжущие гемостатические средства, десневую ретракционную пасту, сосудосуживающие средства, лазеры, ротационный кюретаж, электрохирургию.

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

**Поступила:** 13.10.2023      **Принята в печать:** 20.05.2024

**Conflict of interests.** The authors declare no conflict of interests.  
**Received:** 13.10.2023      **Accepted:** 20.05.2024

## ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES :

1. Kostić I., Najman S., Kostić M., Stojanović S. Comparative review of gingival retraction agents. — *Acta medica Medianae*. — 2012; 51: 81—83.
2. Chandra S., Singh A., Gupta K.K., Chandra C., Arora V. Effect of gingival displacement cord and cordless systems on the closure, displacement, and inflammation of the gingival crevice. — *J Prosthet Dent*. — 2016; 115 (2): 177—82. [PMID: 26443067](#)
3. Prasanna G.S., Reddy K., Kumar R.K., Shivaprakash S. Evaluation of efficacy of different gingival displacement materials on gingival sulcus width. — *J Contemp Dent Pract*. — 2013; 14 (2): 217—21. [PMID: 23811648](#)
4. Alraheem I.A., Hattar S., Al-Asmar A., Alhadidi A., Hamour S.A., Aldroubi A., Sawair F.A. Dentists' knowledge and preference regarding gingival displacement methods. — *BMC Oral Health*. — 2023; 23 (1): 574. [PMID: 37587482](#)
5. Kumar M.P., Patil S.G., Dheeraj B., Reddy K., Goel D., Krishna G. A comparison of accuracy of matrix impression system with putty relined technique and multiple mix technique: An in vitro study. — *J Int Oral Health*. — 2015; 7 (6): 48—53. [PMID: 26124599](#)
6. Sultana A., Rahman M.M., et al. Clinical evaluation of gingival retraction systems in gingival tissue displacement procedure for fixed prosthesis. — *Journal of Oral Health*. — 2020; 22 (2): 27—32.
7. Shalimon A., Ravichandran R., et al. Evaluation of three different non-invasive gingival displacement systems on the amount of gingival retraction in fixed prosthodontic treatment — an observational study. — *Journal of Prosthodontics Dentistry*. — 2023; 18 (1—1): 19—28
8. Tao X., Yao J.W., Wang H.L., Huang C. Comparison of gingival troughing by laser and retraction cord. — *Int J Periodontics Restorative Dent*. — 2018; 38 (4): 527—532. [PMID: 29889917](#)

9. Adnan S., Agwan M.A. Gingival retraction techniques: A review. — *Dental Update*. — 2018; 45 (4): 284—297. DOI: [10.12968/denu.2018.45.4.284](https://doi.org/10.12968/denu.2018.45.4.284)
10. Mathew L., Mathew A., Saranya S.K., Mohan A.S. Estimation of cytokine levels in gingival crevicular fluid following the use of different gingival retraction systems in patients requiring fixed partial dentures — An original research. — *J Oral Biol Craniofac Res*. — 2022; 12 (5): 709—712. PMID: [36092456](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36092456/)
11. Igic M., Kostic M., Basic J., Kronic N., Pejčić A., Gligorijević N., Milic Lemic A. Bleeding index and monocyte chemoattractant protein 1 as gingival inflammation parameters after chemical-mechanical retraction procedure. — *Med Princ Pract*. — 2020; 29 (5): 492—498. PMID: [32241014](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32241014/)
12. Tarighi P., Khoroushi M. A review on common chemical hemostatic agents in restorative dentistry. — *Dent Res J (Isfahan)*. — 2014; 11 (4): 423—8. PMID: [25225553](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25225553/)
13. Неспрядько В.П., Терехов С.С. Методи ретракції ясен в ортопедичній стоматології: сучасний стан проблеми. — *Art of Medicine*. — 2023; 24: 176—180. [Nespriadko V.P., Terekhov S.S. Gum retraction methods in orthopedic dentistry: current state of the problem. — *Art of Medicine*. — 2023; 24: 176—180 (In Ukrainian)]. DOI: [10.21802/artm.2022.4.24.176](https://doi.org/10.21802/artm.2022.4.24.176)
14. Golaszewska A., Misztal T., Marcinczyk N., Chabielska E., Ruskak T. Adrenaline may contribute to prothrombotic condition via augmentation of platelet procoagulant response, enhancement of fibrin formation, and attenuation of fibrinolysis. — *Front Physiol*. — 2021; 12: 657881. PMID: [34025450](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34025450/)
15. Hameed M.S., Kamran M.A. Effect of two hemostatic agents containing Aluminium chloride and ferric sulfate on bond integrity of resin-modified glass ionomer cement. — *Photodiagnosis Photodyn Ther*. — 2022; 38: 102880. PMID: [35472642](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35472642/)
16. Madaan R., Paliwal J., Sharma V., Meena K.K., Dadarwal A., Kumar R. Comparative evaluation of the clinical efficacy of four different gingival retraction systems: An in vivo study. — *Cureus*. — 2022; 14 (4): e23923. PMID: [35530916](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35530916/)
17. Feng Y.Z., Zeng X.H. [The retractive effects of different gingival retraction agents]. — *Hua Xi Kou Qiang Yi Xue Za Zhi*. — 2011; 29 (1): 53—6 (In Chinese). PMID: [21427901](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/21427901/)
18. Conrad H.J., Holtan J.R. Internalized discoloration of dentin under porcelain crowns: a clinical report. — *J Prosthet Dent*. — 2009; 101 (3): 153—7. PMID: [19231565](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19231565/)
19. Singer L., Habib S.I., Shalaby H.E., Sanjour S.H., Bourauel C. Digital assessment of properties of the three different generations of dental elastomeric impression materials. — *BMC Oral Health*. — 2022; 22 (1): 379. PMID: [36064393](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36064393/)
20. Savkina A.A., Lengert E.V., Ermakov A.V., Popykhova E.B., Stepanova T.V., Ivanov A.N. Experimental testing of tannic acid target delivery system for correcting periodontal microcirculation. — *Saratov Medical Journal*. — 2022; 1: 1—6. DOI: [10.15275/sarmj.2022.0103](https://doi.org/10.15275/sarmj.2022.0103)
21. Kumari S., Singh P., Parmar U.G., Patel A.M. Evaluation of effectiveness of three new gingival retraction systems: A comparative study. — *J Contemp Dent Pract*. — 2021; 22 (8): 922—927. PMID: [34753845](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34753845/)
22. Shetty G., Pai U., Shetty N. A qualitative analysis of magic foam and the conventional gingival retraction cord system in dental impressions. — *World Journal of Dentistry*. — 2021; 12 (6): 479—484. DOI: [10.5005/jp-journals-10015-1876](https://doi.org/10.5005/jp-journals-10015-1876)
23. Acar Ö., Erkut S., Özçelik T.B., Ozdemir E., Akçil M. A clinical comparison of cordless and conventional displacement systems regarding clinical performance and impression quality. — *J Prosthet Dent*. — 2014; 111 (5): 388—94. PMID: [24360008](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24360008/)
24. Sarmiento H.R., Leite F.R., Dantas R.V., Ogliari F.A., Demarco F.F., Faot F. A double-blind randomised clinical trial of two techniques for gingival displacement. — *J Oral Rehabil*. — 2014; 41 (4): 306—13. PMID: [24446590](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24446590/)
25. Deogade S.C., Mantri S.S., Dube G., Shrivastava R., Noorani S. A new trend in recording subgingival tissue around an implant while making a direct abutment impression. — *Case Rep Dent*. — 2014; 2014: 847408. PMID: [24987534](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24987534/)
26. Родин М.А. Современные материалы для ретракции маргинального пародонта. — *Международный студенческий научный вестник*. — 2016; 2: 13. [Rodin M.A. Modern materials for retraction marginal periodontal. — *International Student Scientific Bulletin*. — 2016; 2: 13 (In Russian)]. eLibrary ID: [27290821](https://elibrary.ru/27290821)
27. Шемонаев В.И., Климова Т.Н., Михальченко Д.В., Порошин А.В., Степанов В.А. Опыт клинического применения диодного лазера на этапах стоматологического лечения. — *Современные проблемы науки и образования*. — 2014; 3: 487. [Shemonaev V.I., Klimova T.N., Mikhachenko D.V., Poroshin A.V., Stepanov V.A. Clinical experience with diode laser dental treatment stages. — *Modern Problems of Science and Education*. — 2014; 3: 487 (In Russian)]. eLibrary ID: [22528294](https://elibrary.ru/22528294)
28. Арсенина О.И., Шугайлов И.А., Надточий А.Г., Попова Н.В., Махортова П.И., Попова А.В., Аганов М.С. Повышение эффективности лечения взрослых пациентов с зубочелюстными аномалиями и деформациями зубных рядов с помощью Er,Cr:YSGG лазера: клиническое исследование. — *Стоматология*. — 2021; 1: 34—43. [Arsenina O.I., Shugaylov I.A., Nadtochiy A.G., Popova N.V., Makhortova P.I., Popova A.V., Aganov M.S. Improving the effectiveness of treatment of the adult patients with dentoalveolar anomalies and deformities using Er,Cr:YSGG laser: a clinical study. — *Stomatology*. — 2021; 1: 34—43 (In Russian)]. eLibrary ID: [44618882](https://elibrary.ru/44618882)
29. Tetè S., Mastrangelo F., Bianchi A., Zizzari V., Scarano A. Collagen fiber orientation around machined titanium and zirconia dental implant necks: an animal study. — *Int J Oral Maxillofac Implants*. — 2009; 24 (1): 52—8. PMID: [19344025](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19344025/)
30. Chang Y.S., Bennani V., Tawse-Smith A., Girvan L. Effect of a cordless retraction paste material on implant surfaces: an in vitro study. — *Braz Oral Res*. — 2011; 25 (6): 492—9. PMID: [22147228](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22147228/)

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\_2\_36

А.В. Севбитов<sup>1</sup>,д.м.н., профессор, зав. кафедрой  
пропедевтики стоматологических  
заболеванийВ.С. Лучин<sup>2</sup>,

руководитель отдела обучения

А.Е. Дорофеев<sup>1</sup>,к.м.н., доцент кафедры пропедевтики  
стоматологических заболеваний<sup>1</sup> Первый МГМУ им. И.М. Сеченова,  
119991, Москва, Россия<sup>2</sup> ООО «Квайссер Фарма»,  
127018, Москва, Россия

## ДЛЯ ЦИТИРОВАНИЯ:

Севбитов А.В., Лучин В.С., Дорофеев А.Е. Опыт применения гигиенических таблеток для очистки съемных зубных протезов. — *Клиническая стоматология*. — 2024; 27 (2): 36—39. DOI: 10.37988/1811-153X\_2024\_2\_36

A.V. Sevbitov<sup>1</sup>,PhD in Medical Sciences, full professor  
of the Dentistry diseases propaedeutics  
DepartmentV.S. Luchin<sup>2</sup>,

head of Education Division

A.E. Dorofeev<sup>1</sup>,PhD in Medical Sciences, associate professor  
of the Dentistry diseases propaedeutics  
Department<sup>1</sup> Sechenov University,  
119991, Moscow, Russia<sup>2</sup> Queisser Pharma LLC,  
127018, Moscow, Russia

## FOR CITATION:

Sevbitov A.V., Luchin V.S., Dorofeev A.E. Experience in the use of hygienic tablets for cleaning removable dentures. *Clinical Dentistry (Russia)*. 2024; 27 (2): 36—39 (In Russian). DOI: 10.37988/1811-153X\_2024\_2\_36

## Опыт применения гигиенических таблеток для очистки съемных зубных протезов

**Реферат.** В России около 20—30% людей старше 65 лет носят съемные зубные протезы. Обычно их изготавливают из материалов, на которых могут накапливаться остатки пищи — питательная среда для бактерий. Одним из средств для ухода за протезами являются очищающие таблетки Protefix. При растворении в воде они выделяют перекись водорода и, по заявлению производителя, эффективно удаляют зубной налет, не разрушая материал протеза, уничтожая практически все болезнетворные микроорганизмы. **Цель** — оценить эффективность очищающих таблеток Protefix у пациентов, пользующихся частичными съемными зубными протезами. **Материалы и методы.** В исследовании приняли участие 40 пациентов от 60 до 74 лет, не применявших специальные средства для ухода за протезами. Пациенты I группы (n=20) начали пользоваться очищающими таблетками Protefix, пациенты II группы продолжили уход за протезами прежним образом. Измеряли индекс чистоты протеза (ИЧП) по методу Улитовского—Леонтьева (2008) до исследования и через 30 дней. **Результаты.** До исследования ИЧП в обеих группах был равен 4,25 (плохой уровень чистоты). Через 30 дней у пациентов I группы ИЧП снизился до 2,02 (хороший уровень), в то время как во II группе он снизился незначительно (до 4,40). **Заключение.** Применение очищающих таблеток Protefix повышает качество гигиенического ухода за ортопедическими конструкциями. Пациенты отметили удобство применения, устранение неприятных запахов и улучшение внешнего вида протезов. Очищающие таблетки Protefix могут быть рекомендованы для повседневного использования.

**Ключевые слова:** съемный зубной протез, очищающие таблетки, гигиена полости рта, гериатрическая стоматология, слизистая оболочка рта

## Experience in the use of hygienic tablets for cleaning removable dentures

**Abstract.** Approximately 20—30% of people over the age of 65 in Russia wear removable dentures. They are usually made of materials that can collect food particles — a breeding ground for bacteria. Protefix cleaning tablets, based on sodium perborate with potassium peroxomonosulphate, are one of the ways to care for dentures. When dissolved in water, they release hydrogen peroxide and, according to the manufacturer, effectively remove plaque without damaging the denture material and destroy almost all pathogens. **The aim** was to evaluate the efficacy of Protefix cleaning tablets in patients with partially removable dentures. **Materials and methods.** The study included 40 patients aged between 60 and 74 years who did not use any special care products. Group I patients (n=20) started using Protefix cleaning tablets, group II patients continued to care for their dentures in the same way. The Denture Cleanliness Index (DCI) was measured before the study and after 30 days according to the method of Ulitovsky—Leontiev (2008). **Results.** Before the study, the DCI in both groups was 4.25 (poor cleanliness). After 30 days, the HDI decreased to 2.02 (good level of cleanliness) in group I patients, while it decreased insignificantly (to 4.40) in group II patients. **Conclusion.** The use of Protefix cleaning tablets for removable dentures improves the quality of hygienic care of prosthetic constructions. Patients noted the convenience of use, elimination of unpleasant odours and improvement in the appearance of dentures. Protefix cleansing tablets can be recommended for daily use by patients with removable dentures.

**Key words:** removable denture, cleansing tablets, oral hygiene, geriatric dentistry, oral mucosa

### ВВЕДЕНИЕ

По данным некоторых исследований, около 20—30% людей старше 65 лет в России носят съемные зубные протезы. Использование съемных зубных протезов

может быть более распространено в некоторых регионах, где доступ к стоматологической помощи ограничен или где стоимость стоматологических услуг высока [1, 2].

Большинство людей, использующих съемные зубные протезы, снимают их на ночь для чистки

и дезинфекции. Также важно отметить, что некоторые люди могут испытывать дискомфорт или раздражение от ношения протезов в течение длительного времени, поэтому они могут снимать их на некоторое время в течение дня для отдыха [3–6].

Регулярная чистка протезов является важной частью ухода за ними, чтобы обеспечить их долговечность и комфорт при использовании. При ненадлежащем уходе съемные зубные протезы покрываются налетом. Этому есть несколько причин. Съемные зубные протезы обычно изготавливаются из акрила или нейлона, которые являются пористыми материалами. Это означает, что они имеют множество микроскопических пор и трещин, в которых могут накапливаться бактерии и остатки пищи. Если пациент не чистит протезы регулярно и правильно, на них может накапливаться налет. Если протез плохо прилегает к протезному ложу и зубам, между ним и тканями полости рта могут образовываться зазоры, в которых могут накапливаться бактерии и остатки пищи [7–10].

В настоящее время на рынке существует множество антисептических средств для ухода за съемными зубными протезами. Одним из таких средств являются очищающие таблетки Protefix (Queisser Pharma, Германия) на основе пербората натрия с пероксомоносульфатом калия. По заявлению производителя, они быстро и эффективно очищают зубной налет с помощью активного кислорода даже в труднодоступных местах, не разрушают материал зубного протеза, уничтожают практически все болезнетворные микроорганизмы и неприятные запахи, восстанавливают естественный цвет протезов.

**Цель исследования** — оценить эффективность очищающих таблеток Protefix у пациентов, впервые пользующихся съемными зубными протезами.

## МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В исследовании приняли участие 40 пациентов от 60 до 74 лет с частичными съемными пластиночными протезами, не применявшие ранее очищающие таблетки для ухода за протезами. Согласно предпочтениям участников, их разделили на 2 равные группы в зависимости от способа ухода за протезами в следующие 30 дней:

- I — с применением очищающих таблеток Protefix по инструкции производителя;
- II — без применения очищающих таблеток или ополаскивателей.

В первый прием вычисляли индекс чистоты протеза (ИЧП) по методу С.Б. Улитовского и А.А. Леонтьева (2008) [11]. После чего всем пациентам проводили профессиональную гигиену полости рта. Повторное вычисление ИЧП проводили через 30 дней, сравнивая уровень гигиены протеза с первоначальным.

При статистической обработке результатов соответствие данных нормальному распределению оценивали по критерию Шапиро—Уилка. Межгрупповое сравнение нормально распределенных данных при неравных дисперсиях выполняли с помощью *t*-критерия Уэлча. Межгрупповое сравнение ненормально распределенных данных выполняли с помощью *U*-критерия

Манна—Уитни. Прогностическая модель, характеризующая зависимость количественной переменной от факторов, разрабатывалась с помощью метода линейной регрессии. Различия считали статистически значимыми при  $p < 0,05$ .

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

До исследования не выявлено значимых межгрупповых различий ИЧП ( $p = 0,903$ , *U*-критерий). Это говорит о том, что исходный уровень гигиены был примерно одинаковым в обеих группах, что позволило в дальнейшем оценить динамику гигиенического индекса. Уровень исходной гигиены находился в диапазоне от удовлетворительного (3,0–3,9 балла) до очень плохого (5,0–5,5 балла). Медианное значение ИЧП в обеих группах составило 4,25, что интерпретируется как плохой уровень гигиены (4,0–4,9 балла).

Через 30 дней в I группе ИЧП был достоверно ниже, чем во II группе ( $p < 0,001$ , *t*-критерий Уэлча), что указывает на повышение уровня гигиены зубного протеза в I группе. Средний ИЧП в I группе составил 2,02 балла (хороший уровень гигиены) в то время как во II группе он вырос, а значит, ухудшился уровень гигиены зубного протеза (см. таблицу).

В ходе исследования пациенты I группы, использовавшие таблетки Protefix для очистки съемных протезов, отметили улучшение их внешнего вида и восстановление их изначального цвета, а также исчезновение неприятного запаха. Это повысило уровень жизни пациентов и их удовлетворенность использованием протеза.

В ряде исследований других авторов также отмечается эффективность очищающих таблеток Protefix у пациентов пожилого возраста с сопутствующей патологией, что согласуется с результатами нашего исследования [9]. Существуют работы, доказывающие эффективность других очищающих таблеток, что тоже не противоречит нашей работе и подтверждает необходимость их использования [12]. В сравнительных исследованиях также не выявлено значимых преимуществ других очищающих таблеток по сравнению с таблетками Protefix [10].

### Индекс чистоты протеза Улитовского—Леонтьева в ходе исследования

Ulitovsky—Leontiev prosthesis purity index during the study

	В начале исследования		Через 30 дней	
	Медиана	Q <sub>1</sub> —Q <sub>3</sub>	Среднее	95% ДИ
I группа (n=20)	4,25	3,40—5,12	2,02±0,49	1,80—2,25
II группа (n=20)	4,25	3,75—5,03	4,40±0,74	4,05—4,74
<i>p</i>	0,903		<0,001	

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Очищающие таблетки для съемных зубных протезов Protefix отвечают всем заявленным характеристикам производителя и повышают качество гигиенического ухода за ортопедическими конструкциями. Пациенты

отметили удобство использования гигиенических таблеток, устранение неприятных запахов, улучшение внешнего вида съемных зубных протезов. Очищающие таблетки Protefix могут быть рекомендованы для повседневного ухода за съемными зубными протезами.

#### ЛИТЕРАТУРА:

1. Ayyıldız S., Şahin C., Emir F., Ersu B. Effect of denture cleansing solutions on the retention of locator attachments over time. — *J Prosthodont.* — 2020; 29 (3): 237—242. [PMID: 31943512](#)
2. Monteiro S., Barreiros P., et al. The Influence of cleaning solutions on the retention of overdenture attachment systems. — *Biomedicines.* — 2023; 11 (6): 1681. [PMID: 37371776](#)
3. Mańka-Malara K., Trzaskowski M., Gawlak D. The influence of decontamination procedures on the surface of two polymeric liners used in prosthodontics. — *Polymers (Basel).* — 2021; 13 (24): 4340. [PMID: 34960891](#)
4. Ozyilmaz O.Y., Kara O., Akin C. Evaluation of various denture cleansers on color stability and surface topography of polyetherketoneketone, polyamide, and polymethylmethacrylate. — *Microsc Res Tech.* — 2021; 84 (1): 3—11. [PMID: 32757255](#)
5. Ozyilmaz O.Y., Akin C. Effect of cleansers on denture base resins' structural properties. — *J Appl Biomater Funct Mater.* — 2019; 17 (1): 2280800019827797. [PMID: 30803303](#)
6. Ayaz E.A., Altintas S.H., Turgut S. Effects of cigarette smoke and denture cleaners on the surface roughness and color stability of different denture teeth. — *J Prosthet Dent.* — 2014; 112 (2): 241—8. [PMID: 24787128](#)
7. Durkan R., Ayaz E.A., Bagis B., Gurbuz A., Ozturk N., Korkmaz F.M. Comparative effects of denture cleansers on physical properties of polyamide and polymethyl methacrylate base polymers. — *Dent Mater J.* — 2013; 32 (3): 367—75. [PMID: 23718995](#)
8. Волчкова И.Р., Юмашев А.В., Дорошина В.Ю., Борисов В.В. Влияние очищающих средств для съемных протезов из полиэфирэфиркетона и других термопластических материалов на адгезию представителей патогенной микрофлоры полости рта в сравнительном аспекте в эксперименте in vitro. — *Клиническая стоматология.* — 2020; 1 (93): 80—84. [eLibrary ID: 42846273](#)
9. Шевкунова Н.А., Попова Н.М., Шакирова Р.Р. Сравнительный анализ эффективности использования очищающих таблеток для обработки съемных зубных протезов у больных с медикаментозно компенсированным сахарным диабетом. — *Dental Forum.* — 2023; 1 (88): 25—28. [eLibrary ID: 50398087](#)
10. Петрук А.А., Чистякова Г.Г., Крушинина Т.В., Гордей Р.А. Результаты использования раствора для гигиенического ухода за зубными протезами. — *Современная стоматология (Беларусь).* — 2023; 1 (90): 57—60. [eLibrary ID: 54524502](#)
11. Галонский В.Г., Мокренко Е.В., Кострицкий И.Ю., Сурдо Э.С. Эволюция развития объективных индексных методов оценки гигиенического состояния съемных зубных и сложных зубочелюстных ортопедических стоматологических конструкций. — *Вестник Северо-Восточного федерального университета им. М.К. Аммосова. Серия: Медицинские науки.* — 2023; 1 (30): 12—36. [eLibrary ID: 54705122](#)
12. Кучерова М.А., Малый А.Ю., Царев В.Н. Клинико-лабораторное исследование эффективности очищения съемных протезов. — *Российский стоматологический журнал.* — 2009; 5: 13—15. [eLibrary ID: 14308817](#)

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

**Поступила:** 28.03.2024      **Принята в печать:** 06.05.2024

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

**Received:** 28.03.2024      **Accepted:** 06.05.2024

#### REFERENCES:

1. Ayyıldız S., Şahin C., Emir F., Ersu B. Effect of denture cleansing solutions on the retention of locator attachments over time. *J Prosthodont.* 2020; 29 (3): 237—242. [PMID: 31943512](#)
2. Monteiro S., Barreiros P., Mendes J., Aroso C., Silva A.S., Mendes J.M. The Influence of cleaning solutions on the retention of overdenture attachment systems. *Biomedicines.* 2023; 11 (6): 1681. [PMID: 37371776](#)
3. Mańka-Malara K., Trzaskowski M., Gawlak D. The influence of decontamination procedures on the surface of two polymeric liners used in prosthodontics. *Polymers (Basel).* 2021; 13 (24): 4340. [PMID: 34960891](#)
4. Ozyilmaz O.Y., Kara O., Akin C. Evaluation of various denture cleansers on color stability and surface topography of polyetherketoneketone, polyamide, and polymethylmethacrylate. *Microsc Res Tech.* 2021; 84 (1): 3—11. [PMID: 32757255](#)
5. Ozyilmaz O.Y., Akin C. Effect of cleansers on denture base resins' structural properties. *J Appl Biomater Funct Mater.* 2019; 17 (1): 2280800019827797. [PMID: 30803303](#)
6. Ayaz E.A., Altintas S.H., Turgut S. Effects of cigarette smoke and denture cleaners on the surface roughness and color stability of different denture teeth. *J Prosthet Dent.* 2014; 112 (2): 241—8. [PMID: 24787128](#)
7. Durkan R., Ayaz E.A., Bagis B., Gurbuz A., Ozturk N., Korkmaz F.M. Comparative effects of denture cleansers on physical properties of polyamide and polymethyl methacrylate base polymers. *Dent Mater J.* 2013; 32 (3): 367—75. [PMID: 23718995](#)
8. Volchkova I.R., Yumashev A.V., Doroshina V.Yu., Borisov V.V. The effect of cleaning agents for removable prostheses from polyetheretherketone and other thermoplastic materials on the adhesion of representatives of pathogenic oral microflora in a comparative aspect in an in vitro experiment. *Clinical Dentistry (Russia).* 2020; 1 (93): 80—84 (In Russian). [eLibrary ID: 42846273](#)
9. Shevkunova N.A., Popova N.M., Shakirova R.R. Comparative analysis of the effectiveness of cleansing tablets for removable dentures in patients with medically compensated diabetes mellitus. *Dental Forum.* 2023; 1 (88): 25—28 (In Russian). [eLibrary ID: 50398087](#)
10. Petrouk A.A., Chistyakova G.G., Krushinina T.V., Hardzei R.A. Results of use of solution for hygienic care of dental prosthese. *Sovremennaya stomatologiya (Belarus).* 2023; 1 (90): 57—60 (In Russian). [eLibrary ID: 54524502](#)
11. Galonsky V.G., Mokrenko E.V., Kostritsky I.Y., Surdo E.S. The evolution of objective indexing evaluation methods for assessment of hygienic condition of removable dentures and complex dento-maxillary orthopaedic dental constructions. *Vestnik of North-Eastern Federal University. Medical Sciences.* 2023; 1 (30): 12—36 (In Russian). [eLibrary ID: 54705122](#)
12. Kucherova M.A., Maly A.Yu., Tsaryov V.N. A clinico-laboratory study of the efficacy of removable prosthesis cleaning. *Russian Journal of Dentistry.* 2009; 5: 13—15 (In Russian). [eLibrary ID: 14308817](#)



# Protifix®

**Очиститель активный**  
**для зубных протезов**

- бережное и эффективное очищение за 3 минуты
- удаляет бактерии, вызывающие неприятный запах

**БЫСТРО. ПРОСТО. ЭФФЕКТИВНО**



**Сделано  
в Германии**



DOI: 10.37988/1811-153X\_2024\_2\_40

[В.Ю. Лапушко](#)<sup>1</sup>,аспирант кафедры ортопедической  
и общей стоматологии[Д.В. Сорокин](#)<sup>1</sup>,д.м.н., профессор кафедры ортопедической  
и общей стоматологии[С.С. Абакарова](#)<sup>1</sup>,к.м.н., доцент кафедры ортопедической  
и общей стоматологии[А.В. Стародубова](#)<sup>2</sup>,

к.м.н., стоматолог-терапевт

[Д.С. Абакарова](#)<sup>1</sup>,к.м.н., доцент кафедры общей  
и хирургической стоматологии[Т.Н. Новоземцева](#)<sup>1</sup>,д.м.н., профессор кафедры  
терапевтической стоматологии[И.В. Крутер](#)<sup>1</sup>,к.м.н., доцент кафедры общей  
и хирургической стоматологии<sup>1</sup> РМАНПО, 125993, Москва, Россия<sup>2</sup> ЦНИИСиЧЛХ, 119021, Москва, Россия

## Математическое обоснование фиксации и устойчивости несъемных протезов на имплантатах

**Аннотация.** Установлено, что фиксация и устойчивость несъемных протезов на имплантатах взаимосвязаны со степенью наклона стенок опорных абатментов. С помощью математического анализа определена зависимость угла наклона стенки абатмента от его высоты для достижения оптимальной пассивной припасовки, проведено теоретическое обоснование устойчивости коронки от опрокидывания в зависимости от угла наклона стенок абатментов, а также их поперечной ширины у основания и высоты.

**Ключевые слова:** дентальная имплантация, пассивная припасовка несъемного протеза, угол наклона стенок абатмента, фиксация и устойчивость несъемных протезов

### ДЛЯ ЦИТИРОВАНИЯ:

Лапушко В.Ю., Сорокин Д.В., Абакарова С.С., Стародубова А.В., Абакарова Д.С., Новоземцева Т.Н., Крутер И.В. Математическое обоснование фиксации и устойчивости несъемных протезов на имплантатах. — *Клиническая стоматология*. — 2024; 27 (2): 40—44. DOI: 10.37988/1811-153X\_2024\_2\_40

[V.Yu. Lapushko](#)<sup>1</sup>,postgraduate at the Prosthodontics and  
general dentistry Department[D.V. Sorokin](#)<sup>1</sup>,PhD in Medical Sciences, professor of the  
Prosthodontics and general dentistry  
Department[S.S. Abakarova](#)<sup>1</sup>,PhD in Medical sciences, associate professor  
of the Prosthodontics and general dentistry  
Department[A.V. Starodubova](#)<sup>2</sup>,

PhD in Medical Sciences, dentist

[D.S. Abakarova](#)<sup>1</sup>,PhD in Medical Sciences, associate professor  
of the General and surgical dentistry  
Department[T.N. Novozemtseva](#)<sup>1</sup>,PhD in Medical Sciences, full professor of the  
Therapeutic dentistry Department[I.V. Kruter](#)<sup>1</sup>PhD in Medical Sciences, associate professor  
of the General and surgical dentistry  
Department<sup>1</sup> Russian Medical Academy  
of Continuous Professional Education,  
125993, Moscow, Russia<sup>2</sup> Central Research Institute  
of Dental and Maxillofacial Surgery,  
119021, Moscow, Russia

## Mathematical substantiation of fixation and stability of fixed prostheses on implants

**Annotation.** It was found that the fixation and stability of fixed prostheses on implants are interrelated with the degree of inclination of the walls of the supporting abutments. Using mathematical analysis, the dependence of the angle of inclination of the abutment wall on its height was determined in order to achieve optimal passive packing, a theoretical justification of the stability of the crown from tipping was carried out depending on the angle of inclination of the abutment walls, their transverse width at the base and height.

**Key words:** dental implantation, passive packing of a non-removable prosthesis, angle of inclination of the walls of the abutment, fixation and stability of non-removable prostheses

### FOR CITATION:

Lapushko V.Yu., Sorokin D.V., Abakarova S.S., Starodubova A.V., Abakarova D.S., Novozemtseva T.N., Kruter I.V. Mathematical substantiation of fixation and stability of fixed prostheses on implants. *Clinical Dentistry (Russia)*. 2024; 27 (2): 40—44 (In Russian). DOI: 10.37988/1811-153X\_2024\_2\_40

## ВВЕДЕНИЕ

Несмотря на широкое распространение несъемных протезов с опорой на имплантаты, на практике врачи-стоматологи сталкиваются с такими осложнениями, как скол керамической облицовки коронки, расцементировка искусственной коронки, перелом абатмента имплантата и др. (рис. 1).

В настоящее время в зуботехнических лабораториях при изготовлении индивидуальных абатментов методом CAD/CAM стандартно проектируются абатменты с углом наклона стенок 2–3°, а при индивидуальной фрезеровке до 10°. При этом нет четких критериев использования величины угла наклона стенок абатментов в зависимости от их высоты и диаметра. Многие авторы отмечают, что важную роль в профилактике указанных выше осложнений и оптимальном распределении функциональной нагрузки на опору имплантата играет степень угла наклона стенок абатментов [1–5].

Ряд специалистов считает, что оптимальная степень наклона стенок абатментов необходима для улучшения пассивной припасовки — она играет определяющую роль в фиксации и устойчивости несъемного протеза с цементной фиксацией [6–10].

Вместе с тем мнения авторов о степени угла наклона стенок абатментов для обеспечения качественной припасовки несъемного протеза, его прочности, устойчивости и фиксации значительно различаются [11–18].

Проведенное нами ранее микроскопическое исследование точности прилегания каркасов несъемных протезов на имплантатах показало влияние угла наклона стенок абатментов на точность соответствия каркасов и опор, а также на пассивную припасовку в зависимости от высоты абатментов и числа опор в конструкции, что непосредственно влияет на фиксацию и устойчивость несъемных протезов. Так, степень угла наклона стенок абатментов не влияла на пассивную припасовку при их высоте 3 мм до 2 опор в конструкции, но при высоте 5 мм и 3 опор требуется угол наклона его стенки более 2°. При высоте абатмента 7 мм в несъемной конструкции необходим угол наклона более 4° для достижения пассивной припасовки, а при высоте абатментов 9 мм — более 8° [6].

Выявленная в процессе лабораторного исследования зависимость и полученные данные о величине зазоров в процессе припасовки каркасов были положены в основу обоснования фиксации и устойчивости несъемных протезов на дентальных имплантатах математическим методом.

**Цель исследования** — определить влияние степени угла наклона стенок абатментов, его диаметра и высоты на фиксацию и устойчивость несъемных протезов на имплантатах для повышения качества их применения в ортопедической стоматологии.



Рис. 1. Осложнения при ортопедическом лечении на дентальных имплантатах: А — фрагменты поломанных абатментов с истонченными до 0,1 мкм стенками; В — абатменты с отломанной коронковой частью и расцементированные металлокерамические коронки  
Fig. 1. Complications during orthopedic treatment on dental implants: A — fragments of broken abutments with walls thinned to 0.1 microns; B — abutments with a broken crown part and cemented cermet crowns

## МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Для достижения цели данного исследования мы использовали метод математического анализа (метод наименьших квадратов для аппроксимации полиномами  $n$ -й степени), для этого была написана программа на языке MATLAB, а также выведены математические формулы для определения устойчивости.

## РЕЗУЛЬТАТЫ

В процессе математического анализа была выражена зависимость между изменяемыми в ходе эксперимента значениями переменной  $x$  — высоты абатмента и эмпирических значений эксперимента  $y$  — угол наклона стенки абатмента в виде аналитически выраженной функциональной зависимости следующего вида:  $y = f(x; a_1, a_2, \dots, a_m)$ , где  $a_1, a_2, \dots, a_m$  — параметры значений величины зазоров.

Поиск функциональной зависимости между переменными  $x$  и  $y$  начинается с выбора функции  $f(x)$  (линейная, степенная, показательная, логарифмическая и т.п.), которая наилучшим образом подходит для описания рассматриваемой зависимости. Данная функция определяется наилучшими значениями параметров  $a_1, a_2, a_3, \dots, a_m$ , т.е. наилучшими показателями величин зазоров при припасовке каркаса. Рассмотрим более детально метод наименьших квадратов для аппроксимации полиномами  $n$ -й степени.

### Аппроксимация полиномом $n$ -й степени

Пусть дан полином вида  $a_0 + a_1x + a_2x^2 + \dots + a_kx^k = y_i$ , где  $k < n$ , а  $n$  — длина отрезка известных нам значений. Необходимо найти такие параметры  $a_i$ , чтобы сумма квадратов отклонений  $y_i$  от  $f(y)$  в точках  $x$  была минимальной, т.е.:

$$Q(a, b) = \sum_{i=1}^n (y_i - f(x_i, a_0, a_1, \dots, a_k))^2 \rightarrow \min.$$

Задача сводится к решению следующей системы уравнений методом Гаусса:

$$\begin{pmatrix} a_0 n & a_1 \sum_{i=1}^n x_i & \dots & a_k \sum_{i=1}^n x_i^k \\ a_0 \sum_{i=1}^n x_i & a_1 \sum_{i=1}^n x_i^2 & \dots & a_k \sum_{i=1}^n x_i^{k+1} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ a_0 \sum_{i=1}^n x_i^k & a_1 \sum_{i=1}^n x_i^{k+1} & \dots & a_k \sum_{i=1}^n x_i^{2k} \end{pmatrix} = \begin{bmatrix} \sum_{i=1}^n y_i \\ \sum_{i=1}^n x_i y_i \\ \vdots \\ \sum_{i=1}^n x_i^k y_i \end{bmatrix}.$$

Критерием определения качества полученных уравнений регрессии, т.е. соответствие аппроксимирующих функций реальным статистическим данным, является коэффициент детерминации  $R^2$ .

В общем виде коэффициент детерминации можно определить следующим образом:

$$R^2 = 1 - \frac{\sum (y - \hat{y})^2}{\sum (y - \bar{y})^2}, \quad (1)$$

где  $\bar{y}$  — среднее и  $\hat{y}$  — модельные значения зависимой переменной.

Смысл коэффициента детерминации можно пояснить следующим образом. Отклонение наблюдаемых значений  $y$  от среднего значения зависимой переменной представим как:

$$y - \bar{y} = \hat{y} - \bar{y} + y - \hat{y}. \quad (2)$$

Тогда первая разность в правой части уравнения (2) показывает отклонение модельного значения линии регрессии от  $\bar{y}$ , а вторая разность — отклонение наблюдаемого значения от модельного. Если возвести обе части (2) в квадрат и просуммировать по всей выборке, будем иметь:

$$\sum (y - \bar{y})^2 = \sum (\hat{y} - \bar{y})^2 + \sum (y - \hat{y})^2 \quad (3)$$

и, разделив обе части (3) на левую часть, получим

$$1 = \frac{\sum (\hat{y} - \bar{y})^2}{\sum (y - \bar{y})^2} + \frac{\sum (y - \hat{y})^2}{\sum (y - \bar{y})^2}. \quad (4)$$

В выражениях (3) и (4)  $\sum (y - \bar{y})^2$  представляет общую (полную) сумму квадратов, которая может интерпретироваться как мера общего разброса переменной  $y$  относительно  $\bar{y}$ ,  $\sum (\hat{y} - \bar{y})^2$  — объяснения сумма квадратов или мера разброса, объяснимого уравнением регрессии, а  $\sum (y - \hat{y})^2$  — остаточная сумма квадратов, необъясненный уравнением регрессии разброс наблюдаемых значений вокруг линии регрессии. Отношение объясненной суммы квадратов к общей сумме квадратов отклонений от среднего назвали коэффициентом детерминации

$$R^2 = \frac{\sum (\hat{y} - \bar{y})^2}{\sum (y - \bar{y})^2}, \quad (5)$$

который определяет долю дисперсии зависимой переменной, объясненную регрессией  $y$  на  $x$ . Из соотношения (5) следует, что  $0 \leq R^2 \leq 1$ .

Из решения данных уравнений делаем вывод: чем теснее линейная связь между  $y$  и  $x$ , тем ближе коэффициент детерминации к единице, чем это связь слабее, тем  $R^2$  ближе к нулю. На основании рассмотренных уравнений была написана программа на языке MATLAB для аппроксимации экспериментальных данных полиномами  $n$ -й степени с вычислением их среднеквадратичного отклонения и коэффициентов детерминации.

В ходе работы экспериментальные данные были аппроксимированы полиномами 2-й и 3-й степени. В виду того что для полинома 3-й степени коэффициент детерминации принимает значение, равное 1, в то время как для полинома 2-й степени значение коэффициента детерминации равно 0,991, полином 3-й степени точнее характеризует зависимость угла наклона стенок абатмента от его высоты.

В ходе математических вычислений было получено следующее уравнение 3-й степени, аппроксимирующее данные эксперимента:

$$y = 0,0208x^3 - 0,1875x^2 + 1,4792x - 3,3125,$$

где  $x$  — высота абатмента,  $y$  — угол наклона стенки абатмента, решением которого получился график зависимости степени угла наклона стенки абатмента от его высоты (рис. 2).

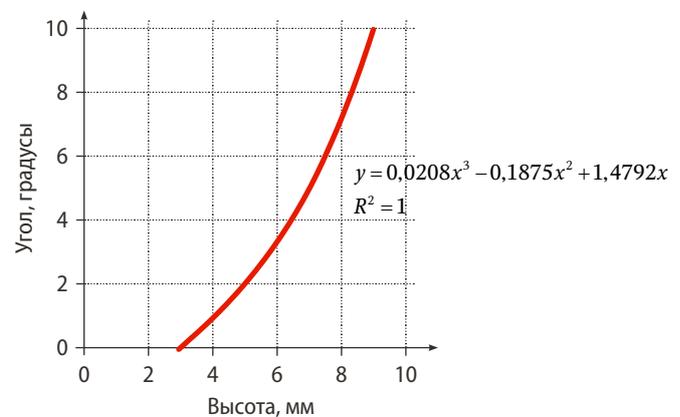


Рис. 2. Зависимость степени угла наклона стенки абатмента от его высоты для достижения оптимальной пассивной припасовки несъемного протеза

Fig. 2. The dependence of the degree of angle of inclination of the abutment wall on its height to achieve optimal passive packing of the non-removable prosthesis

Таким образом, путем математического анализа мы определили зависимость угла наклона стенки абатмента от его высоты для достижения пассивной припасовки несъемных протезов, которая непосредственно влияет на фиксацию и устойчивость несъемного протеза.

На основании этого проведено теоретическое обоснование устойчивости коронки от опрокидывания в зависимости от угла наклона стенок абатментов, их поперечной ширины у основания и высоты.

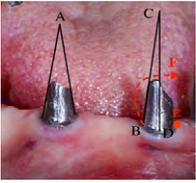


Рис. 3. Факторы, влияющие на сопротивление вращения протеза: линия  $\angle A$  — это угол конвергенции двух противоположных стенок абатмента; линия  $BC$  — дистальная стенка абатмента, которая препятствует вращению протеза вокруг оси абатмента; линия  $CD$  — центральная ось зуба;  $\angle BCD$  иллюстрирует степень угла наклона одиночной стенки абатмента; дуга  $F$  — радиус опрокидывания протеза; точка  $E$  — ось вращения

Fig. 3. Factors affecting the rotational resistance of the prosthesis: line  $\angle A$  is the angle of convergence of two opposite walls of the abutment; line  $BC$  is the distal wall of the abutment, which prevents the prosthesis from rotating around the axis of the abutment; line  $CD$  is the central axis of the tooth;  $\angle BCD$  illustrates the degree of angle of inclination of a single wall of the abutment; arc  $F$  is the radius of overturning of the prosthesis; point  $E$  is the axis of rotation

### Определение устойчивости несъемных протезов

Коронки и мостовидные протезы на абатментах имеют ось вращения, которая расположена на границе протеза и уступа абатмента. Считается, что вертикальная стенка напротив оси вращения препятствует повороту протеза, поэтому степень угла наклона стенки абатмента играет важную роль в устойчивости протеза на абатменте. Как только степень угла наклона стенки абатмента будет превышена, вся вращательная нагрузка будет передана на фиксирующий цемент между протезом и абатментом. Также на сопротивление вращению протеза влияет площадь абатмента. По мере увеличения степени угла наклона стенки площадь поверхности абатмента уменьшается, в результате чего уменьшается и площадь поверхности фиксирующего цемента. Поэтому в устойчивости протеза важную роль играют высота абатмента, ширина его основания и угол наклона стенок абатмента (рис. 3).

Устойчивость протеза на абатменте к сопротивлению вращения вокруг оси зависит от нижеперечисленных факторов (рис. 4):

- поперечная ширина абатмента у основания  $AD$ ;
- высота абатмента —  $h$ ;
- степень угла наклона стенки абатмента —  $\alpha$ .

Вращение коронки (опрокидывание) происходит относительно точки  $A$ . Тогда условие опрокидывания выглядит следующим образом:  $AC \leq AD$ .

В этом случае коронка будет опрокидываться с опорного абатмента. Из этого следует, что условие устойчивого положения коронки на зубе выглядит так:  $AC > AD$ .

Чтобы рассчитать формулу устойчивости коронки на абатменте, следует найти  $AC$ . Введем в формулу значение  $T$ , где  $T = AD$ . Рассмотрим  $\triangle ACE$ .  $CE$  — высота, значит  $\angle AEC = 90^\circ$ .

$\triangle ACE$  — прямоугольный, по определению прямоугольного треугольника,  $AC$  — гипотенуза,  $CE$ ,  $AE$  — катеты. Из теоремы Пифагора следует, что  $AC^2 = CE^2 + AE^2$ ,  $CE = h$  — высота зуба, найдем  $AE$ :  $AE = AD - ED$ , где  $AD = T$  — ширина зуба.

Найдем  $ED$ . Рассмотрим  $\triangle CED$  — прямоугольный,  $\operatorname{tg} \alpha = \frac{ED}{EC}$  (по определению тангенса) и  $ED = EC \operatorname{tg} \alpha$ , где

$EC = h$  — высота зуба.  $AE = T - h \operatorname{tg} \alpha$ , из этого следует, что  $AC = \sqrt{h^2 + (T - h \operatorname{tg} \alpha)^2}$ , тогда для определения устойчивого положения коронки на абатменте при  $AC > AD$  получаем  $\sqrt{h^2 + (T - h \operatorname{tg} \alpha)^2} > T$  и:

$$\sqrt{h^2 + (T - h \operatorname{tg} \alpha)^2} - T > 0. \quad (6)$$

Выполнение формулы (6) обеспечивает устойчивость коронки на абатменте имплантата от опрокидывания, что обосновывает зависимость поперечного сечения абатмента от высоты самого абатмента и влияние этого на устойчивость несъемного протеза.

Таким образом, мы можем сформулировать основные выводы о зависимости между диаметром абатмента у основания  $T$ , углом наклона стенки абатмента  $\alpha$  и высотой абатмента  $h$ :

- 1) при постоянных значениях диаметра абатментов и угла наклона его стенок устойчивость несъемного протеза увеличивается с увеличением высоты абатмента (если  $T$  и  $\alpha$  — постоянны, то устойчивость увеличивается с увеличением  $h$ );
- 2) при постоянных значениях угла наклона стенок абатментов и его высоты устойчивость несъемного протеза увеличивается с уменьшением диаметра абатментов у основания (если  $h$  и  $\alpha$  — постоянны, то устойчивость увеличивается с уменьшением  $T$ );
- 3) при постоянных значениях диаметра абатментов и его высоты устойчивость несъемного протеза увеличивается с уменьшением угла наклона стенок абатментов (если  $T$  и  $h$  постоянны, то устойчивость увеличивается с уменьшением  $\alpha$ ).

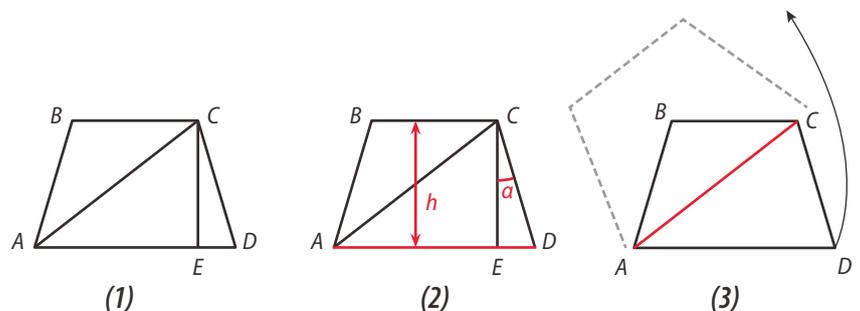


Рис. 4. Факторы, влияющие на устойчивость протеза: 1) поперечное сечение абатмента; 2) основные факторы, определяющие устойчивость коронки; 3) путь опрокидывания коронки относительно точки  $A$

Fig. 4. Factors influencing the stability of the prosthesis: 1) the cross section of the abutment; 2) the main factors determining the stability of the crown; 3) the way the crown tilts relative to point  $A$

Таким образом, при увеличении до критических значений угла наклона стенок абатментов устойчивость будет теряться, вследствие чего может быть нарушена фиксация протеза.

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В целом, проведенное исследование показало, что основными факторами, влияющими на фиксацию и устойчивость несъемных протезов на имплантатах, являются степень угла наклона стенок абатментов, которая непосредственно влияет на степень припасовки. При несоблюдении оптимальных значений углов наклона стенок

абатментов и баланса, обеспечивающего устойчивость конструкции от опрокидывания (диаметр абатмента у основания, угол наклона его стенки и высота), при увеличенной жевательной нагрузке риск возникновения осложнений, выражающихся в расцементировках и поломках абатментов, увеличивается.

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

**Поступила:** 12.03.2024      **Принята в печать:** 06.05.2024

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

**Received:** 12.03.2024      **Accepted:** 06.05.2024

### ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES:

- Mosharraf R., Abbasi M., Givehchian P. The effect of abutment angulation and crown material compositions on stress distribution in 3-unit fixed implant-supported prostheses: A finite element analysis. — *Int J Dent.* — 2022; 2022: 4451810. [PMID: 36065400](#)
- Strauss F.J., Siegenthaler M., Hämmerle C.H.F., Sailer I., Jung R.E., Thoma D.S. Restorative angle of zirconia restorations cemented on non-original titanium bases influences the initial marginal bone loss: 5-year results of a prospective cohort study. — *Clin Oral Implants Res.* — 2022; 33 (7): 745-756. [PMID: 35570366](#)
- de Aguiar Vilela Júnior R., Aranha L.C., Elias C.N., Martinez E.F. In vitro analysis of prosthetic abutment and angulable frictional implant interface adaptation: Mechanical and microbiological study. — *J Biomech.* — 2021; 128: 110733. [PMID: 34530293](#)
- López-Jarana P., Díaz-Castro C.M., Falcão A., Ríos-Carrasco B., Fernandez-Palacín A., Ríos-Santos J.V., Herrero-Climent M. Is it possible to monitor implant stability on a prosthetic abutment? An in vitro resonance frequency analysis. — *Int J Environ Res Public Health.* — 2020; 17 (11): 4073. [PMID: 32521612](#)
- Lee M.Y., Heo S.J., Park E.J., Park J.M. Comparative study on stress distribution around internal tapered connection implants according to fit of cement- and screw-retained prostheses. — *J Adv Prosthodont.* — 2013; 5 (3): 312-8. [PMID: 24049573](#)
- Абакаров С.И., Сорокин Д.В., Лапушко В.Ю., Никифорова К.И. Анализ качества прилегания металлических каркасов протезов на имплантатах в зависимости от конусности абатментов. — *Стоматология.* — 2021; 6: 56-60. [Abakarov S.I., Sorokin D.V., Lapushko V.Y., Nikiforova K.I. Analysis of the fit quality of the metal frames on implants depending on the abutment taper. — *Stomatology.* — 2021; 6: 56-60 (In Russian).] [eLibrary ID: 47402457](#)
- Safari S., Hosseini Ghavam F., Amini P., Yaghmaei K. Effects of abutment diameter, luting agent type, and re-cementation on the retention of implant-supported CAD/CAM metal copings over short abutments. — *J Adv Prosthodont.* — 2018; 10 (1): 1-7. [PMID: 29503708](#)
- Mishra K., Singh P., Noorani M.K., Adarsh K., Kalburgi M.N., Malik M. Evaluation of change in implant abutment after teeth surface modifications. — *Bioinformation.* — 2021; 17 (1): 157-161. [PMID: 34393431](#)
- Rosas J., Mayta-Tovalino F., Malpartida-Carrillo V., Degregori A.M., Mendoza R., Guerrero M.E. Effect of abutment geometry and luting agents on the vertical marginal discrepancy of cast copings on implant abutments: An in vitro study. — *Int J Dent.* — 2021; 2021: 9950972. [PMID: 34239569](#)
- Ali A.O., Kelly J.R., Zandparsa R. The influence of different convergence angles and resin cements on the retention of zirconia copings. — *J Prosthodont.* — 2012; 21 (8): 614-21. [PMID: 22823334](#)
- Rodriguez L.C., Saba J.N., Meyer C.A., Chung K.H., Wadhvani C., Rodrigues D.C. A finite element analysis of novel vented dental abutment geometries for cement-retained crown restorations. — *Clin Exp Dent Res.* — 2016; 2 (2): 136-145. [PMID: 29744160](#)
- Rödiger M., Rinke S., Ehret-Kleinau F., Pohlmeier F., Lange K., Bürgers R., Gersdorff N. Evaluation of removal forces of implant-supported zirconia copings depending on abutment geometry, luting agent and cleaning method during re-cementation. — *J Adv Prosthodont.* — 2014; 6 (3): 233-40. [PMID: 25006388](#)
- Yoon S.S., Cheong C., Preisser J. Jr, Jun S., Chang B.M., Wright R.F. Measurement of total occlusal convergence of 3 different tooth preparations in 4 different planes by dental students. — *J Prosthet Dent.* — 2014; 112 (2): 285-92. [PMID: 24726595](#)
- Rathod A., Jalaluddin M., Shrinivas, Devadiga T.J., Jha S., Al-zahrani K.M. Geometry of implant abutment surface improving cement effectiveness: An in vitro study. — *J Pharm Bioallied Sci.* — 2021; 13 (Suppl 2): S1093-S1097. [PMID: 35017936](#)
- Tiu J., Al-Amleh B., Waddell J.N., Duncan W.J. Clinical tooth preparations and associated measuring methods: a systematic review. — *J Prosthet Dent.* — 2015; 113 (3): 175-84. [PMID: 25449611](#)
- Choi K.H., Son K., Lee D.H., Lee K.B. Influence of abutment height and convergence angle on the retrievability of cement-retained implant prostheses with a lingual slot. — *J Adv Prosthodont.* — 2018; 10 (5): 381-387. [PMID: 30370030](#)
- Zhao L., Weigl P., Wu Y., Xu Y. In vitro study of bond strength between abutments with different degrees of convergence and crowns by pre-bonding method. — *Int J Oral Maxillofac Implants.* — 2019; 34 (1): 25-30. [PMID: 30695084](#)
- Schriwer C., Gjerdet N.R., Arola D., Øilo M. The effect of preparation taper on the resistance to fracture of monolithic zirconia crowns. — *Dent Mater.* — 2021; 37 (8): e427-e434. [PMID: 33910755](#)

# НОЛАТЕК-3D

ОРТОДОНТИЧЕСКИЕ И ОРТОПЕДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ

ВЛАДИВА

LCD/DLP Длина волны 405 нм

Биосовместимый фотополимерный материал для изготовления ортодонтических и ортопедических конструкций методом 3D-печати

- Полные съемные протезы
- Модели десен
- Временные и долгосрочные коронки, мосты, зубы
- Демонстрационные и мастер-модели
- Хирургические шаблоны, шины, ключи
- Индивидуальные оттисковые ложки
- Элайнеры
- Модели для прямой отливки металлов

## Преимущества

- + Безопасность подтверждена РУ № РЗН 2015/2736 от 28.02.2018 г.
- + Подходит для 3D-принтеров с длиной волны излучения 385-405 нм
- + Не содержит токсичных мономеров
- + Высокая стабильность формы
- + Самая низкая цена на рынке



на правах рекламы

DOI: 10.37988/1811-153X\_2024\_2\_46

[А.Ю. Туркина](#)<sup>1</sup>,

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

[В.В. Щелкова](#)<sup>2</sup>,

научный сотрудник лаборатории биомедицинских методов исследования

[И.М. Макеева](#)<sup>1</sup>,

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

[Н.А. Янова](#)<sup>3</sup>,

к.м.н., доцент кафедры клинической стоматологии

[А.А. Плишкина](#)<sup>3</sup>,

к.м.н., доцент кафедры клинической стоматологии

[А.В. Ярцева](#)<sup>4</sup>,

к.м.н., доцент кафедры обезболивания в стоматологии

[З.Т. Аймалетдинова](#)<sup>5</sup>,

ассистент кафедры пропедевтики стоматологических заболеваний

[Д.С. Леонов](#)<sup>1</sup>,

ассистент кафедры оперативной хирургии и топографической анатомии

[Ю.Л. Васильев](#)<sup>1</sup>,

д.м.н., профессор кафедры оперативной хирургии и топографической анатомии

<sup>1</sup> Первый МГМУ им. И.М. Сеченова, 119991, Москва, Россия<sup>2</sup> МОНКИ им. М.Ф. Владимирского, 129110, Москва, Россия<sup>3</sup> Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского, 603022, Нижний Новгород, Россия<sup>4</sup> Российский университет медицины, 127006, Москва, Россия<sup>5</sup> РУДН, 117198, Москва, Россия

## Исследование антибактериальных свойств полиэфирэфиркетона в отношении *Staphylococcus aureus* in vitro

**Реферат.** Полиэфирэфиркетон (ПЭЭК) — один из перспективных конструкционных материалов в стоматологии. Учитывая высокий риск колонизации протезов оппортунистической микрофлорой, необходима оценка биопленкообразования на поверхности материала. **Цель исследования** — оценка биопленкообразования *S. aureus* на поверхности ПЭЭК, а также оценка антибактериальных свойств материала при воздушной контаминации. **Материалы и методы.** Для формирования биопленок использовали взвесь микроорганизмов в бульоне с концентрацией  $1,5 \cdot 10^8$  КОЕ/мл с экспозицией 24 часа, биопленкообразование определяли фотоколориметром (540 нм). Для воздушной контаминации образцы помещали в нестерильную комнату на 1 час, затем отпечатывали на агар, промывали и высевали на стерильную агаризованную среду. В качестве материала для сравнения выбрали термопластичный полимер линейной структуры — полистирол. **Результаты.** Проведена оценка способности к биопленкообразованию при OD контроля = 0,47 и OD опытного образца = 0,19. Образцы ПЭЭК в сравнении с контрольными демонстрируют неспособность к формированию биопленок на своей поверхности. При воздушной контаминации на отпечатке ПЭЭК колоний микроорганизмов не выявлено, на поверхности контрольного образца выявлено  $1,3 \pm 0,4$  КОЕ. На смыве ПЭЭК выявлено  $16,6 \pm 2,8$  КОЕ против  $60,2 \pm 8,6$  КОЕ на смыве образца сравнения, что составляет 26,3% от контрольного количества колоний на чашке Петри. **Заключение.** Полимерный материал ПЭЭК обладает устойчивостью к обсеменению культурами клеток *Staphylococcus aureus* в сравнении с контрольным полимерным материалом.

**Ключевые слова:** полиэфирэфиркетон, биопленкообразование, антибактериальные свойства, *Staphylococcus aureus*

### ДЛЯ ЦИТИРОВАНИЯ:

Туркина А.Ю., Щелкова В.В., Макеева И.М., Янова Н.А., Плишкина А.А., Ярцева А.В., Аймалетдинова З.Т., Леонов Д.С., Васильев Ю.Л. Исследование антибактериальных свойств полиэфирэфиркетона в отношении *Staphylococcus aureus* in vitro. — *Клиническая стоматология*. — 2024; 27 (2): 46—51. DOI: 10.37988/1811-153X\_2024\_2\_46

[A.Yu. Turkina](#)<sup>1</sup>

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

[V.V. Shelkova](#)<sup>2</sup>

researcher at the Biomedical research Laboratory

[I.M. Makeeva](#)<sup>1</sup>

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

[N.A. Yanova](#)<sup>3</sup>

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

## Antibacterial properties of polyetheretherketone against *Staphylococcus aureus* in vitro

**Abstract.** Polyetheretherketone (PEEK) is one of the promising structural materials in dentistry. Given the high risk of colonization of prostheses by opportunistic microflora, an assessment of biofilm formation on the surface of the material is necessary. The purpose of the study is to assess the biofilm formation of *S. aureus* on the surface of PEEK, as well as to assess the antibacterial properties of the material during air contamination. **Materials and methods.** To form biofilms, a suspension of microorganisms in broth with a concentration of  $1.5 \cdot 10^8$  CFU/ml was used with an exposure of 24 hours; biofilm formation was determined with a photocolorimeter (540 nm). For airborne contamination, samples were placed in a nonsterile room for 1 hour, then imprinted onto

[A.A. Plishkina](#)<sup>3</sup>,

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

[A.V. Yartseva](#)<sup>4</sup>

PhD in Medical Sciences, associate professor  
of the Pain management in dentistry  
Department

[Z.T. Aymaletdinova](#)<sup>5</sup>

assistant at the Dentistry diseases  
propaedeutics Department

[D.S. Leonov](#)<sup>1</sup>

assistant at the Operative surgery and  
topographic anatomy Department

[Yu.L. Vasil'ev](#)<sup>1</sup>

PhD in Medical Sciences, full professor  
of the Operative surgery and topographic  
anatomy Department

<sup>1</sup> Sechenov University,  
119991, Moscow, Russia

<sup>2</sup> Moscow Regional Research Clinical  
Institute (MONIKI), 129110, Moscow,  
Russia

<sup>3</sup> Lobachevsky University,  
603022, Nizhny Novgorod, Russia

<sup>4</sup> Russian University of Medicine,  
127006, Moscow, Russia

<sup>5</sup> RUDN University, 117198, Moscow, Russia

agar, washed, and plated on sterile agar medium. The thermoplastic polymer with a linear structure, polystyrene, was chosen as a material for comparison. **Results.** The ability to form biofilms was assessed with OD control = 0.47 and OD test sample = 0.19. PEEK samples, in comparison with control samples, demonstrate an inability to form biofilms on their surface. In case of air contamination, no colonies of microorganisms were detected on the PEEK print;  $1.3 \pm 0.4$  CFU were detected on the surface of the control sample.  $16.6 \pm 2.8$  CFU were detected in the PEEK washout versus  $60.2 \pm 8.6$  CFU in the washout of the comparison sample, which is 26.3% of the control number of colonies on the Petri dish. **Conclusion.** The PEEK polymer material is resistant to contamination by *S. aureus* cell cultures in comparison with the control polymer material.

**Key words:** polyetheretherketone, biofilm formation, antibacterial properties, *Staphylococcus aureus*

**FOR CITATION:**

Turkina A.Yu., Shelkova V.V., Makeeva I.M., Yanova N.A., Plishkina A.A., Yartseva A.V., Aymaletdinova Z.T., Leonov D.S., Vasil'ev Yu.L. Antibacterial properties of polyetheretherketone against *Staphylococcus aureus* in vitro. *Clinical Dentistry (Russia)*. 2024; 27 (2): 46—51 (In Russian). DOI: 10.37988/1811-153X\_2024\_2\_46

**ВВЕДЕНИЕ**

Полимеры остаются одним из основных конструкционных материалов в стоматологии. Полимерные материалы широко используются для изготовления съемных протезов, временных искусственных коронок, ортодонтических аппаратов, а также условно-съемных протезов с опорой на имплантаты. В настоящее время наряду с метакрилатами в стоматологическую практику вошли материалы с улучшенными свойствами. Одним из современных медицинских конструкционных материалов является полиэфирэфиркетон (ПЭЭК), характеризующийся высокой биосовместимостью и оптимальными механическими свойствами [1]. Благодаря устойчивости в агрессивной среде полости рта ПЭЭК может использоваться в разных областях стоматологии [2], но наиболее перспективными направлениями использования ПЭЭК считаются имплантология и съемное протезирование [3, 4].

Одной из самых значимых проблем, связанных с использованием полимеров, является рост биопленки на поверхности протеза, что, в свою очередь, приводит к развитию хронической воспалительной реакции в окружающих мягких тканях [5]. Стоит отметить, что наряду с грибковой флорой в развитии протезного стоматита играет роль бактериальная флора, в частности золотистый стафилококк — *Staphylococcus aureus* [6]. Так, по данным Ваена-Монроу и соавт., *S. aureus* был

выявлен у 84% пациентов с протезным стоматитом [7]. Кроме того, стоит отметить, что в полости рта достаточно часто выявляются штаммы *S. aureus*, устойчивые к антибактериальным препаратам [8]; это является значимым фактором риска распространения инфекции на другие органы и системы организма, а также инфицирования врачей и пациентов стоматологических клиник [9]. Особенно высок риск развития оппортунистических инфекций в полости рта у пациентов с сахарным диабетом и артериальной гипертензией на фоне снижения иммунитета и после приема антибактериальных препаратов [7, 10, 11].

Адгезия микроорганизмов к поверхности протеза зависит от свойств конструкционного материала и метода изготовления. Ключевые характеристики поверхности, влияющие на адгезию микроорганизмов, — это шероховатость поверхности (до 0,2 мкм) и свободная поверхностная энергия (оптимально — до 40 МДж/м<sup>2</sup>) [12]. Наименьшая шероховатость поверхности определяется при изготовлении протезов методом фрезеровки из заводских дисков, наибольшая — при изготовлении протезов методом 3D-печати [13]. Образцы из ПЭЭК характеризуются несколько большей шероховатостью поверхности по сравнению с образцами из метакрилата, изготовленными аналогичным способом [14]. По данным S. Hahnel и соавт., свободная поверхностная энергия образцов из ПЭЭК составила 42,19 МДж/м<sup>2</sup>, что оказалось значимо выше, чем у образцов из диоксида

циркония и сопоставимо с показателями образцов из титана и метакрилата [15]. При этом скорость формирования биопленки на поверхности образцов из ПЭЭК была сопоставима с другими материалами для изготовления абатментов. Также ПЭЭК продемонстрировал устойчивость к адгезии *Streptococcus oralis* [16]. Д.А. Николенко и соавт. (2018) в рамках микробиологического исследования выявили умеренную адгезию *S. sanguinis*, *P. intermedia* и *C. albicans* и высокую адгезию *P. gingivalis* и *C. krusei* к неполированным образцам ПЭЭК. В отношении полированных образцов наблюдали умеренную адгезию грибов рода *Candida* и пародонтопатогенного штамма *P. intermedia* и высокую адгезию *S. sanguinis* и *P. gingivalis* [17].

Сегодня очевидно, что полимеры являются активными игроками рынка медицинских изделий, однако физико-химические и биологические свойства материалов, таких, как, например, полистирола, оказываются уязвимы при оценке адгезии патогенов [18, 19]. Несмотря на очевидные преимущества покрытий из полистирола [20] сохраняется актуальность поиска оптимального материала, который в условиях общего снижения резистентности будет не только удобен в изготовлении, но и конкурентоспособен в экономическом плане.

**Цель исследования** — оценка биопленкообразования золотистого стафилококка на поверхности полиэфирэфиркетона, а также оценка антибактериальных свойств материала при воздушной контаминации.

## МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

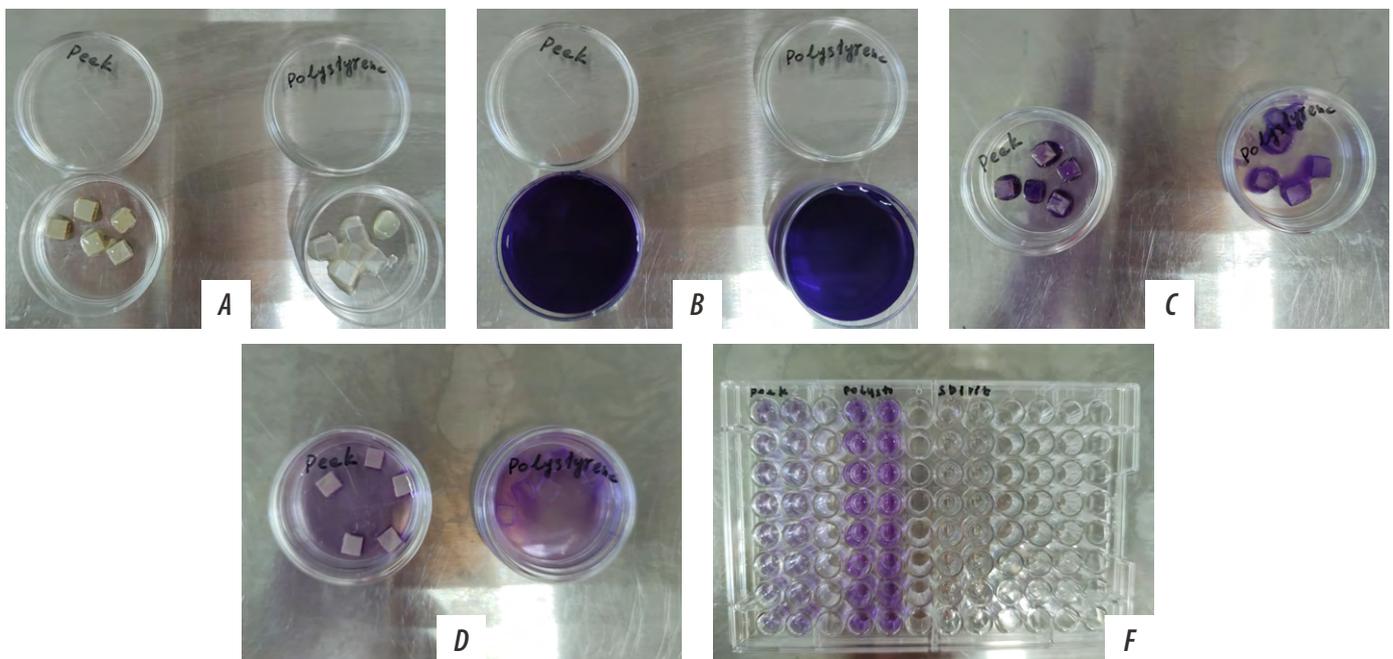
В экспериментальном исследовании оценивали биопленкообразование на поверхности образцов из модифицированного ПЭЭК (АТЕКО, Россия), напечатанных на 3D-принтере. В качестве материала для сравнения выбрали наиболее распространенный в медицине термопластичный полимер линейной структуры — полистирол (ПС).

Культуру *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 проращивали на плотной агаризованной селективно-дифференциальной среде — желточно-солевом агаре для выделения стафилококков (BioMedia, Россия). Растворы для инокуляции и среды формирования биопленок выполняли на бульоне Мюллера—Хинтон (ГНЦ прикладной микробиологии и биотехнологии, Россия).

Для формирования биопленок инкубировали взвесь *S. aureus* в полистироловых чашках Петри при температуре 37°C в течение 24 часов. Использовали взвесь микроорганизмов в бульоне Мюллера—Хинтон со стандартной концентрацией  $1,5 \cdot 10^8$  КОЕ/мл.

Фотографическая выборка этапов исследования способности к формированию биопленок образцов полимеров ПЭЭК и ПС представлена на рисунке.

Алгоритм работы: образцы ПС и ПЭЭК поместили в предварительно заполненные суспензией микроорганизмов (20 мл) чашки на 24 часа. По прошествии необходимого времени образцы перенесли в отдельные



Фотографическая выборка этапов исследования способности к формированию биопленок образцов полимеров ПЭЭК и ПС: А — удаление образцов полимеров из планктонной культуры после экспозиции в бактериальной суспензии; В — окрашивание образцов полимеров в 0,1%-ном водном растворе метиленового синего; С — промывание образцов биополимеров от несвязанного красителя; D — экстракция красителя 96%-ным раствором этанола; F — аликвотирование экстрагированного этанолом красителя в лунки микропланшета для определения плотности образованной биопленки

Photographic selection of the stages of studying the ability of PEEK and PS polymer samples to form biofilms: A — removal of polymer samples from a planktonic culture after exposure to a bacterial suspension; B — staining of polymer samples in 0.1% aqueous solution of methylene blue; C — washing biopolymer samples from unbound dye; D — dye extraction with 96% ethanol solution; F — aliquoting the ethanol-extracted dye into the wells of a microplate to determine the density of the formed biofilm

чашки Петри, в которые добавили по 2 мл 0,1%-ного водного раствора генцианвиолета на 45 минут. После образцы были трехкратно промывали фосфатным буфером, а экстракцию оставшегося красителя провели 96%-ным этиловым спиртом в течение 45 минут.

Далее для выполнения иммуноферментного анализа с помощью фотоэлектроколориметра при длине волны 540 нм экстрагированный краситель перенесли в лунки микропланшета в объеме 200 мкл на лунку.

Критерием отрицательного контроля считали измерение оптической плотности 96%-ного этилового спирта. Положительный контроль — оптическая плотность ПС.

Для *S. aureus* высчитывали средний показатель и величину стандартного отклонения оптической плотности (OD) лунок положительного контроля (формирование биопленок на ПС) как исходную точку.

Оптимальное выражение контрольного значения и установления исходного уровня, повышение которого интерпретировали как формирование биопленки, устанавливали по формуле:

$$OD_k = X_{\text{ср}} \cdot OD_{\text{контроля}} + 3SD_{\text{контроля}},$$

где  $X_{\text{ср}}$  — OD контроля, среднее арифметическое значение оптической плотности, измеренной для контрольных лунок;  $OD_k = OD_{\text{негативного контроля}} \pm 3SD$ ;  $SD$  — стандартное отклонение контроля, умноженное на 3, так как использование трех стандартных отклонений позволяет охватить 99,7% всех вариантов и максимально точно оценить дисперсию.

**Таблица 1. Интерпретация результатов измерения оптической плотности**

Table 1. Interpretation of optical density measurements

Значение оптической плотности	Накопление основного вещества биопленки	Образование биомассы биопленки
$\leq OD_k$	Отсутствует	Отсутствует
$OD_k < ODo \leq 2OD_k$	Низкая	Низкая
$2OD_k < ODo \leq 4OD_k$	Умеренная	Умеренная
$4OD_k$	Выраженная	Выраженная

### Исследование бактерицидных свойств поверхности ПЭЭК при воздушной контаминации

Образцы стерилизовали в 6%-ной перекиси водорода в течение 6 часов. Для воздушной контаминации исследуемые образцы ПЭЭК и ПС помещали в нестерильную комнату на 1 час. Исследование проводили в трех повторях. В качестве контроля контаминации рядом с образцами помещали открытую чашку Петри со стерильной агаризованной средой Мюллера—Хинтон.

Образцы отпечатывали на агар Мюллера—Хинтон и инкубировали в течение 48 часов в термостате при температуре 37°C. Затем проводили подсчет колониеобразующих единиц (КОЕ).

По истечении 1 часа образцы промывали 10 мл стерильного физраствора и высевали по 1 мл инокулята

на стерильные чашки Петри со стерильной агаризованной средой LB. Чашки Петри инкубировали в течение 48 часов в термостате при температуре 37°C. Затем проводили подсчет колониеобразующих единиц.

### РЕЗУЛЬТАТЫ

Был проведен расчет оценки способности к биопленкообразованию при OD контроля ( $OD_k$ ) = 0,47 и OD опытного образца ( $OD_o$ ) = 0,19. Образцы ПЭЭК в сравнении с ПС демонстрируют неспособность к формированию биопленок на своей поверхности.

В результате анализа контаминации бактерий в нестерильных условиях в течение 1 часа выявили (табл. 2):

- В контрольной чашке Петри вырастает  $63,2 \pm 15,5$  КОЕ через 48 часов.
- На отпечатке ПЭЭК колоний микроорганизмов нет против  $1,3 \pm 0,4$  КОЕ на отпечатке ПС.
- На смыве с ПЭЭК вырастает  $16,6 \pm 2,8$  КОЕ против  $60,2 \pm 8,6$  КОЕ на смыве с ПС, что составляет 26,3% от контрольного количества колоний в чашке Петри.

Таким образом, в результате исследования свойств поверхности образцов при воздушной контаминации выявили, что ПЭЭК устойчивее к обсеменению микроорганизмами, чем образец ПС в случае прямой адгезии (отпечаток) на 100%, методом смыва — на 68,7%.

**Таблица 2. Средние значения КОЕ после 48 часов инкубации на отпечатках и смывах**

Table 2. Average CFU values after 48 hours of incubation on prints and washes

Повтор	На отпечатке		В смыве		В чашке Петри (контроль)
	ПЭЭК	ПС	ПЭЭК	ПС	
1	—	11	12	64	56
2	—	7	16	45	85
3	—	7	19	58	74
4	—	9	17	63	49
5	—	13	19	71	52
Среднее	—	$1,3 \pm 0,5$	$16,6 \pm 2,8$	$60,2 \pm 8,6$	$63,2 \pm 15,5$

### ОБСУЖДЕНИЕ

Учитывая высокий риск развития оппортунистических инфекций у пациентов пожилого возраста, одна из задач стоматологического материаловедения — это разработка конструкционных материалов, устойчивых к микробной и грибковой колонизации [21].

Результаты проведенного нами микробиологического исследования показали высокую устойчивость ПЭЭК к колонизации *S. aureus*.

По данным литературы, по антибактериальным свойствам ПЭЭК не уступает другим материалам, используемым для изготовления съемных протезов и абатментов. L. Almogbel и соавт. (2023) показали, что адгезия микроорганизмов к поверхности ПЭЭК и метилметакрилата существенно не отличается [22].

Аналогичные результаты были получены S. Hahnel и соавт., изучавших адгезию микроорганизмов к материалам, используемым для изготовления абатментов [15]. A. Shmultzler и соавт. (2023) *in vivo* изучали адгезию респираторных патогенов и грибов рода *Candida* к протезам, изготовленным из полиметилметакрилата и ПЭЭК, и установили высокую адгезию микроорганизмов к протезам из полиметилметакрилата, изготовленным традиционным способом, тогда как между фрезерованными протезами из метакрилата и ПЭЭК статистически значимого различия не было [23].

С другой стороны, по сравнению с титаном ПЭЭК больше подвержен формированию микробной биопленки. Так, по данным da Rocha и соавт. (2022), биопленка, содержащая *C. albicans* и *S. aureus*, быстрее формируется на образцах из ПЭЭК по сравнению с образцами из титана [24]. Похожие результаты были получены и S. Sarfraz и соавт. (2022): ПЭЭК характеризуется большей адгезией *S. aureus*, *S. mutans* и *E. faecalis* по сравнению с титаном, однако меньшей адгезией *E. coli* [25].

Учитывая оптимальные механические свойства и высокую биосовместимость, ПЭЭК остается одной из перспективных альтернатив титана в имплантологии. Поэтому ведутся исследования, направленные на повышение его антибактериальной активности [26]. Современные технологии позволяют вводить в состав ПЭЭК антибактериальные компоненты, что обеспечивает высокую эффективность полученных материалов в отношении метициллин-устойчивых штаммов *S. aureus* [27–29]. По данным C. Liu и соавт. (2023), устойчивой

антибактериальной активности немодифицированного ПЭЭК можно достичь путем воздействия излучением ближней ультрафиолетовой области (365 нм) [30].

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Полиэфирэфиркетон обладает устойчивостью к обсеменению клетками *S. aureus* в сравнении с полистиролом. Показатели формирования бактериальных пленок (биопленок) на поверхности образцов демонстрирует неспособность ПЭЭК к удержанию биопленки на своей поверхности в сравнении с полистиролом.

После воздушного обсеменения образцов ПЭЭК в течение 1 часа исследование обсемененности методом отпечатков дало отрицательный результат. При этом на полистироле колонии выросли.

Смывы с поверхности ПЭЭК после воздушного обсеменения выявили меньшее количество выросших колоний в сравнении с полистиролом. Количество колоний со смывов ПЭЭК составило 26,5% от количества колоний контрольной чашки Петри и против 95% смывов с образцов полистирола.

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

**Поступила:** 27.02.2024      **Принята в печать:** 12.06.2024

**Conflict of interests.** The authors declare no conflict of interests.  
**Received:** 27.02.2024      **Accepted:** 12.06.2024

## ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES:

1. Panayotov I.V., Orti V., Cuisinier F., Yachouh J. Polyetheretherketone (PEEK) for medical applications. — *J Mater Sci Mater Med.* — 2016; 27 (7): 118. [PMID: 27259708](#)
2. Alexakou E., Damanaki M., Zoidis P., Bakiri E., Mouzis N., Smidt G., Kourtis S. PEEK high performance polymers: A review of properties and clinical applications in prosthodontics and restorative dentistry. — *Eur J Prosthodont Restor Dent.* — 2019; 27 (3): 113–121. [PMID: 31433133](#)
3. Montaña-Machado V., Chevallier P., Bonilla-Gameros L., Copes F., Quarta C., Kú-Herrera J.J., Soriano F., Padilla-Gainza V., Morales G., Mantovani D. Development of multifunctional materials based on poly (ether ether ketone) with Improved biological performances for dental applications. — *Materials (Basel).* — 2021; 14 (4): 1047. [PMID: 33672249](#)
4. Parate K.P., Naranje N., Vishnani R., Paul P. Polyetheretherketone material in dentistry. — *Cureus.* — 2023; 15 (10): e46485. [PMID: 37927628](#)
5. Mohd Farid D.A., Zahari N.A.H., Said Z., Ghazali M.I.M., Hao Ern L., Mohamad Zol S., Aldhuwayhi S., Alauddin M.S. Modification of polymer based dentures on biological properties: Current update, status, and findings. — *Int J Mol Sci.* — 2022; 23 (18): 10426. [PMID: 36142344](#)
6. Garbacz K., Kwapisz E., Wierzbowska M. Denture stomatitis associated with small-colony variants of *Staphylococcus aureus*: a case report. — *BMC Oral Health.* — 2019; 19 (1): 219. [PMID: 31604449](#)
7. Baena-Monroy T., Moreno-Maldonado V., Franco-Martínez F., Aldape-Barrios B., Quindós G., Sánchez-Vargas L.O. *Candida albicans*, *Staphylococcus aureus* and *Streptococcus mutans* colonization in patients wearing dental prosthesis. — *Med Oral Patol Oral Cir Bucal.* — 2005; 10 Suppl1: E27–39. [PMID: 15800465](#)
8. Kwapisz E., Garbacz K., Kosecka-Strojek M., Schubert J., Bania J., Międzobrodzki J. Presence of EGC-positive major clones ST 45, 30 and 22 among methicillin-resistant and methicillin-susceptible oral *Staphylococcus aureus* strains. — *Sci Rep.* — 2020; 10 (1): 18889. [PMID: 33144661](#)
9. Roberts M.C., Soge O.O., Horst J.A., Ly K.A., Milgrom P. Methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* from dental school clinic surfaces and students. — *Am J Infect Control.* — 2011; 39 (8): 628–632. [PMID: 21962840](#)
10. Marchi-Alves L.M., Freitas D., de Andrade D., de Godoy S., Toneti A.N., Mendes I.A.C. Characterization of oral microbiota in removable dental prosthesis users: Influence of arterial hypertension. — *Biomed Res Int.* — 2017; 2017: 3838640. [PMID: 28713826](#)

11. D'Ambrosio F, Santella B, Di Palo M.P, Giordano F, Lo Giudice R. Characterization of the oral microbiome in wearers of fixed and removable implant or non-implant-supported prostheses in healthy and pathological oral conditions: A narrative review. — *Microorganisms*. — 2023; 11 (4): 1041. [PMID: 37110463](#)
12. Le Bars P, Kouadio A.A., Amouriq Y, Bodic F, Blery P, Bandiaky O.N. Different polymers for the base of removable dentures? Part II: A narrative review of the dynamics of microbial plaque formation on dentures. — *Polymers (Basel)*. — 2023; 16 (1): 40. [PMID: 38201705](#)
13. Alfouzan A.F., Tuwaym M., Aldaghri E.N., Alojaymi T., Alotia-bi H.M., Taweel S.M.A., Al-Otaibi H.N., Ali R., Alshehri H., Labban N. Efficacy of denture cleansers on microbial adherence and surface topography of conventional and CAD/CAM-processed denture base resins. — *Polymers (Basel)*. — 2023; 15 (2): 460. [PMID: 36679340](#)
14. Vulović S., Todorović A., Stančić I., Popovac A., Stašić J.N., Vencl A., Milić-Lemić A. Study on the surface properties of different commercially available CAD/CAM materials for implant-supported restorations. — *J Esthet Restor Dent*. — 2022; 34 (7): 1132—1141. [PMID: 35997320](#)
15. Hahnel S., Wieser A., Lang R., Rosentritt M. Biofilm formation on the surface of modern implant abutment materials. — *Clin Oral Implants Res*. — 2015; 26 (11): 1297—301. [PMID: 25060652](#)
16. D'Ercole S., Cellini L., Pilato S., Di Lodovico S., Iezzi G., Piattelli A., Petrini M. Material characterization and Streptococcus oralis adhesion on Polyetheretherketone (PEEK) and titanium surfaces used in implantology. — *J Mater Sci Mater Med*. — 2020; 31 (10): 84. [PMID: 32989624](#)
17. Николенко Д.А., Утуж А.С., Царев В.Н., Юмашев А.В., Волчкова И.Р. Адгезия представителей патогенной микрофлоры полости рта к полиэфирэфиркетону и другим материалам для изготовления временных коронок в эксперименте in vitro. — *Клиническая стоматология*. — 2018; 2 (86): 74—77. [Nikolenko D.A., Utyuzh A.S., Tsarev V.N., Yumashev A.V., Volchkova I.R. Oral cavity pathogenic microflora specimens in vitro adhesion to the polyetheretherketone and other materials for the temporary crowns. — *Clinical Dentistry (Russia)*. — 2018; 2 (86): 74—77 (In Russian)]. [eLibrary ID: 35154636](#)
18. Лось Д.М., Шаповалов В.М., Зотов С.В. Применение полимерных материалов для изделий медицинского назначения. — *Проблемы здоровья и экологии*. — 2020; 2 (64): 5—13. [Los' D.M., Shapovalov V.M., Zotov S.V. The use of polymer materials for medical applications. — *Health and Ecology Issues*. — 2020; 2 (64): 5—13 (In Russian)]. [eLibrary ID: 43154676](#)
19. Higashihira S., Simpson S.J., Morita A., Suryavanshi J.R., Arnold C.J., Natoli R.M., Greenfield E.M. Halicin remains active against Staphylococcus aureus in biofilms grown on orthopaedically relevant substrates. — *Bone Joint Res*. — 2024; 13 (3): 101—109. [PMID: 38432258](#)
20. Le K.C.M., Tran A.T.Q., Vu M.P., Duong P.V.Q., Nguyen K.T. Preventing static biofilm formation of Staphylococcus aureus on different types of surfaces using microbubbles. — *Langmuir*. — 2024; 40 (3): 1698—1706. [PMID: 38198688](#)
21. Brum R.S., Labes L.G., Volpato C.Â.M., Benfatti C.A.M., Pimenta A.L. Strategies to reduce biofilm formation in PEEK materials applied to implant dentistry — A comprehensive review. — *Antibiotics (Basel)*. — 2020; 9 (9): 609. [PMID: 32948018](#)
22. Almogbel L., Sadid-Zadeh R., Örgöv A., Çakmak G., Li R. Flexural strength, surface roughness, and biofilm formation of ceramic-reinforced PEEK: An in vitro comparative study. — *J Prosthodont*. — 2023; 2023 Dec 6. (Online ahead of print). [PMID: 38057961](#)
23. Schmutzler A., Stingu C.S., Günther E., Lang R., Fuchs F., Koenig A., Rauch A., Hahnel S. Attachment of respiratory pathogens and candida to denture base materials — A pilot study. — *J Clin Med*. — 2023; 12 (19): 6127. [PMID: 37834772](#)
24. da Rocha L.G.D.O., Ribeiro V.S.T., de Andrade A.P., Gonçalves G.A., Kraft L., Cieslinski J., Suss P.H., Tuon F.F. Evaluation of Staphylococcus aureus and Candida albicans biofilms adherence to PEEK and titanium-alloy prosthetic spine devices. — *Eur J Orthop Surg Traumatol*. — 2022; 32 (5): 981—989. [PMID: 34236512](#)
25. Sarfraz S., Mäntynen P.H., Laurila M., Rossi S., Leikola J., Kaakinen M., Suojanen J., Reunanen J. Comparison of titanium and PEEK medical plastic implant materials for their bacterial biofilm formation properties. — *Polymers (Basel)*. — 2022; 14 (18): 3862. [PMID: 36146003](#)
26. Wang Y., Zhang S., Nie B., Qu X., Yue B. Approaches to biofunctionalize polyetheretherketone for antibacterial: A review. — *Front Bioeng Biotechnol*. — 2022; 10: 895288. [PMID: 35646862](#)
27. Chen T., Chen Q., Fu H., Wang D., Gao Y., Zhang M., Liu H. Construction and performance evaluation of a sustained release implant material polyetheretherketone with antibacterial properties. — *Mater Sci Eng C Mater Biol Appl*. — 2021; 126: 112109. [PMID: 34082931](#)
28. Bai X., Zhang X., Xiao J., Lin X., Lin R., Zhang R., Deng X., Zhang M., Wei W., Lan B., Weng S., Chen M. Endowing polyetheretherketone with anti-infection and immunomodulatory properties through guanidination carbon dots modification to promote osseointegration in diabetes with MRSA infection. — *Adv Healthc Mater*. — 2024; 13 (7): e2302873. [PMID: 38041688](#)
29. Kumar S.R., Hu C.C., Vi T.T.T., Chen D.W., Lue S.J. Antimicrobial peptide conjugated on graphene oxide-containing sulfonated polyetheretherketone substrate for effective antibacterial activities against Staphylococcus aureus. — *Antibiotics (Basel)*. — 2023; 12 (9): 1407. [PMID: 37760704](#)
30. Liu C., Huang Z., Zhu J., Liu X., Zhu B., Zheng D., Yang B., Tao R., Cai C., Chen X., Liu J., Deng Z. Near-ultraviolet irradiation to stimulate unmodified polyether ether ketone to achieve stable and sustainable antibacterial activity. — *Colloids Surf B Biointerfaces*. — 2023; 229: 113441. [PMID: 37422990](#)

DOI: 10.37988/1811-153X\_2024\_2\_52

[Н.В. Анисов](#)<sup>1</sup>,

аспирант, ассистент кафедры ортопедической стоматологии с курсом ортодонтии

[Н.Н. Аболмасов](#)<sup>1</sup>,

д.м.н., профессор кафедры ортопедической стоматологии с курсом ортодонтии

[И.А. Адаева](#)<sup>1</sup>,

к.м.н., доцент, ассистент кафедры ортопедической стоматологии с курсом ортодонтии

[К.А. Прыгунов](#)<sup>2</sup>,

к.м.н., доцент, ассистент кафедры хирургии

[Д.А. Куфтырев](#)<sup>1</sup>,

аспирант, ассистент кафедры хирургической стоматологии с курсом ортодонтии

[Е.И. Бойкова](#)<sup>1</sup>,

к.м.н., доцент, ассистент кафедры детской стоматологии с курсом ортодонтии

[Ю.А. Нестерова](#)<sup>1</sup>,

студентка V курса стоматологического факультета

[Д.В. Адаев](#)<sup>1</sup>,

студент II курса стоматологического факультета

<sup>1</sup> СмолГМУ, 214019, Смоленск, Россия<sup>2</sup> КГУ им. К.Э. Циолковского, 248023, Калуга, Россия

## Цифровые технологии как инструмент диагностики и профилактики первичной травматической окклюзии

**Аннотация.** В исследовании приняли участие 400 человек: они работали с инновационным мобильным приложением Dental Scope для доклинической диагностики признаков травматической окклюзии. Данные верифицировались в условиях стоматологического кабинета врачом-стоматологом. Оценивалась точность определения основных проявлений травматической окклюзии. Средняя точность определения признаков травматической окклюзии среди всех студентов составила 71%, в диапазоне от 53 до 97%. Наименее точно удавалось определить клиновидные дефекты и рецессии (60%), точнее всего удавалось определить наличие зубов с разрушенной коронковой частью (97%).

**Ключевые слова:** травматическая окклюзия, мобильное приложение, прикус, диспансеризация, заболеваемость, доклинический этап

### ДЛЯ ЦИТИРОВАНИЯ:

Анисов Н.В., Аболмасов Н.Н., Адаева И.А., Прыгунов К.А., Куфтырев Д.А., Бойкова Е.И., Нестерова Ю.А., Адаев Д.В. Цифровые технологии как инструмент диагностики и профилактики первичной травматической окклюзии. — *Клиническая стоматология*. — 2024; 27 (2): 52—58. DOI: 10.37988/1811-153X\_2024\_2\_52

[N.V. Anisov](#)<sup>1</sup>,

postgraduate, assistant at the Prosthodontics and orthodontics Department

[N.N. Abolmasov](#)<sup>1</sup>,

PhD in Medical Sciences, full professor of the Prosthodontics and orthodontics Department

[I.A. Adaeva](#)<sup>1</sup>,

PhD in Medical Sciences, assistant professor of the Prosthodontics and orthodontics Department

[K.A. Prygunov](#)<sup>2</sup>,

PhD in Medical Sciences, assistant professor of the Surgery Department

[D.A. Kuftirev](#)<sup>1</sup>,

postgraduate, assistant at the Prosthodontics and orthodontics Department

[E.I. Boikova](#)<sup>1</sup>,

PhD in Medical Sciences, assistant professor of the Pediatric dentistry and orthodontics Department

[U.A. Nesterova](#)<sup>1</sup>,5<sup>th</sup> year student at the Dental Faculty[D.V. Adaev](#)<sup>1</sup>,2<sup>nd</sup> year student at the Dental Faculty

## Appliance of digital technologies in diagnostics and prophylaxis of primary traumatic occlusion

**Annotation.** The study involved 400 people, who worked with Dental Scope mobile application for preclinical diagnosis traumatic occlusion. The data was verified with clinical examination. The accuracy of determining main signs of traumatic occlusion was assessed. Average accuracy in identifying signs of traumatic occlusion among all students was 71%, ranging from 53% to 97%. The presence of wedge-shaped defects and recessions was least accurately determined (60%). It was most accurately possible to determine the presence of teeth with a destroyed crown (97%).

**Key words:** traumatic occlusion, mobile application, bite, health survey, incidence, preclinical stage

### FOR CITATION:

Anisov N.V., Abolmasov N.N., Adaeva I.A., Prygunov K.A., Kuftirev D.A., Boikova E.I., Nesterova U.A., Adaev D.V. Appliance of digital technologies in diagnostics and prophylaxis of primary traumatic occlusion. *Clinical Dentistry (Russia)*. 2024; 27 (2): 52—58 (In Russian). DOI: 10.37988/1811-153X\_2024\_2\_52

<sup>1</sup> Smolensk State Medical University,  
214019, Smolensk, Russia

<sup>2</sup> Tsiolkovsky Kaluga State University,  
248023, Kaluga, Russia

## ВВЕДЕНИЕ

Мировой тренд современного здравоохранения — его профилактическая направленность [1–3]. Последние тенденции показывают, что без коммуникации врача и пациента положительного результата достичь крайне сложно, и особенно это касается тех отраслей медицины, которые предполагают подобное взаимодействие на протяжении всей человеческой жизни [4–7]. Одной из таких специальностей является стоматология [8, 9].

На протяжении всей жизни практически 90–95% представителей человеческой популяции находятся во взаимодействии с врачами стоматологического профиля [10–12]. Это следствие не только высокой распространенности основных стоматологических заболеваний: кариеса, воспалительных заболеваний пародонта, аномалий зубных рядов и прикуса, — но и низкого уровня осведомленности пациентов о значимости гигиены и профилактики по отношению к полости рта как надежного способа поддержания личного стоматологического здоровья; мало того, такой же подход транслируется взрослыми из поколения в поколение [13].

Эта ситуация возникла не одновременно и связана она не только с низкой доступностью стоматологической помощи в детском возрасте вследствие уменьшения числа школьных стоматологических кабинетов, нехватки детских стоматологов в райцентрах, но и с недостаточным материально-техническим обеспечением лечебного процесса в рамках системы ОМС [14]. Причем последнее касается и взрослой стоматологической помощи [15]. С другой стороны, врач мало заинтересован в проведении профилактических бесед с родителями детей и подростков, обучении их правилам гигиены. Большая часть высокоэффективных методов лечения в стоматологической практике возможна только в рамках платного стоматологического приема, и здесь возникает вопрос доверия к врачу, работающему в сфере платных медицинских услуг [16, 17].

Другая насущная проблема стоматологической отрасли — сложность при организации популяционных

осмотров в регионах для оценки уровня заболеваемости, определения нужды в различных видах стоматологической помощи, что требует значительных временных и материальных затрат [18, 19].

Становится очевидно, что век цифровизации может предоставить врачу и пациенту унифицированный инструмент, который позволил бы на доклиническом этапе собрать жалобы и определить основные симптомы стоматологических заболеваний, мотивируя пациента к своевременному обращению за стоматологической помощью [20]. Кроме того, он мог бы стать средством объективизации и повышения доверия к врачу — как альтернативный метод, позволяющий самостоятельно оценивать состояние полости рта в динамике. При одобрительной оценке врачебным сообществом и положительных отзывов со стороны пациентов такой подход имеет все шансы для реализации в масштабах страны как важное звено первичной профилактики стоматологических заболеваний [21]. Одним из важных этиологических механизмов, приводящих к развитию многих стоматологических заболеваний или осложняющих их лечение, является первичная травматическая окклюзия.

**Цель исследования** — оценка возможностей мобильного приложения Dental Scope (Н. Анисов, Россия) по выявлению признаков первичной травматической окклюзии.

## МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

После фотографирования собственных зубных рядов в трех ракурсах (рис. 1) мобильное приложение позволяет пациенту ответить на вопросы динамически формирующейся анкеты, связанной с состоянием зубов, зубных рядов, прикуса и слизистой рта. При ответе на ряд вопросов, связанных с наличием специальных знаний, обследуемые сравнивали сделанные ими фотографии с изображениями, предложенными мобильным приложением. При работе с анкетой можно определить наличие жалоб стоматологического профиля, уровень гигиены полости рта, состояние протезов, если они есть, кратность



Рис. 1. Фотографирование зубных рядов в трех ракурсах  
Fig. 1. Photographs of teeth in 3 positions

проведения профилактических осмотров, а также обнаружить симптомы онкологических заболеваний. Значительное число вопросов мобильного приложения позволяет выявить симптомы травматической окклюзии. По результатам работы с ним пациент получает чек-лист с балльной оценкой состояния полости рта, которую высчитывает разработанный авторами алгоритм, а также описание выявленных проблем с рекомендациями к посещению специалистов различного профиля.

Мобильное приложение не является медицинским устройством, не входит в конфликт с действующим законодательством в рамках закона о медицине и защиты персональных данных (все сведения сохраняются только на смартфоне пользователя).

С помощью мобильного приложения нами были обследованы 400 человек 19–26 лет из числа студентов различных вузов, которые были разделены на 4 группы по 100 человек:

- I — студенты стоматологического факультета СГМУ;
- II — студенты лечебного и педиатрического факультетов СГМУ;
- III — студенты немедицинских вузов;
- IV — студенты факультета иностранных учащихся СГМУ из Индии.

После работы с мобильным приложением все респонденты были осмотрены врачом-стоматологом с заполнением приложения к стоматологической карте, которое включало регистрацию показателей, сопоставимых с вопросами анкеты и связанных с выявлением признаков первичной травматической окклюзии: наличие дефектов зубных рядов, зубов с разрушенной

коронковой частью, фасеток истирания зубов, вид прикуса (ортогнатический, прямой, глубокий, дистальный, мезиальный, перекрестный и открытый), боли в височно-нижнечелюстном суставе (ВНЧС) и мышцах, деформации зубных рядов, скученность зубов нижней и верхней челюсти, рецессии десны и клиновидные дефекты, наличие пломб, не удовлетворяющих клиническим требованиям.

Результаты, полученные с помощью Dental Score, и данные клинического осмотра сравнивали с помощью DOR-анализа для оценки корректности работы программы.

## РЕЗУЛЬТАТЫ

У значительного числа обследованных имелись дефекты зубных рядов, как правило, включенные, чаще отсутствовали первые моляры. Распространенность данного вида патологии среди всех респондентов, по данным Dental Score, составила 11,5%, а при очном осмотре — 14,6%. Таким образом, общая точность определения с помощью приложения составила 80,7%. Распространенность дефектов зубных рядов среди студентов-немедиков и иностранных студентов составила 18–20 против 10–11% в I и во II группе (см. таблицу).

При подсчете лиц, имеющих зубы с разрушенной коронковой частью, было выявлено 15 человек, что составило 4% от общей выборки. При объективном осмотре в I–III группах таковых оказалось по 2 человека, а в IV группе обнаружено 9 респондентов с разрушенными зубами. Все участники, за исключением одного,

### Сравнительная оценка результатов, полученных с помощью Dental Score и при первичном осмотре по выявлению симптомов стоматологических заболеваний, связанных с травматической окклюзией

Comparison of results, obtained from Dental Score and clinical examination

	I группа (студенты-стоматологи, n=100)			II группа (студенты-медики, n=100)			III группа (студенты других вузов, n=100)			IV группа (иностранцы учащиеся, n=100)			Средняя точность, %
	DS	осмотр	точность, %	DS	осмотр	точность, %	DS	осмотр	точность, %	DS	осмотр	точность, %	
Дефекты зубных рядов	11	11	100	8	10	80	15	18	83	12	20	60	80,7
Наличие корней	2	2	100	2	2	100	2	2	100	8	9	88	97,0
Истирание зубов	57	92	62	58	67	86	64	79	81	26	32	81	77,4
Боли в ВНЧС и мышцах	38	52	73	18	37	48	15	17	88	30	32	93	75,0
Деформации зубных рядов	32	54	60	23	40	58	43	61	71	24	32	75	66,0
Скученность зубов нижней челюсти	30	34	90	27	38	71	22	43	52	36	40	90	76,0
Скученность зубов верхней челюсти	13	16	83	5	10	50	12	19	63	21	23	93	73,0
Скученность зубов (обе челюсти)	19	22	85	17	28	62	10	18	56	15	16	92	74,0
Рецессия и клиновидные дефекты	42	70	60	14	24	58	16	38	42	67	83	80	60,0
Пломбы, не удовлетворяющие клиническим требованиям	59	71	83	36	62	58	69	80	86	25	38	66	73,5

правильно ответили на вопрос в мобильном приложении, поэтому точность определения данного признака по всей выборке составила 97%.

Фасетки стираемости зубов как симптом травматической окклюзии при очном осмотре были обнаружены у 280 (68%) респондентов. Точность определения данного признака в I группе составила 62%, во II – 86%, в III – 81%, в IV – 81%. Таким образом, средняя точность определения данного признака травматической окклюзии с помощью приложения составила 77,4%.

Точность определения вида прикуса с помощью Dental Score во всей выборке составила 70%, при этом в I группе – 84%, во II группе – 57,8%, у студентов немедицинских специальностей – 47,5%, а у студентов факультета иностранных учащихся – 77,8% (рис. 2).

После клинического осмотра выявлена следующая распространенность видов прикуса: ортогнатический (58,5%), прямой (6,3%), перекрестный (10%), открытый (3,25%), мезиальный (4,25%), глубокий и прогнатический (18%). При этом среди иностранных студентов респондентов с патологическими формами прикуса выявлено на 13% больше (а именно 54%), чем среди русскоязычных студентов (I–III группы), у которых патологические формы прикуса встречались в 34, 37 и 41% случаев соответственно.

Наиболее точно во всех группах были определены ортогнатический (80%), мезиальный (67%) и открытый прикус (63%), наименее точно – глубокий + прогнатия (62%) и перекрестный (53%).

На вопрос о наличии пломб, не удовлетворяющих клиническим требованиям, достоверно ответили 59 из 71 студентов-стоматологов, 36 из 62 других студентов-медиков, 69 из 80 студентов немедицинских специальностей и 25 из 38 студентов факультета иностранных учащихся. Точность определения данного признака в I группе составила 83%, во II группе – 58%, в III группе – 86%, в IV группе – 66%. Таким образом, общая точность определения данного признака травматической окклюзии с помощью приложения составила 73,5%.

Деформации зубных рядов с помощью мобильного приложения достоверно определили 32 из 54 студентов I группы. Среди студентов-медиков педиатрического и лечебного факультетов правильно определили деформацию 23 из 40 человек, среди студентов немедицинских вузов – 43 из 61, а на факультете иностранных учащихся – 24 из 32. Точность определения данного признака в I группе составила 60%, во II группе – 58%, в III группе – 71%, в IV группе – 75%. Таким образом, средняя точность определения данного признака травматической окклюзии с помощью приложения составила 66%.

Важным маркером дисбаланса окклюзионных взаимоотношений является наличие симптомов дисфункции ВНЧС. Достоверно отметить данный признак в ходе работы с программой Dental Score удалось 38 из 52 студентов-стоматологов, 18 из 37 студентов-медиков иного профиля, 15 из 17 студентов немедицинских специальностей и 30 из 32 иностранных учащихся. Точность определения, таким образом, в I группе составила 73%,

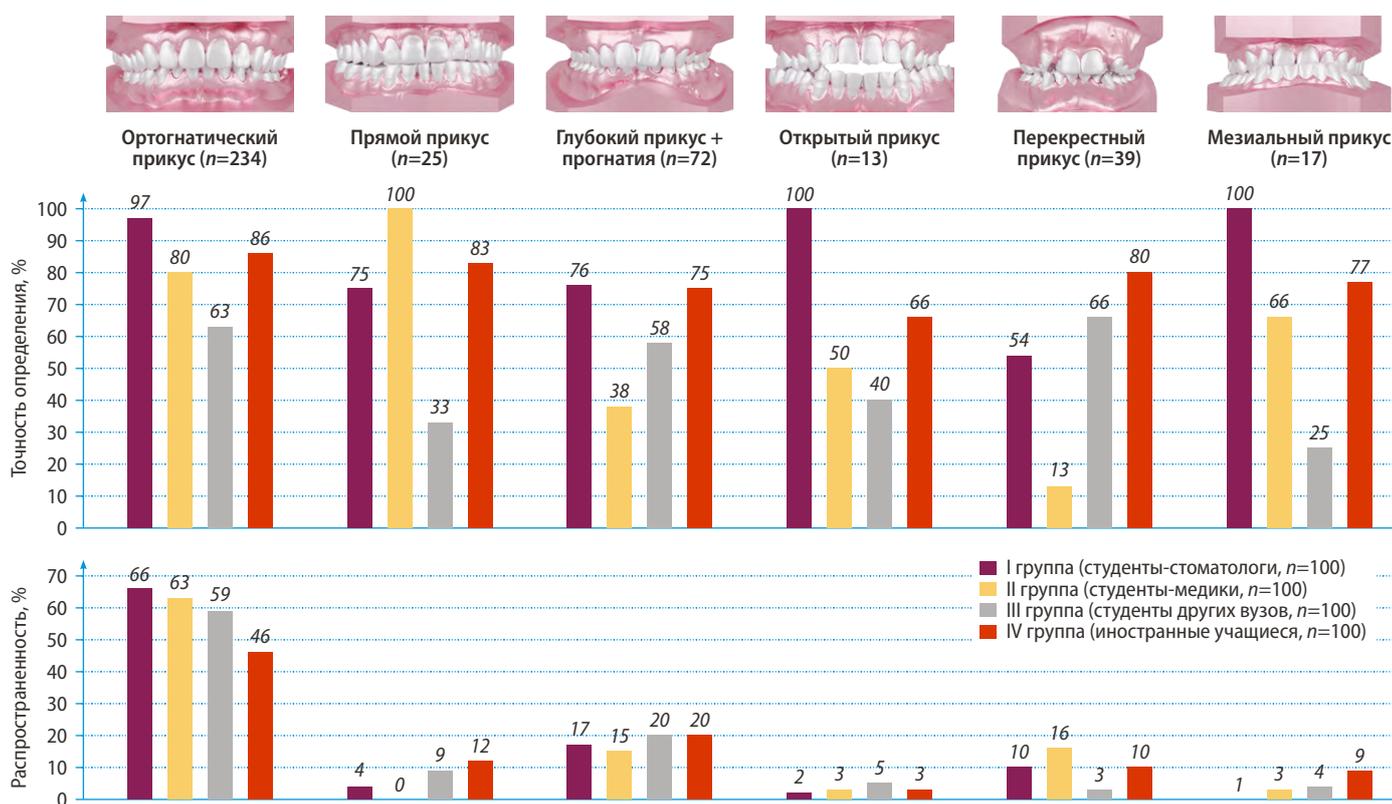


Рис. 2. Сравнительная оценка результатов, полученных с помощью Dental Score и при первичном осмотре по выявлению видов прикуса  
Fig. 2. Comparison between Dental Score and clinical primary examination in bite detection

во II группе — 48%, в III группе — 88%, в IV группе — 93%. Средняя точность определения данного признака травматической окклюзии с помощью приложения составила 75%.

При клиническом осмотре из 400 респондентов было выявлено 307 лиц со скученностью зубов. При этом только на верхней челюсти скученность обнаружена у 68 участников, только на нижней — у 155, а на обеих челюстях одновременно — у 84 обследованных. Таким образом, распространенность данной патологии составляет 76%. Точность выявления скученности зубов с помощью мобильного приложения составила 86% в I группе, 61,5% во II группе, 57,5% в III группе и 91,5% в IV группе. Средняя точность, таким образом, по данным Dental Score, составила 74%.

При объективном осмотре рецессии десневого края и клиновидные дефекты были диагностированы у 215 респондентов. Достоверно удалось определить этот признак в рамках работы с приложением Dental score у 42 из 70 студентов-стоматологов, у 14 из 24 студентов другого медицинского профиля, у 16 из 38 студентов немедицинских специальностей, у 67 из 83 иностранных учащихся. Точность определения данного признака в I группе составила 60%, во II группе — 58%, в III группе — 42%, в IV группе — 80%. Таким образом, встречаемость рецессий десневого края у респондентов I, II, III и IV группы составила 70, 24, 38 и 83% соответственно.

## ОБСУЖДЕНИЕ

Средняя точность определения признаков травматической окклюзии среди всех студентов составила 71%, в диапазоне от 53 до 97%. Наименее точно удавалось определить клиновидные дефекты и рецессии (60%), деформации зубных рядов (66%) и перекрестный прикус (53%). Во многом это связано с наличием специальных знаний, а также со сложностью диагностики этих симптомов даже врачами-специалистами. Точнее всего удавалось определить наличие зубов с разрушенной коронковой частью (97%), дефекты зубных рядов (80,7%), фасетки стираемости (77,4%), ортогнатический вид прикуса (81%) и скученность зубов на верхней и нижней челюстях (от 73 до 76%).

Средняя точность определения видов прикуса составила 64,3%. Очевидно, что лучше всего (83,6%) с определением прикуса справлялись студенты-стоматологи в силу своей профессиональной компетенции.

Деформации зубных рядов выявлены у 54% студентов-стоматологов, у 40% студентов-медиков, у 61% студентов других вузов и у 32% иностранных студентов. При этом необходимо учитывать, что у иностранных студентов в 2 раза чаще встречались дефекты зубных рядов и разрушенные зубы, в то время как число пломб в целом и пломб, не удовлетворяющих клиническим требованиям, было в 2 раза меньше, чем у респондентов I—III группы.

Таким образом, можно судить о структуре этиологических факторов деформаций зубных рядов: у студентов-иностранцев они чаще связаны с удаленными и разрушенными зубами, а у респондентов I—III группы с наличием пломб, не удовлетворяющих клиническим требованиям. Эти данные согласуются с результатами других исследований [1].

Точность работы Dental Score по выявлению деформаций зубных рядов достаточна для оценки структуры этиологических факторов, связанных с данной патологией, что подтверждается данными клинического осмотра.

При оценке встречаемости рецессий десневого края были выявлены интересные результаты. У пациентов II и III группы встречаемость рецессий, согласно Dental Score, составила 14 и 16%, а по результатам клинического осмотра — 24 и 38% соответственно. В I и IV группе эти показатели оказались значительно выше: 42 и 67% при оценке Dental Score и 70 и 83% при клиническом осмотре.

При очном обследовании участников I группы выяснилось, что значительная часть студентов-стоматологов имели опыт ортодонтического лечения, а у иностранцев выявлялась гораздо большая частота аномалий зубных рядов и прикуса. Таким образом, можно сделать вывод о том, что оба этих фактора: ортодонтическое лечение и зубочелюстные аномалии — приводят к увеличению числа рецессий. Это позволяет рассуждать о корректности и своевременности проведения ортодонтического лечения.

На наш взгляд, определенные коррекции программного обеспечения в виде альтернативных формулировок вопросов, модернизации интерфейса, внедрения элементов искусственного интеллекта для оптимизации работы с пользователем позволят создать эффективный и инновационный инструмент для взаимодействия врача и пациента на доклиническом этапе, помочь в своевременном выявлении симптомов основных стоматологических заболеваний. В подтверждение этой гипотезы точность определения ряда признаков травматической окклюзии у англоговорящих студентов оказалась выше, по всей вероятности, из-за более простых и однозначных формулировок, которые предлагает английский язык.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В рамках профессиональной сферы данному продукту может найти достойное применение для реализации программ диспансеризации населения, сбора и систематизации данных о заболеваемости в регионах и в конкретных возрастных группах, в том числе среди лиц призывного возраста. Подобная информация в больших масштабах поможет оптимизировать оказание стоматологической помощи в рамках программ ОМС и улучшить осведомленность взрослого населения о стоматологическом здоровье.

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

**Поступила:** 05.02.2024    **Принята в печать:** 10.06.2024

#### ЛИТЕРАТУРА:

1. Аболмасов Н.Н., Прыгунов К.А., Адаева И.А., Чеботаренко О.Ю., Анисов Н.В., Аболмасов И.Н., Петерс Т.А. Реальная и потенциальная ятрогения при реставрации окклюзионной поверхности боковых зубов. — *Клиническая стоматология*. — 2023; 2: 58—65. [eLibrary ID: 54167527](#)
2. Березин В.А., Салеев Р.А., Старцева Е.Ю., Макарова Н.А. Основы критериев эффективности профилактических мероприятий в стоматологии. — В: сб. тр. конф. «Актуальные вопросы стоматологии». — Казань: Казанский ГМУ, 2021. — С. 165—170. [eLibrary ID: 45687210](#)
3. Бабенко А.И., Кострубин С.А. Социологическая оценка организации стоматологической помощи, оказываемой в амбулаторных условиях. — *Современные проблемы здравоохранения и медицинской статистики*. — 2020; 2: 239—254. [eLibrary ID: 43819657](#)
4. Волошина И.В., Мошкова А.И., Леванов В.М. Телемедицинские технологии в современной стоматологии. — В: сб. тр. ХСVIII конференции «Молодежный научный форум». — М.: Международный центр науки и образования, 2020. — С. 12—18. [eLibrary ID: 44020185](#)
5. Дрегалкина А.А., Ткачева О.В., Ткачева А.В., Пименов С.С. Значение раннего выявления, коррекции и профилактики зубочелюстных аномалий в рамках диспансеризации детей дошкольного возраста. — *Национальная Ассоциация Ученых*. — 2015; 5—4 (10): 33—35. [eLibrary ID: 28778400](#)
6. Романова Н.В. Ключевые тенденции цифровой трансформации сферы здравоохранения: схожесть мировых и отечественных трендов. — В: сб. конф. «Актуальные проблемы менеджмента, экономики и экономической безопасности». — Чебоксары: Среда, 2020. — С. 117—120. [eLibrary ID: 44167748](#)
7. Зиньковская Е.П., Честных Е.В., Горева Л.А., Захарова Е.Л., Авакян А.А. Значение комплаенса в стоматологической практике и анализ факторов, влияющих на комплаентность пациентов. — *Тверской медицинский журнал*. — 2020; 3: 25—34. [eLibrary ID: 42823579](#)
8. Кац А.Г., Скородумова И.В., Шевченко М.И., Казаков С.Ю., Саадян А.А., Сныткин В.А. Травматическая зубочелюстная окклюзия и ее последствия. — *Российский стоматологический журнал*. — 2005; 1: 49—53. [eLibrary ID: 17108311](#)
9. Иорданишвили А.К., Толмачёв И.А., Музыкин М.И., Панчук Ю.П., Головкин А.А. Профессиональные ошибки и дефекты оказания медицинской помощи при стоматологической реабилитации взрослых пациентов. — *Вестник Российской Военно-медицинской академии*. — 2016; 1 (53): 50—55. [eLibrary ID: 25896432](#)
10. Леванов В.М., Голуб Е.А., Агашина А.И., Гаврилова Е.П. Состояние и перспективы применения информационных и телекоммуникационных технологий в стоматологии (обзор). — *Журнал телемедицины и электронного здравоохранения*. — 2021; 1: 39—48. [eLibrary ID: 44840771](#)

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

**Received:** 05.02.2024

**Accepted:** 10.06.2024

#### REFERENCES:

1. Abolmasov N.N., Prygunov K.A., Adaeva I.A., Chebotarenko O. Yu., Anisov N.V., Abolmasov I.N., Peters T.A. Actual and potential yatrogeny during restoration masticatory teeth occlusion surface. *Clinical Dentistry (Russia)*. 2023; 2: 58—65 (In Russian). [eLibrary ID: 54167527](#)
2. Berezin V.A., Saleev R.A., Startseva E.Yu., Makarova N.A. Basics of criteria of effectiveness of preventive measures in dentistry. In: proceedings of the “Topical issues in dentistry” conference. Kazan: Kazan State Medical University, 2021. Pp. 165—170 (In Russian). [eLibrary ID: 45687210](#)
3. Babenko A.I., Kostrubin S.A. Sociological assessment of dental care organization provided in outpatient settings. *Current problems of health care and medical statistics*. 2020; 2: 239—254 (In Russian). [eLibrary ID: 43819657](#)
4. Voloshina I.V., Moshkova A.I., Levanov V.M. Telemedicine technologies in modern dentistry. In: proceedings of the XCVIII Conference “Youth Scientific Forum”. Moscow: International Center for Science and Education, 2020. Pp. 12—18 (In Russian). [eLibrary ID: 44020185](#)
5. Dregalkina A., Tkachova O., Tkachova A., Pimenov S. The importance of early detection, correction and prevention of dentoalveolar anomalies in the prophylactic medical examination preschool children. *National Association of Scientists*. 2015; 5—4 (10): 33—35 (In Russian). [eLibrary ID: 28778400](#)
6. Romanova N.V. Key trends of digital transformation of health care: similarity of global and domestic trends. In: proceedings of the “Actual problems of management, economics and economic security” conference. Cheboksary: Sreda, 2020. Pp. 117—120 (In Russian). [eLibrary ID: 44167748](#)
7. Zinkovska E.P., Chestnykh E.V., Goreva L.A., Zaharova E.L., Avakyan A.A. The importance of dental compliance in dental practice and analysis of factors affecting patient compliance. *Medical Journal of Tver*. 2020; 3: 25—34 (In Russian). [eLibrary ID: 42823579](#)
8. Kats A.G., Skorodumova I.V., Shevchenko M.I., Kazakov S.Yu., Saadyan A.A., Snytkin V.A. Traumatic dentognathic occlusion and its consequences. *Russian Journal of Dentistry*. 2005; 1: 49—53 (In Russian). [eLibrary ID: 17108311](#)
9. Iordanishvili A.K., Tolmachev I.A., Muzykin M.I., Panchuk Yu.P., Golovko A.A. Professional mistakes and defects of delivery of health care at stomatologic aftertreatment of adult patients. *Bulletin of the Russian Military Medical Academy*. 2016; 1 (53): 50—55 (In Russian). [eLibrary ID: 25896432](#)
10. Levanov V.M., Golub E.A., Agashina A.I., Gavrilo E.P. State and prospects for the use of information and telecommunication technologies in dentistry (review). *The journal of telemedicine and eHealth*. 2021; 1: 39—48 (In Russian). [eLibrary ID: 44840771](#)

11. Makeev G.A., Zhdanov V.E., Yavorskaya L.V., Laricheva T.S., Butuk D.V., Tarapata A.A. Этика в стоматологии. — *Наука среди нас*. — 2019; 9 (25): 83—86. [eLibrary ID: 41025955](#)
12. Неспрядько В.П., Захарова А.Е., Салах З.Я. Диагностика травматической окклюзии и планирование ортопедических мероприятий при генерализованном пародонтите (обзор литературы). — *Дентальная имплантология и хирургия*. — 2019; 4 (37): 59—66. [eLibrary ID: 42342896](#)
13. Шарова Т.Н., Сунцов В.Г., Бойко В.В., Антонова А.А. Изучение психоэмоционального и соматического состояния пациентов на стоматологическом приеме. — *Институт стоматологии*. — 2008; 1 (38): 96—97. [eLibrary ID: 15267615](#)
14. Виноградова К.С., Бородова Ю.С., Цыганов В.П. Эмпатия как основа коммуникации врач-пациент. — *Инновации. Наука. Образование*. — 2020; 19: 725—730. [eLibrary ID: 44075982](#)
15. Модина Т.Н., Цинеккер Д.А., Мамаева Е.В., Цинеккер Д.Т. Ородентальные проявления синдрома крузона (клинический случай). — *Проблемы стоматологии*. — 2021; 4: 99—104. [eLibrary ID: 47871062](#)
16. Полова Е.А., Семелева Е.И. Информационные потребности пациента на стоматологическом приеме. — В: сб. тр. конф. «Мечниковские чтения — 2020». — СПб.: СЗГМУ им. И.И. Мечникова, 2020. — С. 475. [eLibrary ID: 43039742](#)
17. Рыкун М.П., Смердина Л.Н., Смердина Ю.Г. Краниологические коллекции народов Южной и Западной Сибири, их значение при изучении стоматологического статуса Алтае-Саянских популяций. — В: сб. тр. XXIII симпозиума «Интеграция археологических и этнографических исследований». — Омск, 2022. — С. 167—171. [eLibrary ID: 49705751](#)
18. Чиркова В.М. Роль цифровизации в современном обществе. — *Региональный вестник*. — 2019; 15 (30): 32—33. [eLibrary ID: 41035461](#)
19. Чечина И.Н., Гуревич Ю.Ю., Подзорова Е.А., Воблова Т.В., Кудрина К.О. Исследование эмпатии и позитивного мышления врача-стоматолога как условия профессиональной компетентности. — *Клиническая стоматология*. — 2020; 3 (95): 48—52. [eLibrary ID: 44008067](#)
20. Архарова О.Н., Нимаев А.Б., Хасянов А.И. Значение критериев качества жизни для комплексного подхода к диагностике и лечению стоматологических заболеваний. — *Клиническая стоматология*. — 2015; 3 (75): 62—66. [eLibrary ID: 24072880](#)
21. Орехова Л.Ю., Кудрявцева Т.В., Березкина И.В., Шадрина К.В., Петров А.А. Анализ эффективности школьных программ по профилактике стоматологических заболеваний. Обзор литературы. — *Стоматология детского возраста и профилактика*. — 2021; 2 (78): 76—87. [eLibrary ID: 46309466](#)
11. Makeev G.A., Zhdanov V.E., Yavorskaya L.V., Laricheva T.S., Butuk D.V., Tarapata A.A. Ethics in dentistry. *Nauka sredi nas*. 2019; 9 (25): 83—86 (In Russian). [eLibrary ID: 41025955](#)
12. Nespryadko V.P., Zakharova A.E., Salakh Z.Ya. Diagnosis of traumatic occlusion and planning of orthopedic interventions in generalized periodontitis (literature review). *Dental Implantology and Surgery*. 2019; 4 (37): 59—66 (In Russian). [eLibrary ID: 42342896](#)
13. Sharova T.N., Suntsov V.G., Boyko V.V., Antonova A.A. Study of psychoemotional and somatic state of patients at a dental appointment. *The Dental Institute*. 2008; 1 (38): 96—97 (In Russian). [eLibrary ID: 15267615](#)
14. Vinogradova K.S., Borodova Yu.S., Tsyganov V.P. Empathy as the basis of doctor—patient communication. *Innovation. Science. Education*. 2020; 19: 725—730 (In Russian). [eLibrary ID: 44075982](#)
15. Modina T., Cinekker D., Mamaeva E., Zinecker D. Oriental manifestations of cruzon syndrome (clinical case). *Actual Problems in Dentistry*. 2021; 4: 99—104 (In Russian). [eLibrary ID: 47871062](#)
16. Polova E.A., Semeleva E.I. Information needs of a patient at a dental appointment. In: proceedings of the “Mechnikov Readings 2020” conference. Saint Petersburg: Mechnikov North-West State Medical University, 2020. P. 475 (In Russian). [eLibrary ID: 43039742](#)
17. Rykun M.P., Smerdina L.N., Smerdina Ju.G. Craniological collections of peoples of South and west Siberia, their value for study of stomatological status of Altai-Sayan populations. In: proceedings of the XXIII symposium “Integration of archaeological and ethnographic research”. Omsk, 2022. Pp. 167—171 (In Russian). [eLibrary ID: 49705751](#)
18. Chirkova V.M. Role of digitalization in modern society. *Regional bulletin*. 2019; 15 (30): 32—33 (In Russian). [eLibrary ID: 41035461](#)
19. Chechina I.N., Gurevich Yu.Yu., Podzorova E.A., Voblova T.V., Kudrina K.O. Research of empathy and positive thinking of a dentist as a condition of professional competence. *Clinical Dentistry (Russia)*. 2020; 3 (95): 48—52 (In Russian). [eLibrary ID: 44008067](#)
20. Arkharova O.N., Nimaev A.B., Khasyanov A.I. The importance of quality of life criteria for complex approach to diagnostics and treatment of dental diseases. *Clinical Dentistry (Russia)*. 2015; 3 (75): 62—66 (In Russian). [eLibrary ID: 24072880](#)
21. Orekhova L.Yu., Kudryavtseva T.V., Berezkina I.V., Shadrina K.V., Petrov A.A. Analysis of the effectiveness of school programs for the prevention of dental diseases: a literature review. *Pediatric Dentistry and Profilaxis*. 2021; 2 (78): 76—87 (In Russian). [eLibrary ID: 46309466](#)

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\_2\_60

[О.Т. Зангиева,](#)

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

[С.А. Епифанов,](#)

д.м.н., профессор, зав. кафедрой челюстно-лицевой хирургии и стоматологии

[М.С. Штемпель,](#)

челюстно-лицевой хирург, зав. отделением пластической хирургии

[Е.А. Шомин,](#)

ассистент кафедры челюстно-лицевой хирургии и стоматологии

[Л.А. Крайнюкова,](#)

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

НМХЦ им. Н.И. Пирогова,  
105203, Москва, Россия

## Взаимосвязь смещения диска височно-нижнечелюстного сустава со скелетными формами патологии окклюзии

**Реферат. Цель** — выявить взаимосвязь между скелетной формой патологии окклюзии и смещением диска височно-нижнечелюстного сустава (ВНЧС). **Материалы и методы.** Изучили данные 48 пациентов со скелетной формой нарушения прикуса и не предъявляющих жалобы на ВНЧС. Всем пациентам проведен цефалометрический анализ на основании данных КТ, выполнена МРТ ВНЧС с открытым и закрытым ртом для определения положения суставного диска. **Результаты.** Передняя дислокация суставного диска отмечалась у 36 (75%) пациентов. Из них с I классом по Энглу (нормоокклюзией) — 4 (8%) пациента (все с асимметрией ветвей нижней челюсти), со II классом (дистальной окклюзией) — 28 (58%) пациентов, из них 26 (54%) с асимметрией ветвей нижней челюсти, с III классом (мезиальной окклюзией) — 4 (8%) пациента, все с асимметрией ветвей нижней челюсти. **Заключение.** Среди пациентов, не предъявляющих жалобы на ВНЧС, смещение суставного диска выявлено у пациентов с дистальной окклюзией (58% случаев) и асимметрией ветвей нижней челюсти (70% случаев), что свидетельствует об асимптомной или молчащей патологии сустава, которая может увеличить риск возможных рецидивов после проведенного ортодонтического лечения и/или ортогнатических операций, а также приводить к обострению заболевания ВНЧС.

**Ключевые слова:** патология ВНЧС, смещение диска ВНЧС, заболевания ВНЧС, нарушение окклюзии, ортодонтическое лечение, ортогнатическая хирургия

**ДЛЯ ЦИТИРОВАНИЯ:**

Зангиева О.Т., Епифанов С.А., Штемпель М.С., Шомин Е.А., Крайнюкова Л.А. Взаимосвязь смещения диска височно-нижнечелюстного сустава со скелетными формами патологии окклюзии. — Клиническая стоматология. — 2024; 27 (2): 60—64. DOI: 10.37988/1811-153X\_2024\_2\_60

[O.T. Zangieva,](#)

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

[S.A. Epifanov,](#)

PhD in Medical Sciences, full professor of the Maxillofacial surgery and dentistry Department

[M.S. Shtempel,](#)

maxillofacial surgeon, head of the Plastic surgery Division

[E.A. Shomin,](#)

assistant at the Maxillofacial surgery and dentistry Department

[L.A. Krainykova,](#)

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

Pirogov National Medical &amp; Surgical Center, 105203, Moscow, Russia

## Relationship between temporomandibular joint disc displacement and skeletal forms of malocclusion

**Abstract. Purpose** — Identifying if there is any relationship between skeletal patterns of malocclusion and TMJ disc displacement. **Materials and methods.** 48 patients with skeletal patterns of malocclusion and no complaints about the TMJ were examined. To determine the disc position, all the patients underwent CT and MRI analysis with their mouth open and closed. **Results.** Anterior disc displacement was observed in 36 patients (75%). 4 patients (8%) out of the sample presented with Angle Class I and asymmetry of the mandibular rami, 28 patients (58%) had Class II and 26 patients (54%) of this subgroup had asymmetry of the mandibular rami, 4 patients (8%) had Class III, all with asymmetry of the mandibular rami. **Conclusion.** 58% of the patients with disc displacement had Class II and 70% presented with asymmetry of the mandibular rami. It shows that this joint pathology can be asymptomatic with no outward manifestations thus resulting in higher risk of possible relapse after orthodontic treatment and/or orthognathic procedures and exacerbating TMJ disease.

**Key words:** TMJ pathology, TMJ disc displacement, TMD, malocclusion, orthodontic treatment, orthognathic surgery

**FOR CITATION:**

Zangieva O.T., Epifanov S.A., Shtempel M.S., Shomin E.A., Krainykova L.A. Relationship between temporomandibular joint disc displacement and skeletal forms of malocclusion. *Clinical Dentistry (Russia)*. 2024; 27 (2): 60—64 (In Russian). DOI: 10.37988/1811-153X\_2024\_2\_60

## ВВЕДЕНИЕ

ВНЧС — один из самых активно используемых суставов в организме человека, он имеет сложную анатомическую структуру. На работу ВНЧС влияет множество факторов; это говорит о том, что сбои в работе сустава имеют полиэтиологичную природу. В настоящее время мы можем выделить миогенные и артрогенные поражения челюстно-лицевой области.

К миогенным поражениям относятся миалгия, миофациальная боль, миозит, миоспазм, мышечная гипер- и гипокинезия, гипертрофия жевательных мышц, мышечная контрактура. При отсутствии адекватного лечения миогенные поражения в большинстве случаев в дальнейшем приводят к структурным изменениям в суставе, нередко требующим хирургического лечения. Ко вторым относятся артропатии, гипо- и гипермобильность ВНЧС, нарушение роста и развития ВНЧС, идиопатическая мышечная резорбция, опухоли ВНЧС [1]. Более того, у пациентов с уже имеющимися симптомами дисфункции ВНЧС на фоне стрессовых событий отмечалось их усиление. Так, во время пандемии COVID-19 и социальной изоляции преобладали депрессивные состояния и, как следствие, болевые симптомы, ассоциированные с ВНЧС [2]. Подтверждает психологическую составляющую исследование Orofacial Pain: Prospective Evaluation and Risk Assessment (OPPERA) Study [3], которое четко описывает негативное влияние социальных перемен, вызывающих стресс и, как следствие, дисфункцию ВНЧС. Нарушения в функции сустава быстро прогрессируют, приводя к дегенеративным изменениям суставной головки и ямки, ее резорбции и изменению антропометрических параметров.

В то же время нарушения роста и развития челюстей могут приводить к нарушению работы в суставе и возникновению патологии. Чаще всего нарушения внутренних структур в суставе проявляются развитием болевого симптома, щелчков в области ВНЧС, ограничением открывания рта и сопровождаются смещением диска. Однако в литературе описаны наблюдения смещения суставного диска ВНЧС без клинических проявлений, так называемый молчаливый сустав [4]. Как правило, пациенты с данной патологией обращаются к стоматологу из-за нарушенного прикуса. В процессе ортодонтического лечения у них на разных этапах могут появляться вышеописанные симптомы, приводя к обострению заболеваний ВНЧС и, как следствие, к изменению протокола лечения или к развитию рецидива заболевания в случае позднего дебюта.

«Золотым стандартом» для определения внутренних нарушений ВНЧС является магнитно-резонансная томография (МРТ). Преимущества данного исследования — отсутствие ионизирующего излучения, возможность детальной оценки состояния суставов с двух сторон, положения суставного диска при открывании и закрытии рта. Однако остается дискуссионным вопрос о назначении МРТ при обследовании пациентов со скелетными аномалиями прикуса, не предъявляющих жалобы

на ВНЧС. Кроме того, в профессиональном сообществе пока нет консенсуса о взаимосвязи скелетной патологии окклюзии с внутренними нарушениями ВНЧС, что подчеркивает актуальность настоящего исследования.

**Цель исследования** — выявить взаимосвязь между скелетной формой патологии окклюзии и смещением диска ВНЧС.

## МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Изучали результаты обследования 48 человек (36 женщин и 12 мужчин) от 20 до 40 лет, обратившихся за ортодонтической помощью с различными формами скелетной патологии окклюзии с января 2022 г. по январь 2023 г. **Критерии включения:** отсутствие жалоб со стороны ВНЧС на момент обращения, отсутствие в анамнезе ортодонтического лечения и лечения патологии ВНЧС. **Критерии исключения:** аутоиммунные и системные заболевания, общесоматические заболевания в стадии декомпенсации, онкологические заболевания челюстно-лицевой области, лучевая терапия челюстно-лицевой области в анамнезе.

Всем пациентам в рамках стандартного обследования и лечения была проведена компьютерная томограмма (КТ) головы, результаты которой были загружены в программу Dolphin Imaging. В программе проводили модифицированный цефалометрический анализ по Груммонсу (D. Grummons, 2012) — измеряли длину ветвей нижней челюсти, базиса нижней челюсти, смещение центральной линии между резцами верхней и нижней челюсти (рис. 1). В отличие от классического анализа по Груммонсу, точку AG (antegonion) мы устанавливали в классической позиции gonion для более информативного определения длины ветвей нижней челюсти.

Далее в программе проводили расстановку цефалометрических точек на 3D-изображении, проводили

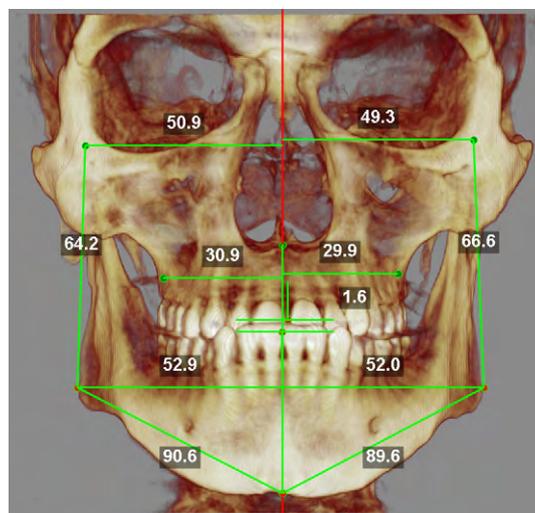


Рис. 1 Цефалометрический анализ по Груммонсу: измерение длины ветвей нижней челюсти

Fig. 1. Grummons cephalometric analysis: mandibular rami length measurements

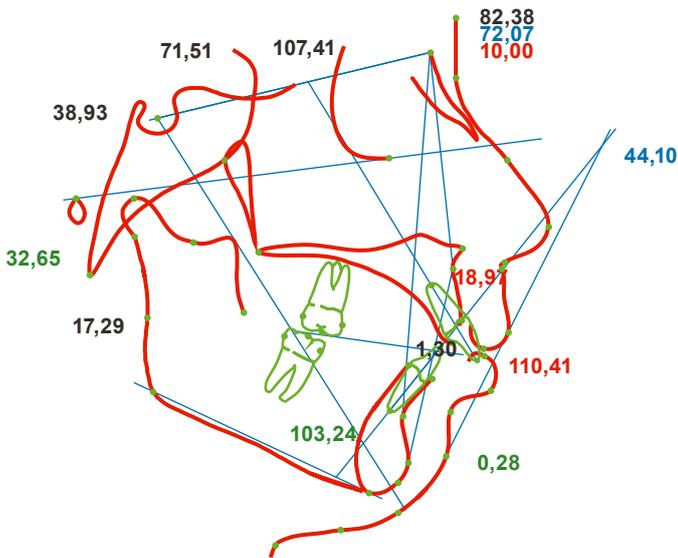


Рис. 2. Пациент с дистальной окклюзией (вертикальным типом роста), угол ANB=10°, Wits=7 мм, угол SN/MP=39°  
 Fig. 2. Patient with distal occlusion (vertical growth type), angle ANB=10°, Wits=7 mm, angle SN/MP=39°

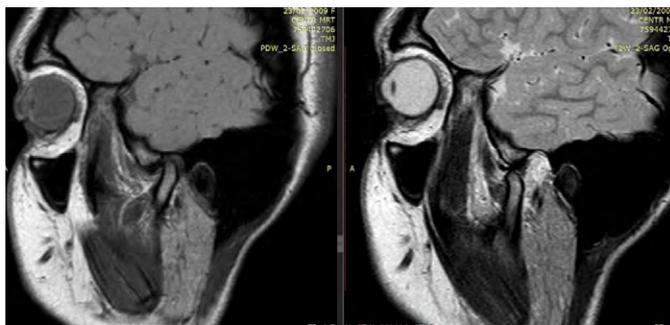


Рис. 3. МРТ ВНЧС с закрытым ртом (переднее смещение суставного диска (СД)) и с открытым ртом (полная репозиция СД)  
 Fig. 3. MRI of TMJ with closed mouth (anterior disk displacement) and opened mouth (full reposition of TMJ disk)

анализ боковой телерентгенограммы и 2D-цефалометрический анализ по Bjork и Alexander. Тип окклюзии по Энглю устанавливали исходя из параметров цефалометрического расчета: межбазисного соотношения верхней и нижней челюсти — ANB по Wits; ротации нижней челюсти по отношению к верхней (MP/PP), ротации нижней челюсти по отношению к основанию черепа (SN/MP), оценке соотношения высоты лица (S—Go/N—Me). Асимметрию, связанную с длиной ветвей нижней челюсти, оценивали параметрами Go—Me с двух сторон. Асимметричной считали разницу в длине ветвей более чем в 2 мм. Дополнительно оценивали тип роста лицевого скелета в вертикальной плоскости: вертикальный, нейтральный, горизонтальный (рис. 2).

Всем пациентам выполнено МРТ ВНЧС, по данным которой оценивали смещение диска относительно нормального положения (рис. 3).

**РЕЗУЛЬТАТЫ**

Исходя из полученных данных выделено 3 группы пациентов:

- I — 6 пациентов с нормальной окклюзией (I класс по Энглю);
- II — 30 пациентов с дистальной окклюзией (II класс);
- III — 12 пациентов с мезиальной окклюзией (III класс).

У всех пациентов I группы диагностирована асимметрия ветвей нижней челюсти. На МРТ у 2 (4%) пациентов определялась дислокация суставного диска слева и справа; у 2 (4%) — частичная передняя дислокация диска с полной репозицией с двух сторон; у 2 (4%) — со стороны укороченной ветви выявлено смещение диска без репозиции, с противоположной стороны — частичное вентральное смещение диска с его репозицией.

Во II группе асимметрия длины ветвей нижней челюсти диагностирована у 26 (54%) пациентов. У 2 (4%) пациентов с вертикальным типом и симметричными ветвями нижней челюсти определялось полное переднее смещение суставного диска с частичной репозицией с двух сторон. Из 14 (29%) пациентов с вертикальным типом и асимметричными ветвями нижней челюсти у 2 (4%) пациентов выявлено двустороннее смещение дисков без репозиции, у 2 (4%) — двустороннее смещение суставного диска с частичной репозицией, у 2 (4%) — вентролатеральная дислокация суставного диска с одной стороны и дорсомедиальная дислокация с другой, у 8 (16%) — смещение дисков без репозиции со стороны укороченной ветви нижней челюсти. У 2 (4%) пациентов с одинаковой длиной ветвей нижней челюсти выявлена медиальная дислокация дисков с двух сторон.

У 4 (8%) пациентов III группы выявлены одинаковой длиной ветви нижней челюсти, суставные диски не смещены. Среди пациентов с асимметрией длины ветвей нижней челюсти у 4 (8%) смещение дисков не выявлено, у 2 (4%) — дислокация суставного диска с репозицией и у 2 (4%) пациентов с вертикальным типом роста вентральная дислокация суставного диска без репозиции на стороне более короткой ветви (см. таблицу).

**Распределение пациентов в зависимости от типа роста лицевого скелета и разницы длины ветвей нижней челюсти**

Distribution of patients according to facial growth and mandibular rami length differences

Группа	Тип роста лицевого скелета	Асимметричные ветви		Симметричные ветви	
		абс.	%	абс.	%
I	вертикальный	0	0	0	0
	нейтральный или горизонтальный	6	12,5	0	0
II	вертикальный	14	29	2	4
	нейтральный или горизонтальный	12	25	2	4
III	вертикальный	2	4	2	4
	нейтральный или горизонтальный	6	12,5	2	4

В ходе исследования выявлена дополнительная закономерность, которая требует более детального изучения: 18 (37,5%) пациентов, у которых определялось одностороннее смещение диска без репозиции на стороне укороченной ветви нижней челюсти, — разница в длине ветвей была 4 мм и более (рис. 4).

## ОБСУЖДЕНИЕ

Мы обследовали пациентов, обратившихся за ортодонтической помощью, не предъявляющих жалобы на ВНЧС. Пациенты были разделены на 3 группы по типу сагиттальной патологии (I—III класс по Энглю), а также исходя из вертикального компонента цефалометрического анализа лица. D. Paesani и соавт. (1992) анализировали смещение диска у пациентов с краниомандибулярными расстройствами [5]. Этим термином обобщали всех пациентов, которые обращались с жалобами на боли в области ВНЧС, мышечно-суставную дисфункцию, а также на орофациальные боли. По их заключению 78% пациентов имели внутренние нарушения в ВНЧС, что схоже с полученными данными в нашем исследовании (75%).

В более поздних работах S.J. Ahn и соавт. (2004) описали степень скелетных нарушений относительно уже имеющейся позиции диска — без смещения, смещение с репозицией и без репозиции у женщин с дистальной окклюзией. По их результатам сделан вывод, что смещение диска без репозиции определяется у пациентов с вертикальным типом роста лицевого скелета и уменьшением задней высоты лица [6].

Также в некоторых исследованиях была установлена взаимосвязь между смещением диска и гипердивергентным II классом по Энглю [7–10], у пациентов с асимметрией лица и II и III классом [11, 12] при одностороннем перекрестном прикусе [13], но в указанных работах пациенты обращались с жалобами на нарушения функции ВНЧС.

Таким образом, можно предположить, что смещение диска в молчащем суставе может быть связано с патологией окклюзии — с дистальной окклюзией и/или с асимметрией челюстей.

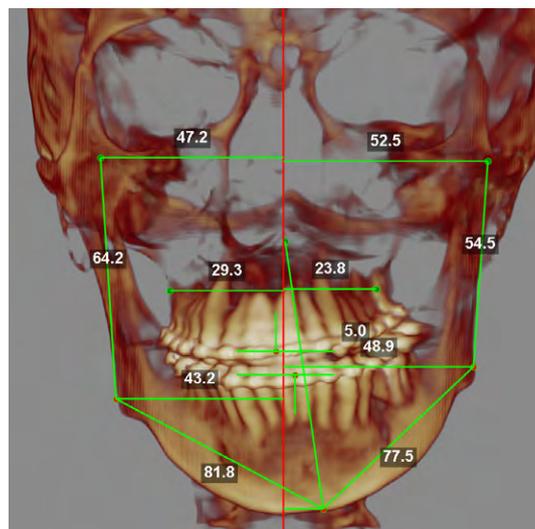


Рис. 4. Цефалометрический анализ пациента окклюзией III класса по Энглю: разница длины ветвей нижней челюсти более 10 мм  
Fig. 4. Cephalometric analysis of Class III occlusion patient: the difference in mandibular rami length more than 10 mm

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Из всех обследованных пациентов, не предъявляющих жалобы на ВНЧС, смещение суставного диска выявлено у пациентов с дистальной окклюзией в 58% случаев, у пациентов с асимметрией ветвей нижней челюсти в 70% случаев, что свидетельствует об асимптомной или молчащей патологии сустава, которая может увеличить риск возможных рецидивов после проведенного ортодонтического лечения и/или ортогнатических операций, а также приводить к обострению заболевания ВНЧС.

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

**Поступила:** 09.02.2024      **Принята в печать:** 07.05.2024

**Conflict of interests.** The authors declare no conflict of interests.  
**Received:** 09.02.2024      **Accepted:** 07.05.2024

## ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES:

1. Епифанов С.А. Заболевания височно-нижнечелюстного сустава — междисциплинарная проблема: переосмысление устоявшихся понятий в практике врача — челюстно-лицевого хирурга. — Вестник Национального медико-хирургического центра им. Н.И. Пирогова. — 2020; 3—2: 102—105. [Epifanov S.A. Disorders of the temporomandibular joint — it's an interdisciplinary problem: rethinking established concepts in the practice of a maxillofacial surgeon. — *Bulletin of Pirogov National Medical and Surgical Center*. — 2020; 3—2: 102—105 (In Russian)]. [eLibrary ID: 45735951](https://elibrary.ru/45735951)
2. Saccomanno S., Bernabei M., Scoppa F., Pirino A., Mastrapasqua R., Visco M.A. Coronavirus lockdown as a major life stressor: Does it affect TMD symptoms? — *Int J Environ Res Public Health*. — 2020; 17 (23): 8907. [PMID: 33266130](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33266130/)
3. Fillingim R.B., Ohrbach R., Greenspan J.D., Knott C., Diatchenko L., Dubner R., Bair E., Baraian C., Mack N., Slade G.D., Maixner W. Psychological factors associated with development of TMD: the OPPERA prospective cohort study. — *J Pain*. — 2013; 14 (12 Suppl): T75—90. [PMID: 24275225](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24275225/)

4. Weiss P.F., Arabshahi B., Johnson A., Bilaniuk L.T., Zarnow D., Cahill A.M., Feudtner C., Cron R.Q. High prevalence of temporomandibular joint arthritis at disease onset in children with juvenile idiopathic arthritis, as detected by magnetic resonance imaging but not by ultrasound. — *Arthritis Rheum.* — 2008; 58 (4): 1189—96. [PMID: 18383394](#)
5. Paesani D., Westesson P.L., Hatala M., Tallents R.H., Kurita K. Prevalence of temporomandibular joint internal derangement in patients with craniomandibular disorders. — *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* — 1992; 101 (1): 41—7. [PMID: 1731487](#)
6. Ahn S.J., Kim T.W., Nahm D.S. Cephalometric keys to internal derangement of temporomandibular joint in women with Class II malocclusions. — *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* — 2004; 126 (4): 486—94; discussion 494—5. [PMID: 15470352](#)
7. Park S.H., Han W.J., Chung D.H., An J.S., Ahn S.J. Relationship between rotational disc displacement of the temporomandibular joint and the dentoskeletal morphology. — *Korean J Orthod.* — 2021; 51 (2): 105—114. [PMID: 33678626](#)
8. Manfredini D., Segù M., Arveda N., Lombardo L., Siciliani G., Alessandro Rossi, Guarda-Nardini L. Temporomandibular joint disorders in patients with different facial morphology. A systematic review of the literature. — *J Oral Maxillofac Surg.* — 2016; 74 (1): 29—46. [PMID: 26255097](#)
9. Jeon D.M., Jung W.S., Mah S.J., Kim T.W., Ahn S.J. The effects of TMJ symptoms on skeletal morphology in orthodontic patients with TMJ disc displacement. — *Acta Odontol Scand.* — 2014; 72 (8): 776—82. [PMID: 24702009](#)
10. Kwon H.B., Kim H., Jung W.S., Kim T.W., Ahn S.J. Gender differences in dentofacial characteristics of adult patients with temporomandibular disc displacement. — *J Oral Maxillofac Surg.* — 2013; 71 (7): 1178—86. [PMID: 23455416](#)
11. Ooi K., Inoue N., Matsushita K., Yamaguchi H., Mikoya T., Minowa K., Kawashiri S., Nishikata S., Tei K. Incidence of anterior disc displacement without reduction of the temporomandibular joint in patients with dentofacial deformity. — *Int J Oral Maxillofac Surg.* — 2018; 47 (4): 505—510. [PMID: 29305246](#)
12. Choi H.J., Kim T.W., Ahn S.J., Lee S.J., Donatelli R.E. The relationship between temporomandibular joint disk displacement and mandibular asymmetry in skeletal Class III patients. — *Angle Orthod.* — 2011; 81 (4): 624—31. [PMID: 21299409](#)
13. Michelotti A., Iodice G., Piergentili M., Farella M., Martina R. Incidence of temporomandibular joint clicking in adolescents with and without unilateral posterior cross-bite: a 10-year follow-up study. — *J Oral Rehabil.* — 2016; 43 (1): 16—22. [PMID: 26250478](#)

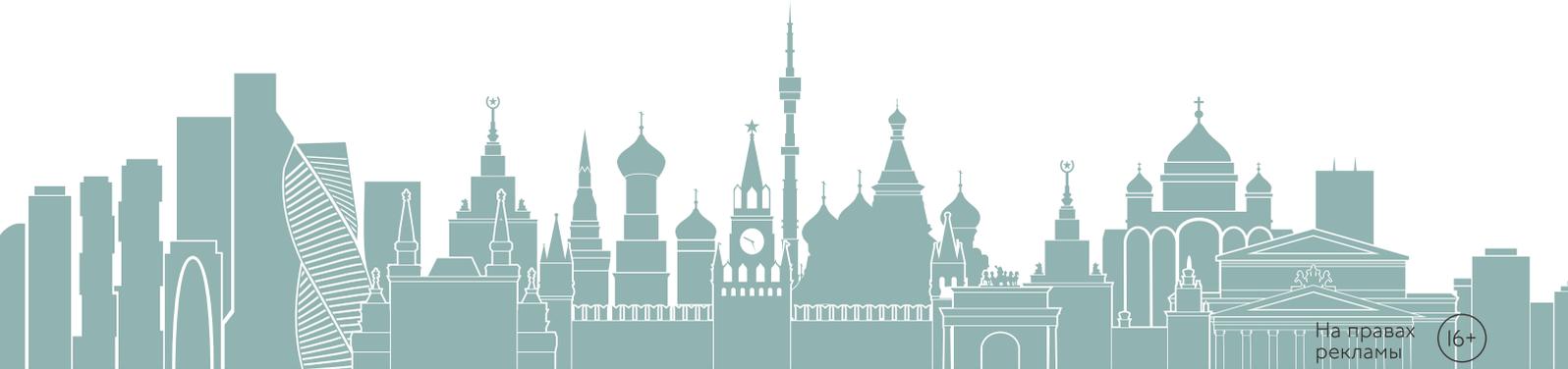
Москва, Россия  
23-26.09.2024



# ДЕНТАЛ ЭКСПО

56-Й МОСКОВСКИЙ  
МЕЖДУНАРОДНЫЙ  
СТОМАТОЛОГИЧЕСКИЙ  
ФОРУМ И ВЫСТАВКА

Москва, Крокус Экспо, павильон 2  
[www.dental-expo.com](http://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](mailto:info@dental-expo.com)

Стратегический партнер:



Стоматологическая  
Ассоциация  
России (СтАР)

Генеральный партнер:



[vk.com/dentalexposcow](https://vk.com/dentalexposcow)  
[t.me/dentalexporussia](https://t.me/dentalexporussia)



DOI: 10.37988/1811-153X\_2024\_2\_66

[Ю.С. Кипарисов](#)<sup>1</sup>,

к.м.н., ассистент кафедры ортопедической стоматологии

[Д.Г. Кипарисова](#)<sup>1</sup>,

аспирант кафедры ортопедической стоматологии и ортодонтии

[А.П. Варуха](#)<sup>2</sup>,

ассистент кафедры организации стоматологической помощи, менеджмента и профилактики стоматологических заболеваний

[М.С. Подпорин](#)<sup>3</sup>,

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

[В.Н. Царев](#)<sup>3</sup>,

д.м.н., профессор, директор НИМСИ

[Е.В. Ипполитов](#)<sup>3</sup>,

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

[В.В. Подпорина](#)<sup>3</sup>,

студентка V курса лечебного факультета

[С.Д. Арутюнов](#)<sup>3</sup>,

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

<sup>1</sup> ЮУГМУ, 454092, Челябинск, Россия<sup>2</sup> СтГМУ, 355017, Ставрополь, Россия<sup>3</sup> Российский университет медицины, 127006, Москва, Россия

## Влияние рекомбинантного лактоферрина на антимикробную активность фитокомпозиции Мукосефт в отношении *S. intermedius* и *C. albicans*

**Реферат.** Изучали особенности изменения антимикробного действия фитопрепаратов в комплексе с белком лактоферрином в отношении микробных культур. Проверяли гипотезу о возможности профилактического применения данного антимикробного комплекса в отношении патогенов, инициирующих развитие инфекционных заболеваний полости рта. **Материалы и методы.** Заранее подготовленную бактериальную взвесь инокулировали в питательный бульон с предварительным добавлением лактоферрина, а также без него, и добавляли исследуемые образцы фитокомпозиций. В ходе автоматического культивирования в биореакторе RTS-8 (BioSan, Латвия) измеряли оптическую плотность микробной взвеси. Проводили анализ кривых развития культур, построенных по этим данным. **Результаты.** В динамике развития *S. intermedius* и *C. albicans* отмечали статистически достоверно значимые различия максимальной оптической плотности при добавлении Мукосефта относительно Тонзинала, как с лактоферрином (для *S. intermedius*  $p=0,0088$ , для *C. albicans*  $p=0,0090$ ), так и без его добавления (для *S. intermedius*  $p=0,0086$ , для *C. albicans*  $p=0,0283$ ). Добавление лактоферрина в состав питательной среды способствует задержке экспоненциального развития клеток в среднем на 6 часов. При применении Мукосефта отмечались более низкие значения показателей оптической плотности в ключевых точках развития при анализе культивирования бактериальной (среднее снижение на 13%) и грибковой популяции (среднее снижение на 23%) в зависимости от предварительного добавления лактоферрина в питательную среду. **Заключение.** Возможное применение фитокомпозиций с лактоферрин-содержащими препаратами в комплексе пародонтологическом лечении, в том числе пациентов онкологического профиля, может способствовать нормализации микробиотических показателей. Биореактор RTS-8 позволяет получить воспроизводимые результаты, доступен и может быть рекомендован для получения объективных, сравнимых между собой, достоверных сведений о противомикробных свойствах лактоферрина.

**Ключевые слова:** мукосефт, лактоферрин, мукозит, онкология, биореактор, *S. intermedius*, *C. albicans*

### ДЛЯ ЦИТИРОВАНИЯ:

Кипарисов Ю.С., Кипарисова Д.Г., Варуха А.П., Подпорин М.С., Царев В.Н., Ипполитов Е.В., Подпорина В.В., Арутюнов С.Д. Влияние рекомбинантного лактоферрина на антимикробную активность фитокомпозиции Мукосефт в отношении *S. intermedius* и *C. albicans*. — *Клиническая стоматология*. — 2024; 27 (2): 66—75. DOI: 10.37988/1811-153X\_2024\_2\_66

[Yu.S. Kiparisov](#)<sup>1</sup>,

PhD in Medical Sciences, assistant professor of the Prosthodontics Department

[D.G. Kiparisova](#)<sup>1</sup>,

postgraduate at the Prosthodontics and orthodontics Department

[A.P. Varukha](#)<sup>2</sup>,

assistant at the Dental care organization, management, and prevention of dental diseases Department

[M.S. Podporin](#)<sup>3</sup>,

PhD in Medical Sciences, researcher at the Molecular biology research Laboratory of the Medico-dental research Institute

## Effect of recombinant lactoferrin on the antimicrobial activity of phytocomposition Mucosept against *S. intermedius* and *C. albicans*

**Abstract.** The peculiarities of changes in the antimicrobial action of phytopreparations in complex with the protein lactoferrin with respect to microbial cultures were studied. The hypothesis about the possibility of prophylactic application of this antimicrobial complex against pathogens initiating the development of infectious diseases of the oral cavity was tested. **Materials and methods.** Pre-prepared bacterial suspension was inoculated into nutrient broth with or without preliminary addition of lactoferrin, and the tested samples of phytocompositions were added. The optical density of the microbial suspension was measured during automatic cultivation in an RTS-8 bioreactor (BioSan, Latvia). Culture development curves plotted against these data

**V.N. Tsarev**<sup>3</sup>,

PhD in Medical Sciences, professor, director of the Medico-dental research Institute

**E.V. Ippolitov**<sup>3</sup>,

PhD in Medical Sciences, professor, leading researcher of the Molecular biology research Laboratory

**V.V. Podporina**<sup>3</sup>,

5th year student at the Medical Faculty

**S.D. Arutyunov**<sup>3</sup>,

PhD in Medical Sciences, full professor of the Digital dentistry Department

<sup>1</sup> South Ural State Medical University, 454092, Chelyabinsk, Russia

<sup>2</sup> Stavropol State Medical University, 355017, Stavropol, Russia

<sup>3</sup> Russian University of Medicine, 127006, Moscow, Russia

were analyzed. **Results.** In the dynamics of *S. intermedius* and *C. albicans* development, statistically significant differences of maximum optical density were observed when adding Mucosept versus Tonzinal, both with lactoferrin (for *S. intermedius*  $p=0.0088$ , for *C. albicans*  $p=0.0090$ ) and without its addition (for *S. intermedius*  $p=0.0086$ , for *C. albicans*  $p=0.0283$ ). Addition of lactoferrin to the nutrient medium composition promotes the delay of exponential cell development for an average of 6 hours. When using Mucosept, lower values of optical density indices at key points of development were observed when analyzing the cultivation of bacterial (average decrease by 13%) and fungal populations (average decrease by 23%) depending on the preliminary addition of lactoferrin to the nutrient medium. **Conclusions.** The possible use of phytocompositions with lactoferrin-containing preparations in complex periodontal treatment, including patients with oncological profile, can contribute to the normalization of microbiotic indices. The RTS-8 bioreactor allows obtaining reproducible results, is available and can be recommended for obtaining objective, comparable, reliable data on antimicrobial properties of lactoferrin.

**Key words:** mucosept, lactoferrin, mucositis, oncology, bioreactor, *S. intermedius*, *C. albicans*

**FOR CITATION:**

Kiparisov Yu.S., Kiparisova D.G., Varukha A.P., Podporin M.S., Tsarev V.N., Ippolitov E.V., Podporina V.V., Arutyunov S.D. Effect of recombinant lactoferrin on the antimicrobial activity of phytocomposition Mucosept against *S. intermedius* and *C. albicans*. *Clinical Dentistry (Russia)*. 2024; 27 (2): 66—75 (In Russian). DOI: 10.37988/1811-153X\_2024\_2\_66

**ВВЕДЕНИЕ**

Все формы цитостатической терапии способны вызывать побочные эффекты, которые оказывают существенное влияние на качество жизни пациентов во время противоопухолевого лечения. Одним из побочных эффектов является острое воспаление тканей слизистой оболочки полости рта — оральный мукозит, одна из наиболее часто встречающихся форм осложнений постлучевого и постхимиотерапевтического воздействия. Обычно он возникает через 7–10 дней после приема цитостатических препаратов. Мукозит проявляется воспалительным отеком и гиперемией, а в последующем — изъязвлением слизистой оболочки рта, кровотечением и сильной болью, что может потребовать даже применения опиатов и парентерального питания. Повреждение тканей, обусловленное мукозитом, также обеспечивает условия для инвазии эндогенных бактерий хозяина в кровоток, провоцируя развитие бактериемии и сепсиса [1, 2]. Патомеханизмы мукозита рта, связанного с химиотерапией, до конца не выяснены, хотя за последнее десятилетие достигнут значительный прогресс в определении каскада деструктивных и воспалительных явлений [3]. Однако за пределами этой парадигмы связь между мукозитом и комменсальной бактериальной микрофлорой до сих пор плохо изучена [4, 5].

В настоящее время общепризнано, что разнообразие микроорганизмов, колонизирующих полость рта, сильно недооценивается [6]. Большинство видов бактерий не причиняют вреда в условиях нормально функционирующего здорового организма. Однако у пациентов со злокачественными новообразованиями хрупкий гомеостаз между защитой хозяина и комменсальными бактериями может быть нарушен самим раком, вторичным иммунодефицитом, связанным с раком, или используемыми фармпрепаратами. Нарушение гомеостаза может способствовать разрушению тканей слизистой оболочки полости рта после химиотерапии.

В исследованиях под руководством Y. Ye (2020) было показано, что бактериальный фон в полости рта у пациентов с развившимся после применения химиотерапии мукозитом, отличался гетерогенностью бактериального сообщества с более высоким микробным разнообразием по сравнению с группой пациентов без мукозита [7]. При этом вполне объяснимы возможные изменения количественного и качественного бактериального состава после начала химиотерапии у пациентов, у которых в дальнейшем развивается оральный мукозит, по сравнению с теми, у кого данной патологии не наблюдается. Это вполне согласуется с мнением о том, что ни один бактериальный таксон не может быть полностью ответственен за влияние на исход мукозита [8, 9].

Факт нарушения равновесия микробиоты полости рта также может быть связан с ослаблением иммунитета хозяина и системно измененной воспалительной реакцией, вызванной злокачественными новообразованиями [10, 11]. При этом медиаторы воспаления могут оказывать селективное давление, в результате чего бактерии обладают большей способностью ускользать от фагоцитарной защиты хозяина и более высокой устойчивостью к окислительным состояниям, что характерно для патогенов человека.

Следовательно, профилактика и лечение инфекции в послеоперационном периоде пациентов с приобретенными дефектами головы и шеи онкологического генеза сопряжена с определенными трудностями из-за невозможности проведения полноценной гигиены, с одной стороны, и нарушения взаимоотношения макроорганизма с его микробиомом, с другой [12, 13]. Разработки специальных методологических подходов, а также изучение комплексного влияния препаратов для лечения и профилактики мукозитов и его осложнений должны коррелироваться с позиции изучения патогенеза данного заболевания с акцентом на возможную связь с комменсальными представителями микробиома полости рта, включая грибы, вирусы и бактериофаги [14, 15]. По данным литературы, значительную роль в этих

процессах играют представители стрептококков, анаэробных видов и дрожжевых грибов *Candida* [14].

Результаты данных исследований могут способствовать разработке более эффективных профилактических методов лечения и улучшенных протоколов вмешательства при лечении мукозита полости рта, адаптированных к персонифицированному подходу к пациенту.

Лактоферрин представляет собой железосвязывающий гликопротеин семейства трансферринов (ММ=80 кДа), который входит в состав не только грудного молока, но и молозива, слезной жидкости, слюны, вторичных гранул нейтрофилов, обнаруживается в околоплодных водах [16, 17]. Лактоферрин способен оказывать противомикробное действие по отношению к широкому кругу микроорганизмов, таких как бактерии, грибы, вирусы и паразиты [18, 19]. Одним из механизмов достижения противомикробной активности лактоферрина является его способность к хелатированию, что в результате создает условия по связыванию ионов железа. При воспалительных реакциях свободное двух- и трехвалентное железо в большом количестве выделяется в очаге воспаления из поврежденных клеток и в отсутствие его усвоения способствует росту числа активных кислородных радикалов, что еще больше усугубляет тканевое повреждение. При этом, конкурируя с микроорганизмами за этого важный для них микроэлемент, лактоферрин снижает интенсивность их развития [20].

**Цель** — экспериментальное обоснование противомикробной эффективности сочетанного применения фитокомпозиционных препаратов и лактоферрина в отношении представителей условно-патогенной микробиоты полости рта.

## МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Экспериментальная модель исследования была реализована за счет автоматизации процессов периодического микробного культивирования с использованием мультиканального биореактора RTS-8 (BioSan, Латвия). Аппарат неинвазивно измеряет оптическую плотность (OD) культуры в режиме реального времени. Регистрация основных точек развития микробной популяции проводилась в единицах мутности по МакФарланду (ед. McF), на основании которых строили график развития клеток. На кривых роста выделяли ключевые этапы культивирования: лаг-фазу, лог-фазу экспоненциально-го роста, стационарную фазу и фазу отмирания.

Для определения противомикробной эффективности выбрали фитокомпозиции Мукосепт (березовый гриб чага, цветы и листья кипрея, цветы календулы, цветы пижмы, цветы ромашки, лист подорожника, лист брусники, лист березы, корень аира, корень солодки, корень лопуха, трава тысячелистника, мята, череда, чистотел) и Тонзилал (трава зверобоя, цветки календулы, плоды шиповника, трава тысячелистника, корень солодки, морская соль, аскорбиновая кислота, лактоза).

Растворы исследуемых фитокомпозиций готовили по инструкции изготовителя, фильтровали на стерильных мембранных фильтрах и доводили до концентрации

300 мг/мл. В исследовании использовали наработанный биоаналог лактоферрина человека (ИБГ РАН) в конечной концентрации 0,1 мг/мл. В ходе эксперимента проверяли гипотезу о возможности изменения тенденции развития микробных клеток при отсроченном добавлении фитокомпозиций с лактоферрином и без его добавления в период от перехода культуры в лог-фазу до снижения скорости размножения.

В качестве положительного контроля эффективности подавления микробного развития был использован 0,05%-ный раствор хлоргексидина биглюконат при МПК<sub>90</sub> 25 мкг/мл.

С учетом данных о качественном составе микробиоты полости рта и закономерностей формирования микробных ассоциаций в качестве приоритетных видов микроорганизмов были выбраны следующие представители условно-патогенной группы:

*Streptococcus intermedius* — аэротолерантная анаэробная комменсальная бактерия с широким патогенным потенциалом, входящая в группу *Streptococcus anginosus*, и часто ассоциированная с воспалительными процессами в тканях пародонта;

*Candida albicans* — дрожжеподобный грибок, возбудитель оппортунистических инфекций.

Для каждого микроорганизма микробную взвесь чистой культуры стерильным физраствором доводили до мутности 0,5 ед. McF (примерно  $1,5 \cdot 10^8$  КОЕ/мл). Затем микробные взвеси разбавляли в 1000 раз до  $5 \cdot 10^5$  КОЕ/мл и добавляли в стерильный питательный бульон (20 мл) с последующим периодическим добавлением 1 мл исследуемых фитокомпозиций в логарифмический период развития культуры (табл. 1). Логарифмический период развития определяли по развитию микробных популяций в контрольных образцах. Промежуток между первым и вторым добавлением фитокомпозиций определялся длительностью логарифмического периода и составил 4 часа для *S. intermedius* и 3 часа — для *C. albicans*.

При сохранении условий периодического культивирования каждый эксперимент выполнялся в 5 повторах.

Культивирование проводили в течение 36 часов в стерильных центрифужных пробирках объемом 50 мл в жидких питательных средах Himedia (Индия): бульоне для стрептококков по Тодд—Хьюиту для *S. intermedius* и среде Сабуро для *C. albicans*. При достижении культурой ключевых точек развития проводили контрольные высевы 0,1 мкл микробной взвеси на плотную питательную среду (кровяной агар для *S. intermedius*, среду Сабуро для *C. albicans*) с целью подтверждения

**Таблица 1. Время внесения фитокомпозиций и продолжительность периода логарифмического роста (в ч)**

Table 1. Time of application of phytocompositions and duration of the period of logarithmic growth (in hours)

	<i>S. intermedius</i>		<i>C. albicans</i>	
	без ЛФ	с ЛФ	без ЛФ	с ЛФ
Первое добавления	6	8	4	6
Второе добавление	10	12	7	9
Начало и конец лог-фазы	6–12	8–16	4–8	6–12

жизнеспособности популяции, а также сопоставления КОЕ с оптической плотностью микробной взвеси.

Для сравнения скорости изменения оптической плотности в логарифмической фазе рассчитывали межквартильный диапазон (IQR) и вычисляли угол наклона линейного тренда.

При статистическом анализе кривых развития микробных популяций использовали построение полиномиального тренда с проверкой степени соответствия трендовой модели исходным данным ( $R^2$ ). Для сравнения оптической плотности в ключевых точках использовали критерий Краскела—Уоллиса.

## РЕЗУЛЬТАТЫ

По результатам культивирования клинического изолята *S. intermedius* в контрольной пробирке без лактоферрина первоначальные изменения OD были зарегистрированы с 4-го часа эксперимента. Период ускоренного развития популяции (P-1) продолжался на протяжении 2 часов с последующим интенсивным увеличением OD, что было сопоставимо с началом экспоненциальной фазы развития бактериальных клеток. Логарифмический период (P-2), регистрируемый с 6-го по 12-й час, характеризовался повышением скорости бактериального прироста и уменьшением времени генеративной активности клеток, что способствовало наращиванию микробной биомассы и достижению ключевой точки  $\alpha$  (12-й час) на пике экспоненциального периода —  $3,1 \pm 0,3$  ед. McF. В процессе культивирования популяции происходит изменение состава среды, и, учитывая интенсивный характер развития бактериальной популяции в экспоненциальной фазе (IQR=2,88), в дальнейшем отмечалось удлинение фазы генеративной активности, а также снижение интенсивности клеточного развития. Данный период (P-3)

отмечался на промежутке с 12-го по 14-й час, с последующим постепенным достижением ключевой точки  $\beta$  (14-й час) с  $OD=3,4 \pm 0,3$  ед. McF. В стационарной фазе развития (14–22-й час) не отмечалось существенных изменений OD, а ее среднее значение составило  $3,4 \pm 0,3$  ед. McF (рис. 1).

При культивировании контрольного образца с лактоферрином отмечали пролонгацию адаптивной фазы развития до 6-го часа с дальнейшим изменением скорости развития бактериальных клеток в период ускоренного развития (до 8-го часа; табл. 2).

**Таблица 2. Определение наклона линейной регрессии логарифмической фазы развития при культивировании *S. intermedius* с фитокомпозициями**

Table 2. Determination of the slope of linear regression of the logarithmic phase of development during cultivation of *S. intermedius* with phytocompositions

	Временной промежуток, ч	Угол наклона	
		абс.	изменение, %
Без лактоферрина			
<i>S. intermedius</i>	6–12	0,490	0
<i>S. intermedius</i> + физраствор	6–12	0,464	–5,3
<i>S. intermedius</i> + Мукоцепт	6–14	0,333	–32,0
<i>S. intermedius</i> + Тонзилал	6–12	0,421	–14,0
С лактоферрином			
<i>S. intermedius</i> + ЛФ	8–16	0,288	0
<i>S. intermedius</i> + ЛФ + физраствор	8–16	0,269	–6,6
<i>S. intermedius</i> + ЛФ + Мукоцепт	10–18	0,211	–26,7
<i>S. intermedius</i> + ЛФ + Тонзилал	10–16	0,297	3,1

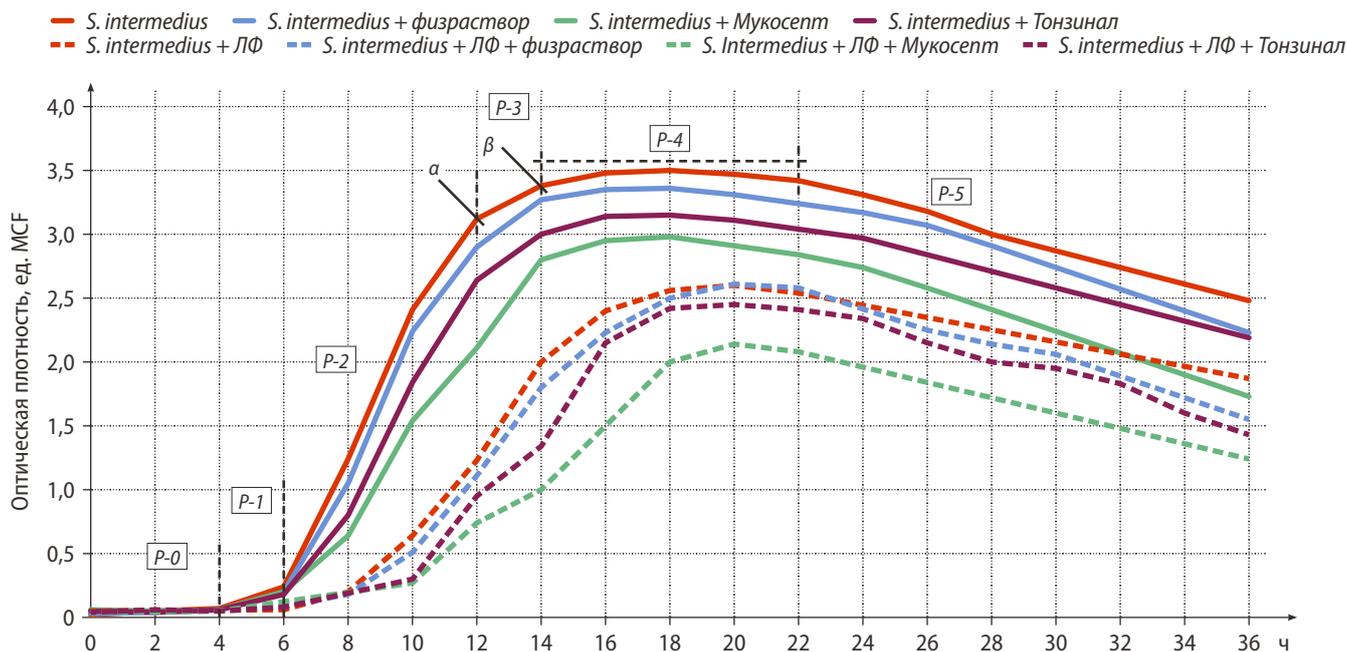


Рис. 1. Оптическая плотность микробной взвеси *S. intermedius* при культивировании с добавлением фитокомпозиций

Fig. 1. Optical density of microbial suspension of *S. intermedius* during cultivation with the addition of phytocompositions

**Таблица 3. Межквартильный диапазон (IQR) оптической плотности при культивировании *S. intermedius* с фитокомпозициями**

**Table 3. Interquartile range (IQR) of optical density when cultivating *S. intermedius* with phytocompositions**

	Временной промежуток, ч	IQR, ед. McF	
		абс.	изменение, %
Без лактоферрина			
<i>S. intermedius</i>	4–14	2,88	0
<i>S. intermedius</i> + физраствор	4–14	2,69	–6,6
<i>S. intermedius</i> + Мукосепт	4–16	2,59	–10,0
<i>S. intermedius</i> + Тонзилал	4–14	2,46	–14,6
С лактоферрином			
<i>S. intermedius</i> + ЛФ	6–18	2,19	0
<i>S. intermedius</i> + ЛФ + физраствор	6–18	2,05	–6,4
<i>S. intermedius</i> + ЛФ + Мукосепт	6–18	1,32	–39,7
<i>S. intermedius</i> + ЛФ + Тонзилал	6–18	1,84	–16,0

Тенденция развития бактериальной популяции при добавлении исследуемых образцов фитокомпозиций без лактоферрина не способствовала пролонгации адаптивной фазы культивирования при сравнении с положительным (эталонным) контролем, а также с образцом в присутствии физраствора в качестве отягощающего фактора. На протяжении логарифмического периода (6–12-й час) после первичного добавления фитокомпозиций, не отмечалось достоверной разницы изме-

нения скорости развития популяции, однако после повторного добавления образца Мукосепт на промежутке с 10-го по 14-й час отмечалось незначительное падение интенсивности увеличения значения OD, что способствовало более позднему достижению ключевой точки  $\alpha$  (14-й час). При анализе развития образца с добавлением фитопрепарата Тонзилал, подобных временных изменений ключевых значений оптической плотности не выявлено. При сравнении межквартильного размаха оптической плотности интенсивность развития культуры была несколько ниже для образца Тонзилал (2,46 ед. McF), однако в точке  $\beta$  оптическая плотность обоих образцов составила 2,9 и 3,0 ед. McF соответственно ( $p=0,3443$ ). Относительное отклонение значения OD в точке  $\beta$  от контрольного образца – 9–12%, что статистически значимо ( $p=0,0012$ ; табл. 3).

При анализе развития бактериальной популяции с фитокомпозициями и предварительным добавлением к питательному бульону белка лактоферрина в образце с добавлением сбора Мукосепт была отмечена наименьшая интенсивность увеличения показателя оптической плотности по сравнению с образцом Тонзилал (рис. 2), что подтверждалось меньшим значением межквартильного диапазона в экспоненциальной фазе и большим углом наклона прямой в логарифмическом периоде. Экспоненциальная фаза регистрировалась на промежутке 6–18 часов с регистрацией пролонгированных ключевых точек развития. М-концентрация для образцов Мукосепт и Тонзилал была достигнута к 18-му часу с OD  $2\pm 0,3$  и  $2,42\pm 0,3$  ед. McF соответственно, что статистически отличалось между собой ( $p=0,0090$ ), а также от аналогичных ключевых точек в контрольном образце ( $p=0,0030$ ; табл. 4).

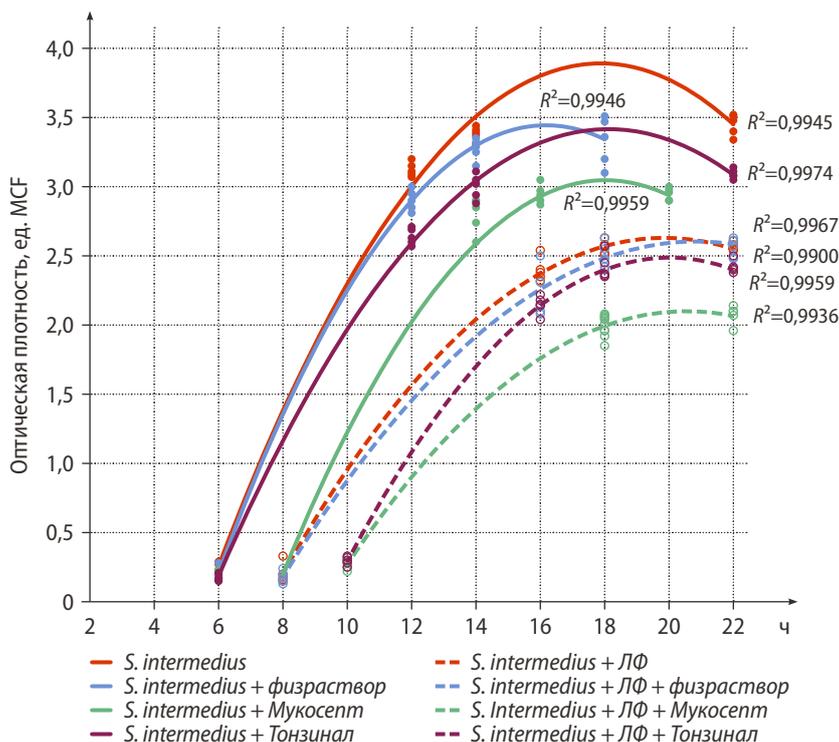


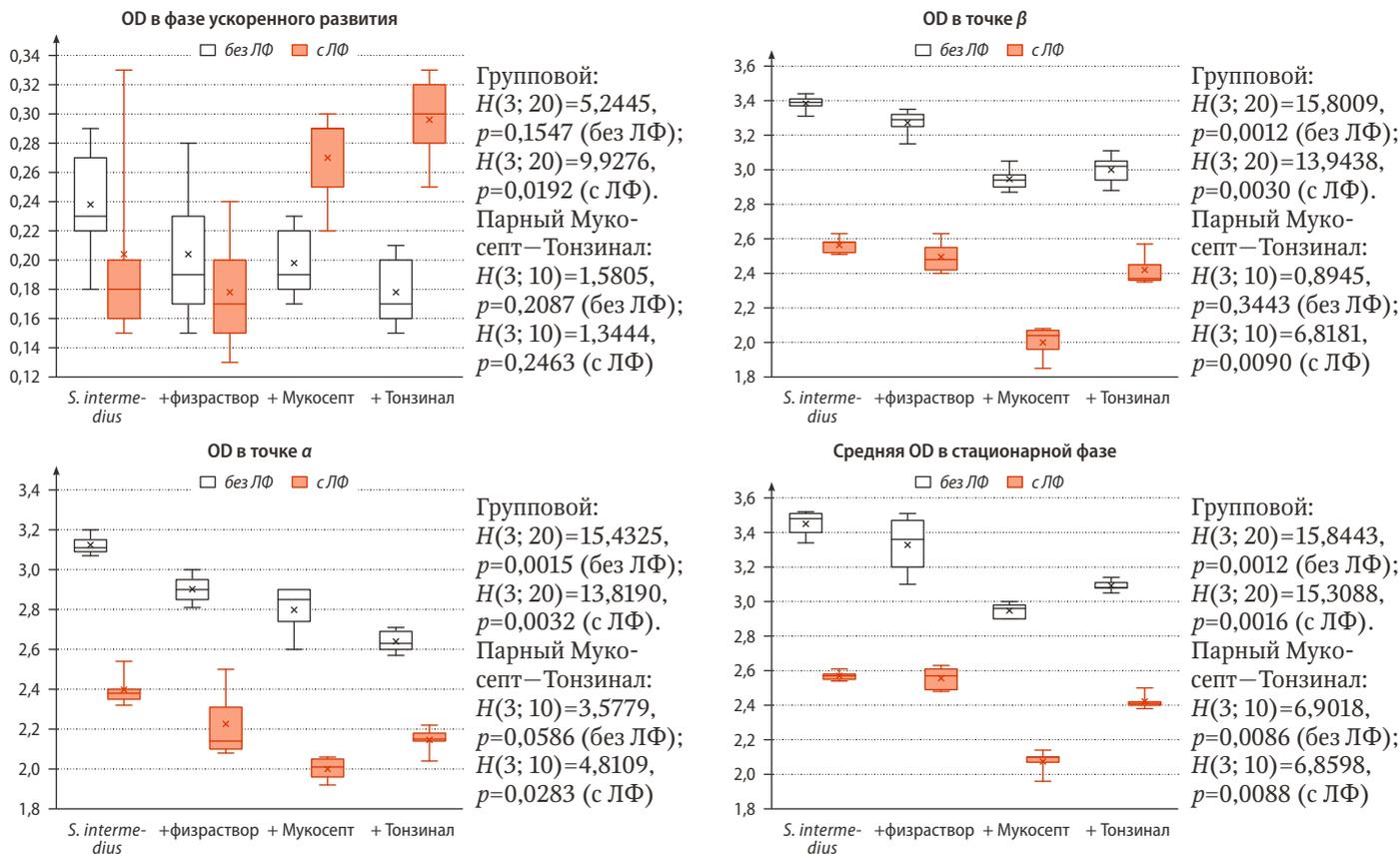
Рис. 2. Полиномиальный тренд и расчет коэффициента аппроксимации при культивировании *S. intermedius*

Fig. 2. Polynomial trend and calculation of the approximation coefficient for the cultivation of *S. intermedius*

Развитие бактериальных клеток в образцах с добавлением антисептика и в контрольном образце стерильного питательного бульона не наблюдали.

По результатам культивирования клинического изолята *C. albicans* в контрольной пробирке без лактоферрина заметная интенсивность клеточного развития отмечалась уже со 2-го часа культивирования. Непродолжительный период ускоренного развития популяции (P-1) быстро перешел в эффективное экспонентное развитие клеток (IQR=3,79), с последующей регистрацией ключевых точек культивирования в контрольном образце: в точке  $\alpha$  –  $3,4\pm 0,3$  ед. McF (8-й час), в точке  $\beta$  –  $4,3\pm 0,3$  ед. McF (12-й час). В процессе накопления биомассы было отмечено замедление скорости размножения популяции (8–12-й час) и увеличение времени генерации. Истощение питательной среды привело к установлению баланса отмирающих и вновь образующихся клеток. Средний показатель значения OD в стационарной фазе развития (период P-4) –  $4,3\pm 0,3$  ед. McF (12–20-й час). В результате истощения

**Таблица 4. Значения непараметрического критерия Краскала — Уоллиса ( $H$ ) в ключевых точках культивирования *S. intermedius* при добавлении фитокомпозиций**  
**Table 4. Values of the nonparametric Kruskal—Wallis criterion ( $H$ ) at key points of cultivation of *S. intermedius* with the addition of phytocompositions**



питательного бульона и накопления большого количества токсических продуктов метаболизма дальнейший процесс культивирования характеризовался пролонгированной фазой отмирания (рис. 3).

При культивировании контрольного образца с предварительным добавлением лактоферрина отмечалась значительная пролонгация фазы ускоренного развития клеток, что было отмечено более низким значением

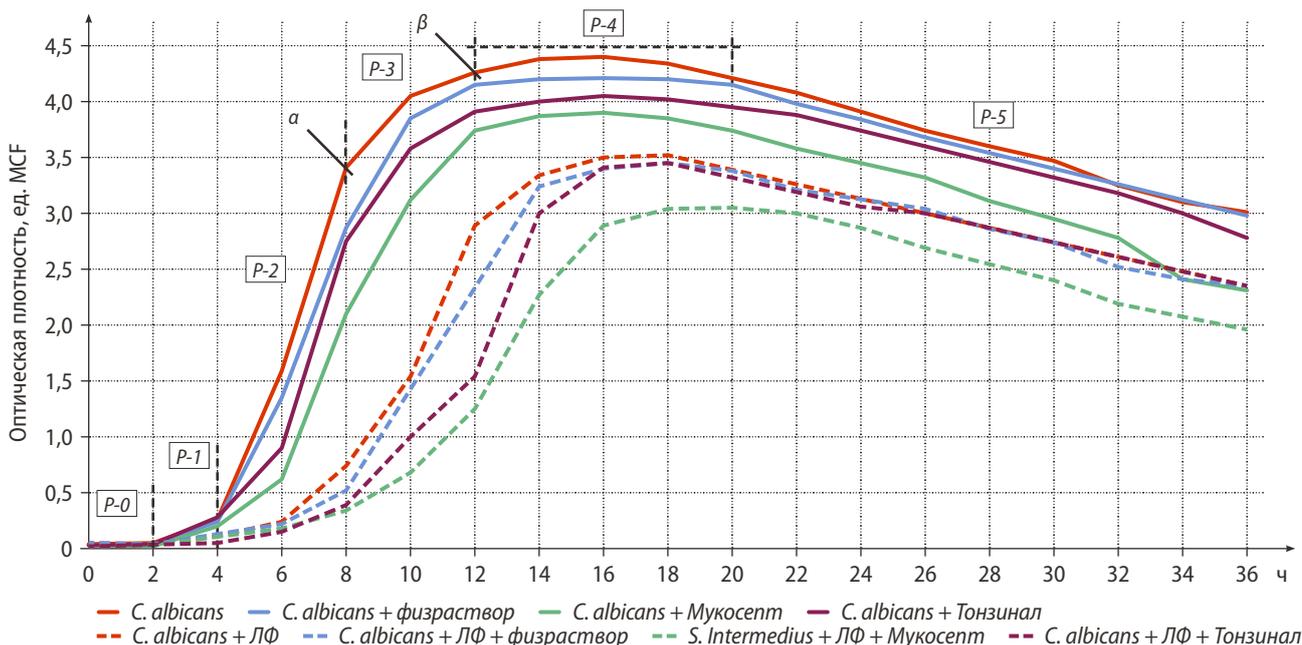


Рис. 3. Оптическая плотность микробной взвеси *C. albicans* при культивировании с добавлением фитокомпозиций

Fig. 3. Optical density of the microbial suspension of *C. albicans* when cultivated with the addition of phytocompositions

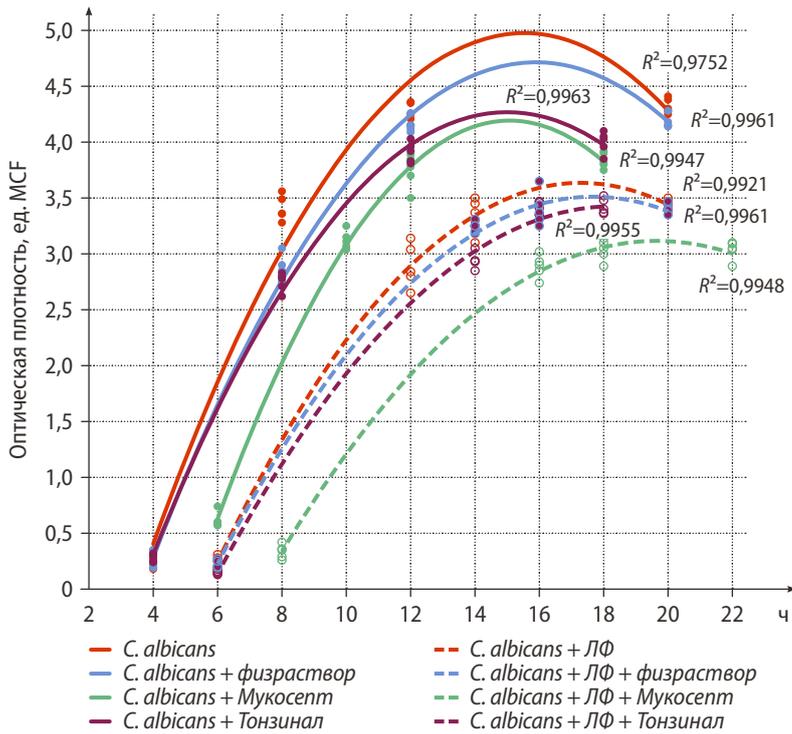


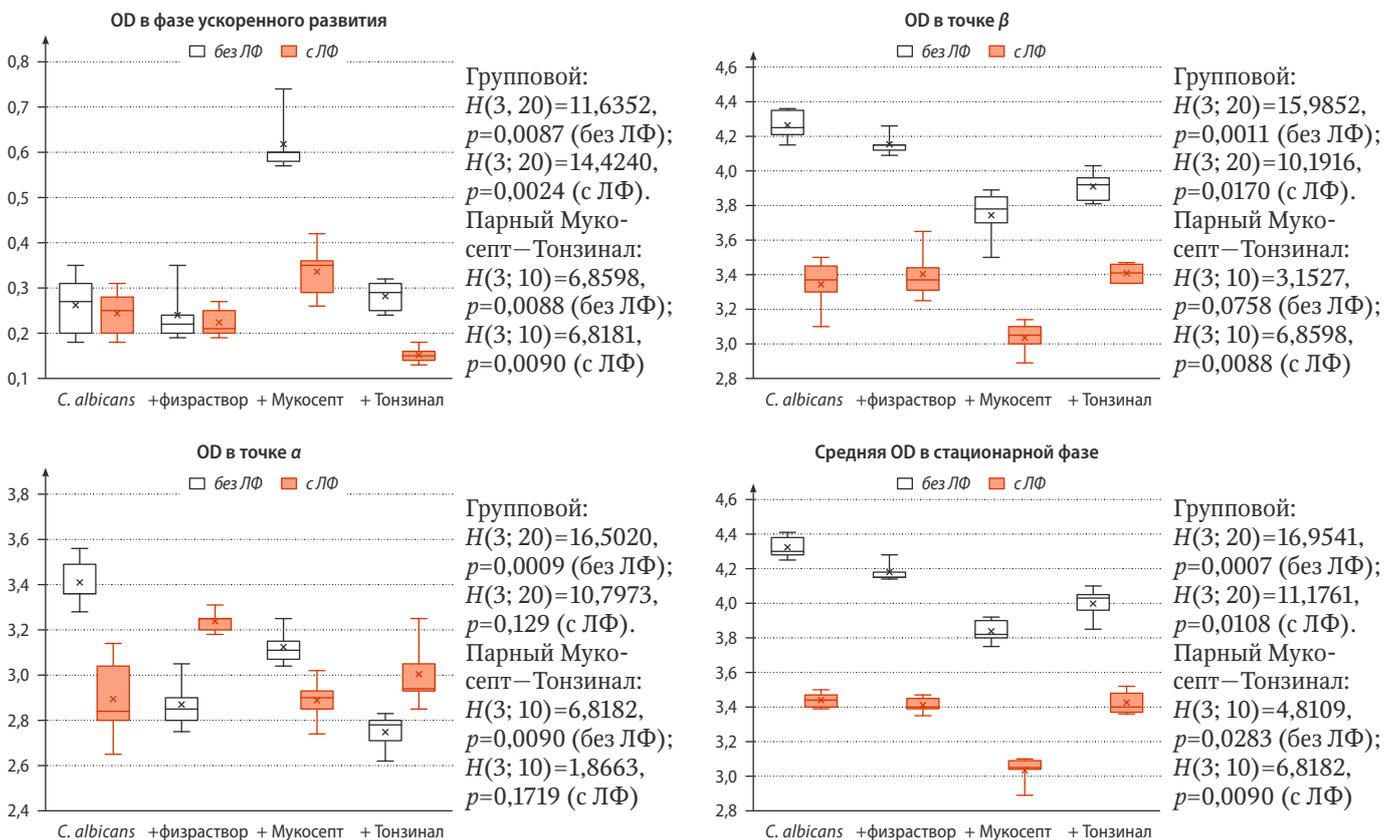
Рис. 4. Полиномиальный тренд и расчет коэффициента аппроксимации при культивировании *C. albicans*

Fig. 4. Polynomial trend and calculation of the approximation coefficient for the cultivation of *C. albicans*

межквартильного диапазона. При этом за счет задержки экспоненциального развития клеток, ключевые точки развития культуры были значительно отсрочены, а регистрируемые значения OD статистически значимыми, относительно образца без добавления лактоферрина в питательный бульон: показатель  $\alpha - 2,8 \pm 0,3$  ед. МсФ (12-й час), показатель  $\beta - 3,4 \pm 0,3$  ед. МсФ (14-й час). В сравнении с предыдущим образцом, относительное отклонение среднего значения показателя оптической плотности в стационарной фазе развития составило 20,4% (рис. 4).

Характер развития грибковой популяции при добавлении исследуемых образцов фитокомпозиций без комбинации с лактоферрином отражал незначительную задержку начала экспоненциальной фазы развития клеток у обоих образцов за счет удлинения периода ускоренного развития (до 6-го часа эксперимента). При этом относительно контрольного образца статистически значимой разницы в скорости увеличения оптической плотности периода экспоненты не отмечено. Учитывая нестабильность по увеличению показателя оптической плотности, следует предположить, что скорость роста и скорость генерации клеток в данном эксперименте была непостоянной и в момент повторного добавления фитокомпозиций в образец

Таблица 5. Значения непараметрического критерия Краскела — Уоллиса ( $H$ ) в ключевых точках культивирования *C. albicans* при добавлении фитокомпозиций  
Table 5. Values of the non-parametric Kruskal—Wallis test ( $H$ ) at key points of cultivation of *C. albicans* with the addition of phytocompositions



с применением сбора Мукосефт была сохранена тенденция замедления скорости увеличения оптической плотности, что способствовало отсроченному достижению ключевой точки  $\alpha$  ( $3,1 \pm 0,3$  ед. McF на 10-й час) относительно образца «Тонзинал», и это было статистически значимо ( $p=0,0090$ ). При этом время достижения ключевой точки культивирования при М-концентрации было зарегистрировано одновременно для Мукосефта —  $3,7 \pm 0,3$  ед. McF (12-й час) и для Тонзинала —  $3,9 \pm 0,3$  ед. McF (12-й час). Отмечена статистически значимая разница в значении OD в данной точке относительно контрольного образца, где был использован физраствор в качестве отягощающего фактора ( $p=0,0011$ ).

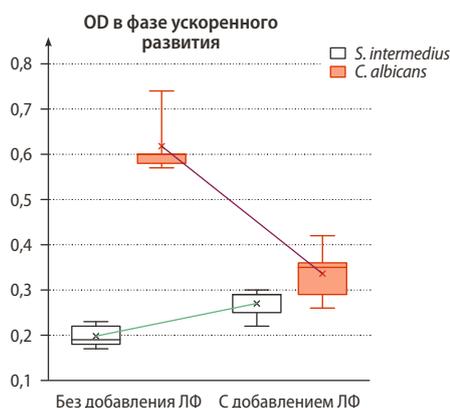
При анализе развития грибковой популяции с фитокомпозициями и лактоферрином в образце, где был использован Мукосефт, по аналогии с предыдущим экспериментом наблюдалось падение интенсивности по увеличению OD в результате пролонгации периода ускоренного развития. При наблюдаемой сопоставимой тенденции развития микробной популяции контрольного образца с лактоферрином в данном варианте дополнительно к измененным показателям генеративной активности, выраженных в значениях IQR и в расчете угла наклона кривой (табл. 5, 6) справедливы и статистически значимы более низкие значения оптической плотности в ключевых точках развития культуры ( $p=0,0088$ ): показатель  $\alpha$  (16-й час) —  $2,9 \pm 0,3$  ед. McF, показатель  $\beta$

**Таблица 6. Межквартильный диапазон (IQR) оптической плотности при культивировании *C. albicans* с фитокомпозициями**  
Table 6. Interquartile range (IQR) of optical density when cultivating *C. albicans* with phyto compositions

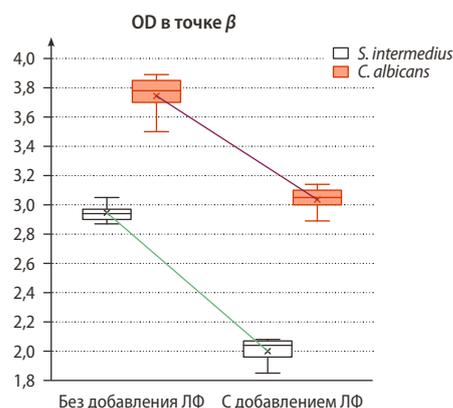
	Временной промежуток, ч	IQR, ед. McF	
		абс.	изменение, %
Без лактоферрина			
<i>C. albicans</i>	2–12	3,79	0
<i>C. albicans</i> + физраствор	2–12	3,61	-4,7
<i>C. albicans</i> + Мукосефт	2–12	2,92	-22,9
<i>C. albicans</i> + Тонзинал	2–12	3,3	-12,9
С лактоферрином			
<i>C. albicans</i> + ЛФ	4–14	2,65	0
<i>C. albicans</i> + ЛФ + физраствор	2–16	2,63	-0,7
<i>C. albicans</i> + ЛФ + Мукосефт	2–18	2,44	-7,9
<i>C. albicans</i> + ЛФ + Тонзинал	4–16	2,85	7,5

при М-концентрации (18-й час) —  $3 \pm 0,3$  ед. McF. В случае использования Тонзинала не удалось определить значимых статистических различий относительно применения исключительно лактоферрина при культивировании, однако относительно эталонного контрольного образца отличия были показательны и наглядны.

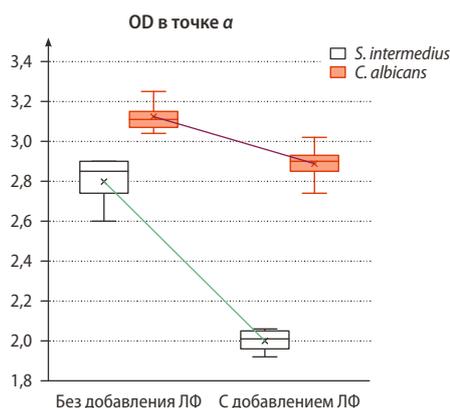
**Таблица 7. Значения непараметрического критерия Краскела—Уоллиса (H) в ключевых точках культивирования *S. intermedius* и *C. albicans* при добавлении Мукосефта с лактоферрином и без него**  
Table 7. Values of the non-parametric Kruskal—Wallis test (H) at key points of cultivation of *S. intermedius* and *C. albicans* with the addition of Mucosept with and without lactoferrin



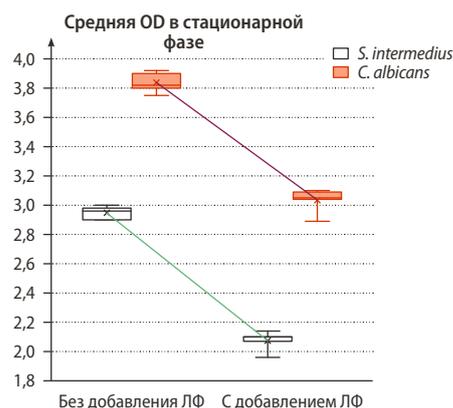
*S. intermedius*:  
 $H(1, 10)=5,3448$ ,  
 $p=0,0208$   
*C. albicans*:  
 $H(1, 10)=6,8598$ ,  
 $p=0,0088$



*S. intermedius*:  
 $H(1, 10)=6,8181$ ,  
 $p=0,0090$   
*C. albicans*:  
 $H(1, 10)=6,8148$ ,  
 $p=0,0084$



*S. intermedius*:  
 $H(1, 10)=6,8598$ ,  
 $p=0,0088$   
*C. albicans*:  
 $H(1, 10)=6,8182$ ,  
 $p=0,0090$



*S. intermedius*:  
 $H(1, 10)=6,9018$ ,  
 $p=0,0086$   
*C. albicans*:  
 $H(1, 10)=6,8182$ ,  
 $p=0,0090$

Развития микробной популяции в образцах с добавлением антисептика и в контрольном образце стерильности питательного бульона не наблюдалось.

### ОБСУЖДЕНИЕ

В данном эксперименте наглядно продемонстрирована разница в показателе оптической плотности при сравнении ключевых точек развития популяции с добавленными фитокомпозициями, в частности с Мукосептом, как в случае с предварительным введением лактоферрина в питательную среду, так и без него (см. табл. 6). При использовании лактоферрина в ключевых точках  $\alpha$  и  $\beta$  отмечалось статистически значимое снижение OD, что позволяет рассуждать о более низких значениях КОЕ при культивировании микробной популяции (табл. 7).

В проведенных экспериментах это было отражено в расчете межквартильного индекса (IQR) динамики изменения показателя оптической плотности в экспоненциальной фазе развития (см. табл. 3). Данный метод описательной статистики является мерой статистической дисперсии, которая представляет собой разброс средних 50% значений на выбранном промежутке.

Более низкие значения межквартильного индекса показывают, что интенсивность увеличения показателя оптической плотности при добавлении отягощающего фактора (лактоферрин/фитокомпозиция) была снижена, а следовательно, скорость развития микробных клеток была вариабельна в проведенных экспериментах. Во всех случаях культивирования с предварительным добавлением лактоферрина в питательный бульон отмечалось статистически значимое снижение значения IQR, а при использовании фитокомпозиций — чаще только в отношении Мукосепта.

Для устранения метаболических нарушений и ослабления местного иммунитета, возникающих при онкологических заболеваниях, широкое применение получили фитокомпозиции, которые обладают лимфодренажным, детоксицирующим, антимикробным и мягким иммуномодулирующим воздействием [21]. По результатам проведенных экспериментов следует отметить, что фитокомпозиция Мукосепт способствует более продолжительной задержке развития микробных

клеток в начальных этапах культивирования популяции, а также при повторных добавлениях, что способствует изменению тенденции развития клеток в сравнении с контрольным образцом и образцом сравнения.

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

По результатам проведенных экспериментов следует заключить, что фитокомпозиция Мукосепт в сочетании с белком-лактоферрином способствует более продолжительной задержке развития микробных клеток в начальных этапах культивирования популяции, а также способствует частичному ингибированию микробных клеток при их интенсивном развитии. При анализе данных проведенных экспериментов предположение более выраженного бактериостатического действия используемых фитокомпозиций отмечены для препарата Мукосепт.

Таким образом, возможные способы профилактического и лечебного применения в полости рта как человеческого лактоферрина, в том числе в виде рекомбинантного препарата, так и лактоферрина животных разнообразны и зависят от особенностей патологического процесса, но практически все они получили подтверждение эффективности на клиническом уровне при отсутствии побочного действия.

Исследовательский поиск по совершенствованию процессов профилактики и лечения дисбиотических осложнений химиолучевой терапии пациентов онкологического профиля с применением фитокомпозиции Мукосепт манифестирует новое осмысление данных процессов и коррекцию возможных осложнений с использованием эффективного синергизма лечебных воздействий, что будет способствовать повышению уровня качества жизни этого контингента пациентов.

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

**Поступила:** 20.01.2024      **Принята в печать:** 16.06.2024

**Conflict of interests.** The authors declare no conflict of interests.  
**Received:** 20.01.2024      **Accepted:** 16.06.2024

### ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES:

1. Sonis S.T. Oral mucositis in cancer therapy. — *J Support Oncol.* — 2004; 2 (6 Suppl 3): 3—8. PMID: 15605918
2. Scully C., Sonis S., Diz P.D. Oral mucositis. — *Oral Dis.* — 2006; 12 (3): 229—41. PMID: 16700732
3. Sonis S.T. The pathobiology of mucositis. — *Nat Rev Cancer.* — 2004; 4 (4): 277—84. PMID: 15057287
4. Napeñas J.J., Brennan M.T., Bahrani-Mougeot F.K., Fox P.C., Lockhart P.B. Relationship between mucositis and changes in oral microflora during cancer chemotherapy. — *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* — 2007; 103 (1): 48—59. PMID: 17178494
5. van Vliet M.J., Harmsen H.J., de Bont E.S., Tissing W.J. The role of intestinal microbiota in the development and severity of chemotherapy-induced mucositis. — *PLoS Pathog.* — 2010; 6 (5): e1000879. PMID: 20523891
6. Keijsers B.J., Zaura E., Huse S.M., van der Vossen J.M., Schuren F.H., Montijn R.C., ten Cate J.M., Crielaard W. Pyrosequencing analysis of the oral microflora of healthy adults. — *J Dent Res.* — 2008; 87 (11): 1016—20. PMID: 18946007
7. Ye Y., Carlsson G., Agholme M.B., Wilson J.A., Roos A., Henriques-Normark B., Engstrand L., Modéer T., Pütsep K. Oral bacterial community dynamics in paediatric patients with malignancies in relation to chemotherapy-related oral mucositis: a prospective study. — *Clin Microbiol Infect.* — 2013; 19 (12): E559—67. PMID: 23829394

8. van Vliet M.J., Tissing W.J., Dun C.A., Meessen N.E., Kamps W.A., de Bont E.S., Harmsen H.J. Chemotherapy treatment in pediatric patients with acute myeloid leukemia receiving antimicrobial prophylaxis leads to a relative increase of colonization with potentially pathogenic bacteria in the gut. — *Clin Infect Dis.* — 2009; 49 (2): 262—70. [PMID: 19514856](#)
9. Stringer A.M., Gibson R.J., Logan R.M., Bowen J.M., Yeoh A.S., Hamilton J., Keefe D.M. Gastrointestinal microflora and mucins may play a critical role in the development of 5-Fluorouracil-induced gastrointestinal mucositis. — *Exp Biol Med (Maywood).* — 2009; 234 (4): 430—41. [PMID: 19176868](#)
10. Ascierto M.L., De Giorgi V., Liu Q., Bedognetti D., Spivey T.L., Murtas D., Uccellini L., Ayotte B.D., Stroncek D.F., Chouchane L., Manjili M.H., Wang E., Marincola F.M. An immunologic portrait of cancer. — *J Transl Med.* — 2011; 9: 146. [PMID: 21875439](#)
11. Ye Y., Carlsson G., Agholme M.B., Karlsson-Sjöberg J., Yucel-Lindberg T., Pütsep K., Modéer T. Pretherapeutic plasma pro- and anti-inflammatory mediators are related to high risk of oral mucositis in pediatric patients with acute leukemia: a prospective cohort study. — *PLoS One.* — 2013; 8 (5): e64918. [PMID: 23741421](#)
12. Ogiwara H., Takeuchi K., Majima Y. Risk factors of postoperative infection in head and neck surgery. — *Auris Nasus Larynx.* — 2009; 36 (4): 457—60. [PMID: 19111412](#)
13. Ramos-Zayas A., López-Medrano F., Urquiza-Fornovi I., Zubilaga I., Gutiérrez R., Sánchez-Aniceto G., Acero J., Almeida F., Galdona A., Morán M.J., Pampin M., Cebrián J.L. The impact of healthcare-associated infections in patients undergoing oncological microvascular head and neck reconstruction: A prospective multicentre study. — *Cancers (Basel).* — 2021; 13 (9): 2109. [PMID: 33925543](#)
14. Арутюнов А.С., Царев В.Н., Седракий А.Н., Савкина Н.И., Покровский В.Н. Анализ видового состава микрофлоры биопленки на базисах зубочелюстных протезов у онкологических пациентов с послеоперационными дефектами челюстей. — *Вестник РОНЦ им. Н.Н. Блохина РАМН.* — 2009; 2 (76): 11—19 [[Arutyunov A.S., Tsarev V.N., Sedrakyan A.N., Savkina N.I., Pokrovsky V.N.](#) Analysis of biofilm microflora species on jaw and tooth prosthesis base in cancer patients with postoperative jaw defects. — *Journal of N.N. Blokhin Russian Cancer Research Center RAMS.* — 2009; 2 (76): 11—19 (In Russian)]. [eLibrary ID: 12883861](#)
15. Нуриева Н.С., Важенин А.В. Роль профилактических ортопедических устройств как метода вторичной профилактики радиомукозитов слизистой оболочки полости рта. — *Естественные и технические науки.* — 2009; 4 (42): 145—148 [[Nurieva N.S., Vazhenin A.V.](#) Role of preventive orthopedic devices as method of secondary preventive maintenance radiomucous oral cavity mucous membrane. — *Natural and technical sciences.* — 2009; 4 (42): 145—148 (In Russian)]. [eLibrary ID: 13024006](#)
16. Farnaud S., Evans R.W. Lactoferrin — a multifunctional protein with antimicrobial properties. — *Mol Immunol.* — 2003; 40 (7): 395—405. [PMID: 14568385](#)
17. Legrand D., Ellass E., Carpentier M., Mazurier J. Lactoferrin: a modulator of immune and inflammatory responses. — *Cell Mol Life Sci.* — 2005; 62 (22): 2549—59. [PMID: 16261255](#)
18. Царев В.Н., Макеева И.И., Садчикова Е.Р., Подпорин М.С., Трефилова Ю.А., Арзуканян А.В., Гольдман И.Л. Методика оценки активности полифункционального белка трансферрина ряда при экспериментальном моделировании кинетики развития *Staphylococcus aureus*. — *Журнал микробиологии, эпидемиологии и иммунобиологии.* — 2021; 6: 617—627 [[Tsarev V.N., Makeeva I.M., Sadchikova E.R., Podporin M.S., Trefilova Yu.A., Arzukanyan A.V., Goldman I.L.](#) Method for the estimation of antibacterial activity of the polyfunctional protein from transferrin family in the experimental model of the kinetics of *Staphylococcus aureus* development. — *Journal of Microbiology, Epidemiology and Immunobiology.* — 2021; 6: 617—627 (In Russian)]. [eLibrary ID: 47500360](#)
19. Подпорин М.С., Царев В.Н., Ипполитов Е.В., Царева Т.В., Вишленкова В.В., Гольдман И.Л., Садчикова Е.Р. Экспериментальное обоснование разработки лекарственной формы лактоферрина с производными эмалевого матрикса для применения в пародонтологии. — *Клиническая стоматология.* — 2022; 4: 74—80 [[Podporin M.S., Tsarev V.N., Ippolitov E.V., Tsareva T.V., Vishlenkova V.V., Goldman I.L., Sadchikova E.R.](#) Experimental substantiation of the development of the dosage form of lactoferrin with enamel matrix derivatives for use in periodontology. — *Clinical Dentistry (Russia).* — 2022; 4: 74—80 (In Russian)]. [eLibrary ID: 49940618](#)
20. Rascón-Cruz Q., Espinoza-Sánchez E.A., Siqueiros-Cendón T.S., Nakamura-Bencomo S.I., Arévalo-Gallegos S., Iglesias-Figueroa B.F. Lactoferrin: A Glycoprotein Involved in Immunomodulation, Anticancer, and Antimicrobial Processes. — *Molecules.* — 2021; 26 (1): 205. [PMID: 33401580](#)
21. Важенин А.В., Кипарисова Д.Г., Кипарисов Ю.С., Подпорин М.С., Пономарева А.Г., Царев В.Н., Арутюнов С.Д. Экспериментальное обоснование эффективности применения новой фитокомпозиции в профилактике и стоматологическом лечении онкологических пациентов с осложнениями химио- и лучевой терапии. — *Клиническая стоматология.* — 2023; 4: 80—90 [[Vazhenin A.V., Kiparisova D.G., Kiparisov Yu.S., Podporin M.S., Ponomareva A.G., Tsarev V.N., Arutyunov S.D.](#) Experimental substantiation of the effectiveness of the use of a new phyto-composition in the prevention and dental examination of cancer patients with complications of chemotherapy and radiation therapy. — *Clinical Dentistry (Russia).* — 2023; 4: 80—90 (In Russian)]. [eLibrary ID: 59397995](#)

DOI: 10.37988/1811-153X\_2024\_2\_76

[И.Ю. Чаусская](#)<sup>1</sup>,

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

[А.Ю. Дробышев](#)<sup>1</sup>,

д.м.н., профессор, зав. кафедрой челюстно-лицевой и пластической хирургии

[Д.Э. Никогосова](#)<sup>1</sup>,

старший лаборант кафедры челюстно-лицевой и пластической хирургии

[В.Н. Царев](#)<sup>1</sup>,

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

[М.С. Подпорин](#)<sup>1</sup>,

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

[М.С. Амриева](#)<sup>1</sup>,

аспирант кафедры челюстно-лицевой и пластической хирургии

[В.В. Кириленко](#)<sup>1</sup>,

ординатор кафедры челюстно-лицевой и пластической хирургии

[А.М. Куличенко](#)<sup>2</sup>,

инженер

[Р.З. Саберов](#)<sup>1</sup>,

ассистент кафедры челюстно-лицевой и пластической хирургии

<sup>1</sup> Российский университет медицины, 127473, Москва, Россия<sup>2</sup> Институт общей физики РАН, 119991, Москва, Россия

## Противомикробная активность новой липосомной формы фотосенсибилизатора на основе куркумина в отношении *Staphylococcus aureus*: исследование in vitro

**Реферат.** Во многих областях медицины применяется метод фотодинамической терапии (ФДТ). Он основан на доставке фотосенсибилизаторов (ФС) в патологические клетки и облучении их светом с длиной волны в диапазоне максимального поглощения ФС, что приводит к избирательной клеточной гибели. Актуальным остается вопрос создания таких форм ФС, которые обеспечат его максимально эффективную доставку внутрь клеток. Нами разработана новая липосомная форма ФС на основе куркуминоидов, повышающая их биодоступность. **Материалы и методы.** Исследована противомикробная активность липосомной формы ФС с концентрацией куркумина 1% (I группа) и 2% (II группа) в отношении *S. aureus* после воздействия излучения с длиной волны 445 нм. Измеряли степень фотообесцвечивания клеточной культуры, измеряли оптическую плотность микробной смеси после облучения в ходе 48-часового культивирования. **Результаты.** Степень фотообесцвечивания для образцов II группы превысила пороговое значение в 50% и достигла 54,2±0,4%, что достоверно больше 30,2±0,2% образца I группы. При культивировании чистой культуры оптическая плотность микробной взвеси в точке развития α (10-й час) составила 4,33 ед. McF, в точке развития β (12-й час) — 5,06 ед. McF. При культивировании образца I группы оптическая плотность микробной взвеси в точке развития α (10-й час) составила 3,54 ед. McF, в точке развития β (12-й час) — 4,76 ед. McF. Для II группы оптическая плотность микробной взвеси в точке развития α (12-й час) составила 3,4 ед. McF, в точке развития β (14-й час) — 4,0 ед. McF, что статистически значимо ниже, чем в I группе. **Заключение.** Фотоактивация лазерным излучением ФС липосомной формы 2% куркумина ведет к более выраженному снижению интенсивности роста микроорганизмов, чем при применении ФС с 1% куркумина. Воздействие излучения на ФС с 2% куркумина запускает более активные процессы гибели микробных клеток. Новая липосомная форма ФС с куркумином показала свою перспективность для дальнейшего изучения и внедрения в стоматологическую клиническую практику.

**Ключевые слова:** фотосенсибилизатор, куркумин, липосомы, флуоресцентная спектроскопия

### ДЛЯ ЦИТИРОВАНИЯ:

Чаусская И.Ю., Дробышев А.Ю., Никогосова Д.Э., Царев В.Н., Подпорин М.С., Амриева М.С., Кириленко В.В., Куличенко А.М., Саберов Р.З. Противомикробная активность новой липосомной формы фотосенсибилизатора на основе куркумина в отношении *Staphylococcus aureus*: исследование in vitro. — *Клиническая стоматология*. — 2024; 27 (2): 76—82. DOI: 10.37988/1811-153X\_2024\_2\_76

[I.Yu. Chausskaya](#)<sup>1</sup>,

PhD in Medical Sciences, associate professor of the Maxillofacial and plastic surgery Department

[A.Yu. Drobyshev](#)<sup>1</sup>,

PhD in Medical Sciences, full professor of the Maxillofacial and plastic surgery Department

[D.E. Nikogosova](#)<sup>1</sup>,

senior laboratory technician at the Maxillofacial and plastic surgery Department

## Antimicrobial activity of novel curcumin-based photosensitizer in liposomal form against *Staphylococcus aureus* strain: in vitro study

**Abstract.** Photodynamic therapy (PDT) is applied in many medical fields. It is based on photosensitizer (PS) delivery within pathological cells and subsequent irradiation of appropriate laser leading to selective cell death. The creation of such forms of photosensitizers providing most efficient PS delivery into the cell is still relevant. The novel liposomal form which increases the bioavailability of curcumin-based photosensitizer is developed. **Materials and methods.** Antimicrobial activity of PS in liposomal form with curcumin at a concentration of 1% (group I) and 2% (group II) after

[V.N. Tsarev](#)<sup>1</sup>,

PhD in Medical Sciences, full professor of the Microbiology, virology, immunology department, director of the Medico-dental research Institute

[M.S. Podporin](#)<sup>1</sup>,

PhD in Medical Sciences, researcher at the Molecular biology research Laboratory of the Medico-dental research Institute

[M.S. Amrieva](#)<sup>1</sup>,

postgraduate at the Maxillofacial and plastic surgery Department

[V.V. Kirilenko](#)<sup>1</sup>,

resident at the Maxillofacial and plastic surgery Department

[A.M. Kulichenko](#)<sup>2</sup>,

engineer

[R.Z. Saberov](#)<sup>1</sup>,

assistant at the Maxillofacial and plastic surgery Department

<sup>1</sup> Russian University of Medicine, 127473, Moscow, Russia

<sup>2</sup> Prokhorov General Physics Institute of the Russian Academy of Sciences, 119991, Moscow, Russia

445 nm laser exposure against *S. aureus* strain has been analyzed during the research. The degree of photobleaching of the cell culture was assessed, and the optical density of the microbial mixture was measured after irradiation during 48-hour cultivation. **Results.** The photobleaching level of group II exceeded the threshold of 50% and reached  $54.2 \pm 0.4\%$ , which is significantly more than  $30.2 \pm 0.2\%$  for the sample of group I. When cultivating a pure culture the optical density of the microbial suspension at the development point  $\alpha$  (10<sup>th</sup> hour) was  $4.3 \pm 0.3$  MFU, at the development point  $\beta$  (12<sup>th</sup> hour) —  $5 \pm 0.3$  MFU. When cultivating a sample of group I the optical density of the microbial suspension at the development point  $\alpha$  (10<sup>th</sup> hour) was 3.54 MFU, at the development point  $\beta$  (12<sup>th</sup> hour) — 4.76 MFU. For group II the optical density of the microbial suspension at the development point  $\alpha$  (12<sup>th</sup> hour) was 3.4 MFU, at the development point  $\beta$  (14<sup>th</sup> hour) — 4.0 MFU, which is statistically significantly lower than in group I. **Conclusion.** Photoactivation of PS with 2% curcumin in liposomes by laser radiation leads to a more pronounced decrease in the intensity of microorganism growth compared to PS with 1% curcumin. The effect of laser on PS with 2% curcumin triggers more active processes of microbial cell death. The novel liposomal form of PS with curcumin has shown its promise for further investigation and implementation in dental clinical practice.

**Key words:** photosensitizer, curcumin, liposomes, fluorescence spectroscopy

**FOR CITATION:**

Chausskaya I.Yu., Drobyshev A.Yu., Nikogosova D.E., Tsarev V.N., Podporin M.S., Amrieva M.S., Kirilenko V.V., Kulichenko A.M., Saberov R.Z. Antimicrobial activity of novel curcumin-based photosensitizer in liposomal form against *Staphylococcus aureus* strain: in vitro study. *Clinical Dentistry (Russia)*. 2024; 27 (2): 76—82 (In Russian). DOI: 10.37988/1811-153X\_2024\_2\_76

**ВВЕДЕНИЕ**

Фотодинамическая терапия (ФДТ) является неинвазивным методом лечения пациентов с воспалительными заболеваниями полости рта, механизм действия которого основан на селективном накоплении фотосенсибилизаторов (ФС) в патологических клетках с их последующим облучением светом с длиной волны, находящейся в диапазоне максимального поглощения ФС. Под действием света возбужденный ФС претерпевает два типа реакции. Первый тип происходит за счет переноса электрона. В процессе данной реакции образуются радикалы и анион-радикалы. В ходе второго типа реакции растворенные в клетках молекулы кислорода, находящиеся в основном (триплетном) состоянии, обмениваются энергией с триплетным состоянием ФС и переходят в возбужденное состояние, приводя к генерации синглетного кислорода, который запускает реакции перекисного окисления в клетке и разрушает ее мембранные структуры [1–4].

Доказано, что локализация ФС в различных органеллах клетки (лизосомах, митохондриях, плазматической мембране, эндоплазматическом ретикулуме и др.) играет ключевую роль в направлении доминирующего механизма клеточной гибели [5].

Куркумин является биологически активным веществом, выделенным из корней *Curcuma longa*. Его противовоспалительные, антиоксидантные и антибактериальные свойства широко изучаются в различных

областях медицины [6–8]. Особенностью этого куркуминоида является низкая растворимость в воде, нестабильность при физиологическом pH и быстрый распад в организме, что затрудняет его применение в качестве фотосенсибилизатора [9].

Нами разработана новая липосомная форма ФС на основе куркумина, повышающая их биодоступность. Липосомы — это системы доставки, возникшие на основе нанотехнологий. Они состоят из одного или нескольких билипидных слоев [10]; имеют сферическую форму и окружают ядра, содержащие в себе активные соединения [11, 12]. Для формирования липосом использовали куркуминоид 1,7-бис(4-гидрокси-3-метоксифенил)-1,6-гептадиен-3,5-дион и лецитин. Для получения липосом применили метод скоростного диспергирования гидрофильной и липофильной фаз с мелкодисперсным порошком. Метод обеспечивает формирование мелких однослойных везикул. Такие свойства и морфология липосом необходимы для более эффективной внутриклеточной доставки активного вещества.

По данным литературы, в качестве систем доставки противомикробных препаратов липосомы показывают следующие преимущества: увеличивают растворимость активного вещества, способны поглощать и транспортировать как гидрофильные, так и гидрофобные лекарственные средства, имеют возможность доставки препаратов синергического действия; обеспечивают защиту противомикробных агентов от деградации

и увеличивают их биодоступность в целевой области посредством замедленного высвобождения; способствуют снижению токсичности активных веществ вследствие изменения фармакокинетики и биораспределения [13].

Контролируемое высвобождение инкапсулированных активных веществ липосомы обеспечивают благодаря своим организованным билипидным слоям через такие дискретные механизмы, как адсорбция, липидный обмен и эндоцитоз. Адсорбция липосом клеточными мембранами происходит тогда, когда силы притяжения, включающие в себя водородную связь, гидрофобные взаимодействия и силы Ван-дер-Ваальса заменяют силы стерического отталкивания и электростатического взаимодействия [14]. Механизм слияния заключается во взаимодействии липосом и мембран клеток, при котором возникает диффузия липосом в липидный слой клеточной стенки. Диффузия позволяет высвободиться инкапсулированному активному веществу непосредственно в цитоплазму клетки. Что касается липидного обмена, этот механизм до конца не изучен. Предположительно, временный, обратимый обмен происходит между липопротеинами на поверхности клеточной мембраны и липидами на наружном монослое липосом [15]. Эндоцитоз является более сложным механизмом, обеспечивающим внутриклеточное высвобождение активного вещества. Клетка захватывает липосомы в свои эндосомы, и они сливаются с оболочкой липосом, приводя к образованию фагосом. Затем происходит ферментативное расщепление липидов, присутствующих в фагосомах, до жирных кислот [16].

Таким образом, липосомы повышают биодоступность и обеспечивают максимальную эффективность включенных в них активных препаратов.

*Staphylococcus aureus* обладает плазмокоагуляционной и лецитовителазной активностью, способен формировать микрокапсулы для защиты от повреждения и высыхания. Фибринолитическая активность способствует проникновению микробов в кровь и развитию сепсиса.

**Цель** — сравнение эффективности применения в отношении *S. aureus* новой липосомной формы ФС с концентрацией куркумина 1% и 2%.

## МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Культуру референтного штамма *S. aureus* (ATCC 25993) подрачивали на базовом питательном бульоне, пересевали на плотную питательную среду M521 (HiMedia, Индия) и выдерживали 48 ч в термостате при 36,7°C. В исследовании была использована культура бактерий на 4-м пересеве. Далее в нескольких стерильных пробирках объемом 5 мл готовили по 1 мл бактериальной взвеси с оптической плотностью 0,5 ед. по Макфарланду (ед. McF), что для *S. aureus* примерно соответствует  $1,5 \cdot 10^8$  КОЕ. Оптическую плотность измеряли денситометром DEN-1B (BioSan, Латвия).

Часть образцов оставили для контрольных испытаний, а в другие добавили по 1 мл липосомной формы куркумина с концентрацией фотосенсибилизатора в 1%

(I группа) и 2% (II группа). В образцах I и II группы измеряли интенсивность флуоресценции до и после фотоактивации.

Спектры флуоресценции измеряли на спектроанализаторе ЛЭСА-01 (БИОСПЕК, Россия) с Y-образным диагностическим оптоволоком и источником лазерного излучения с длиной волны 445 нм. Записывали спектры интенсивности обратно рассеянного от бактериальных клеток излучения и излучения от фотосенсибилизатора в клетках. Таким способом можно измерить оптические свойства микробной взвеси, уровень накопления фотосенсибилизатора в клетках, отделить спектры флуоресценции фотосенсибилизатора от естественных флуорофоров в клетках.

До фотоактивации пик обратного лазерного рассеяния наблюдали в диапазоне 435–455 нм, который описывает рассеивающие свойства исследуемого образца. Пик сигнала флуоресценции куркумина наблюдали в диапазоне длин волн 500–645 нм. Фотоактивацию проводили тем же источником излучения с длиной волны 445 нм. Свет доставлялся от рассеивающей линзы, находящейся на расстоянии от пробирок таким образом, чтобы весь объем бактериальной взвеси попадал под воздействие излучения. Источник излучения работал в непрерывном режиме, обеспечивая 0,5 Вт выходной мощности. Облучение продолжали в течение 3 минут до накопления световой дозы в 100 Дж/см<sup>2</sup>.

По полученным спектрограммам рассчитывали индекс флуоресценции как отношение интенсивности излучения к интенсивности обратно рассеянного сигнала. Интенсивность вычисляли по спектрограммам как площадь под пиком 435–455 нм (обратно рассеянное излучение) и 515–645 нм (флуоресценция куркумина). Уменьшение индекса флуоресценции после фотоактивации — фотовыгорание или фотообесцвечивание фотосенсибилизирующего агента — напрямую свидетельствует о начале химических процессов в клетках и запуске механизмов клеточной гибели.

После фотоактивации образцы бактериальной взвеси переносили в центрифужную пробирку со стерильным питательным бульоном.

В автоматическом многоканальном биокультиваторе RTS-8 (Biosan, Латвия) проводили параллельное культивирование в 5 разных пробирках:

- 1) Чистый питательный бульон, 30 мл, в качестве контрольной среды.
  - 2) Питательный бульон с 1 мл микробной взвеси — контроль роста (положительный).
  - 3) Питательный бульон с микробной взвесью и 0,5 мл раствора 0,05% хлоргексидина — контроль среды, контроль роста (отрицательный).
  - 4) Питательный бульон с микробной взвесью и 1 мл 1% раствора куркумина после фотоактивации — I группа.
  - 5) Питательный бульон с микробной взвесью и 2% раствором куркумина после фотоактивации — II группа.
- Культивирование проводили при 37°C, с регистрацией оптической плотности смеси в пересчете

на единицы Макфарланда (ед. McF) каждые 2 часа встроенным в RTS-8 денситометром.

Для каждой пробирки выбирали несколько точек измерения для получения статистически достоверной информации об уровнях сигналов. Оптоволокно во время измерений находилось в контакте с пробирками.

Для удобства представления результатов культивирования строили график кривой развития клеток отметкой таких ключевых этапов развития микроорганизмов, как лаг-фаза, экспоненциальная лог-фаза, стационарная фаза и фаза отмирания.

При статистической обработке результатов для сравнения индексов флуоресценции использовали параметрический *t*-критерий Стьюдента для двух независимых выборок при уровне значимости 0,05. За нулевую гипотезу принят случай, в котором разницы между индексами флуоресценции до и после фотоактивации нет. Для каждой концентрации куркумина в ФС определялись соответствующие им *t*-критерии, значения которых далее не сравнивались между собой. Для статистического выравнивания кривых развития микробных популяций применяли построение регрессионной зависимости методом наименьших квадратов с оценкой критерия Фишера.

## РЕЗУЛЬТАТЫ

После фотоактивации для обеих концентраций куркумина наблюдается увеличение интенсивности обратного рассеянного лазерного излучения, что говорит об усилении рассеивающих свойств исследуемой взвеси (рис. 1). Это свидетельствует об активации химических реакций в клетках и изменении клеточных структур, таких как ядро, митохондрии и клеточная мембрана.

Фотообесцвечивание связано с интенсивностью протекающих реакций и эффективностью запуска механизмов клеточной гибели.

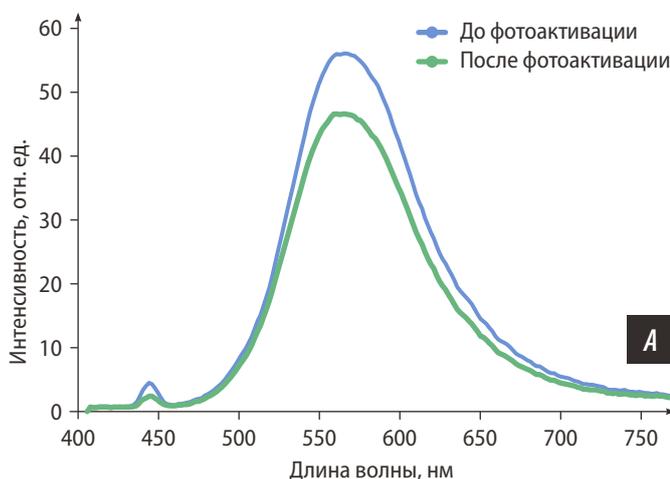


Рис. 1. Усредненные спектры флуоресценции до и после фотоактивации: А — I группа (1% куркумин); В — II группа (2% куркумин)

Наиболее эффективным считается достижение такого фотообесцвечивания, при котором индекс флуоресценции снижается более чем на 50%. Степень фотообесцвечивания в обеих группах сравнительно высокая, однако во II группе (2% куркумин) фотообесцвечивание превысило пороговое значение в 50%, а значит, процессы клеточной гибели запустились в данной взвеси активнее, чем в I группе (табл. 1).

При культивировании в контрольной пробирке адаптивная фаза развития *S. aureus* продолжалась до 2-го часа культивирования (рис. 2). В данной фазе происходит адаптация культуры к новым условиям: активизируются ферментативные системы, увеличивается количество нуклеиновых кислот, клетка готовится к интенсивному синтезу белков и других соединений. В лаг-фазе не происходит размножение, количество внесенных клеток остается постоянным без признаков изменения оптической плотности (OD).

Первые признаки изменения роста отмечались на промежутке 4–6 ч культивирования с начальным подъемом значения OD, характерным для периода ускоренного развития Р-1. Эта фаза характеризуется началом деления клеток, увеличением общей массы и постоянным увеличением скорости роста культуры.

Начиная с 6-го часа отмечался экспоненциальный рост оптической плотности, обусловленный экспоненциальной фазой развития бактериальных клеток (рис. 3). Данная фаза Р-2 характеризуется повышением скорости бактериального прироста и снижением времени

Таблица 1. Индекс флуоресценции до и после фотоактивации  
Table 1. Fluorescence index before and after photoactivation

Показатель	До фотоактивации		После фотоактивации	
	I группа	II группа	I группа	II группа
Индекс флуоресценции	129,6±14,9	149,7±38,3	90,5±8,2	68,6±8,4
Фотовыгорание, %	—	—	30,2±0,2	54,2±0,4*

Примечание. \* — межгрупповые различия статистически достоверно значимы ( $p < 0,001$ ).

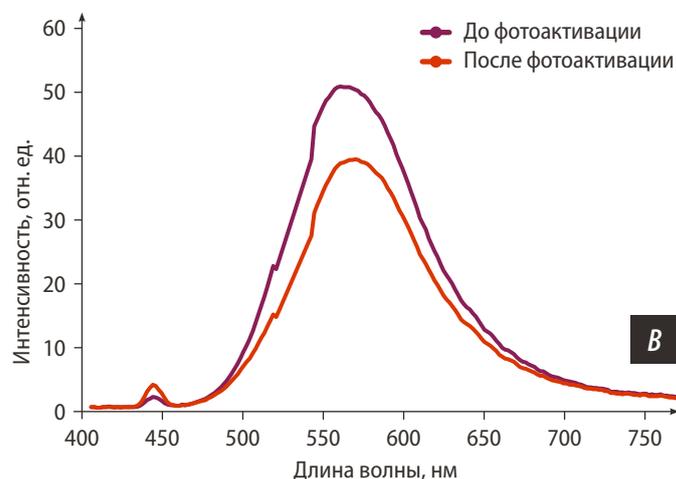


Fig. 1. Average fluorescence spectra before and after photoactivation: A — group I (1% curcumin); B — group II (2% curcumin)

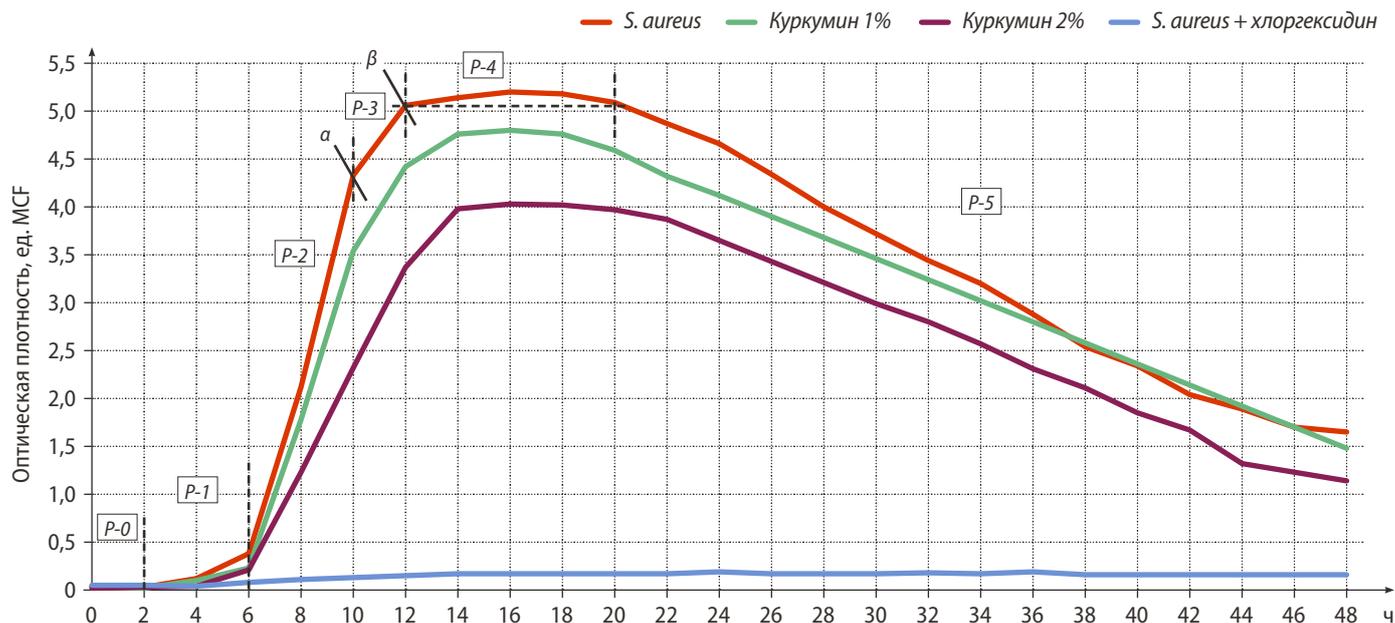


Рис. 2. Оптическая плотность чистой микробной взвеси *S. aureus* и после фотосенсибилизирующего воздействия во время культивирования

Fig. 2. Optical density of pure microbial suspension of *S. aureus* and after photosensitizing effects during cultivation

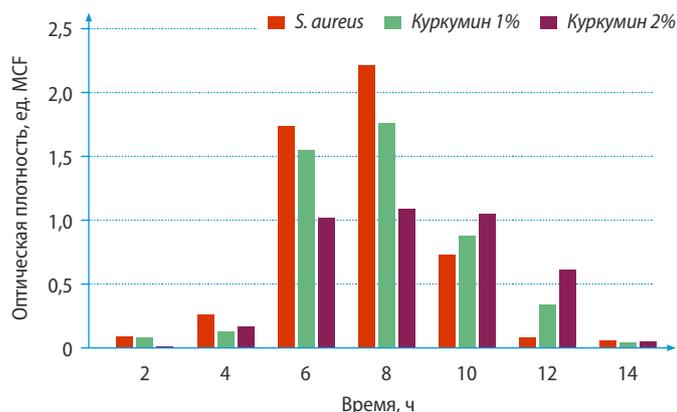


Рис. 3. Динамика изменения оптической плотности чистой микробной взвеси *S. aureus* и после фотосенсибилизирующего воздействия в первые часы культивирования, до достижения стационарной фазы развития

Fig. 3. Dynamics of changes in the optical density of pure microbial suspension of *S. aureus* and after a photosensitizing effect in the first hours of cultivation, before reaching the stationary phase of development

генеративной активности, что способствовало наращиванию микробной биомассы и достижению ключевой точки развития  $\alpha$  к 10-му часу эксперимента, где OD достигла  $4,3 \pm 0,3$  ед. МсФ.

По мере истощения питательной среды на промежутке 10–12 ч отмечалось замедление увеличения OD, что характеризовалось как период отрицательного ускорения. В этот период снижается скорость роста, небольшая часть клеток гибнет, но скорость роста все еще выше скорости отмирания. К 12-му часу достигнут максимум OD, равный  $5,0 \pm 0,3$  ед. МсФ, соответствующий М-концентрации микроорганизмов (точка развития  $\beta$ ).

В стационарной фазе количество живых клеток достигло максимума, скорость роста была равна скорости

отмирания клеток, и концентрация жизнеспособных клеток оставалась постоянной ( $OD = 5,1 \pm 0,3$  ед. МсФ).

При культивировании образцов I и II группы выраженной пролонгации адаптивной фазы развития не выявлено. Период ускоренного развития был сопоставим с контрольным образцом. На промежутке 2–4 ч отмечалось незначительное повышение OD культуры с последующим экспоненциальным ростом.

В образце I группы оптическая плотность культуры в экспоненциальной фазе роста была сопоставима с контрольным образцом (рис. 4). В образце II группы отмечали снижение скорости бактериального прироста, что выразилось в более продолжительном увеличении оптической плотности: в точке развития  $\alpha$  через 12 ч она равнялась  $3,4 \pm 0,3$  ед. МсФ, в точке развития  $\beta$  через 14 ч —  $4,0 \pm 0,3$  ед. МсФ. Данные значения были статистически

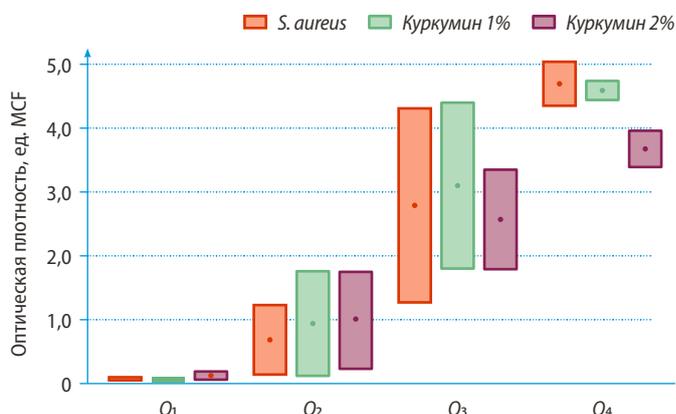


Рис. 4. Межквартильный диапазон оптической плотности культуры *S. aureus* в экспоненциальной фазе роста

Fig. 4. Interquartile range of optical density of *S. aureus* culture in exponential growth phase

**Таблица 2. Оптическая плотность в ключевых точках развития *S. aureus***

Table 2. Optical density at key points in *S. aureus* development

Показатель <i>S. aureus</i>	<i>S. aureus</i>	Куркумин 1%		Куркумин 2%	
		OD	Изменение	OD	Изменение
$\alpha$	4,33	3,54	-0,79 (18%)	3,40	-0,93 (21%)
$\beta$	5,06	4,76	-0,30 (6%)	4,00	-1,06 (21%)
Среднее	5,10	4,70	-0,40 (8%)	3,40	-1,70 (33%)
IQR	4,21	4,32		3,16	

значимо ниже, чем у образца I группы (табл. 2). В стационарной фазе на промежутке 16–20 ч при М-концентрации *S. aureus* оптическая плотность образца I группы равнялась  $4,7 \pm 0,3$  ед. МсФ, II группы –  $3,4 \pm 0,3$  ед. МсФ, что соответственно на 8 и 33% ниже относительно контрольного образца. Разница между образцами I и II группы составила 27% (рис. 5).

При культивировании популяции *S. aureus* с добавлением хлоргексидина признаков развития бактериальных клеток не выявлено.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Фотоактивация лазерным излучением липосомной формы 2% куркумина приводит к статистически достоверно большей степени фотообесцвечивания (54,2%), чем при активации липосомной формы 1% куркумина (30,2%), – это говорит об более активных процессах клеточной гибели ( $p < 0,001$ ). Это подтверждают результаты микробиологического анализа, в ходе которого выявлено, что фотоактивация липосомной формы 2% куркумина ведет

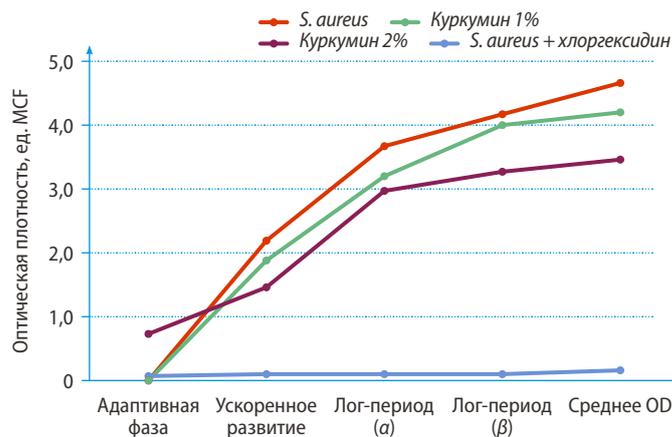


Рис. 5. Ключевые показатели оптической плотности при культивировании *S. aureus* в комплексе с фотосенсибилизирующим воздействием

Fig. 5. The key optical density indices during cultivation of *S. aureus* in the application of photosensitizing effect

к более выраженному снижению интенсивности роста *S. aureus*, по сравнению с 1% куркумином.

Результаты свидетельствуют о перспективности изучения и доработки новой липосомной формы фотосенсибилизатора с куркумином для внедрения в клиническую практику.

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

**Поступила:** 04.11.2023 **Принята в печать:** 11.04.2024

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

**Received:** 04.11.2023 **Accepted:** 11.04.2024

## ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES :

- Chau L., Jabara J.T., Lai W., Svider P.F., Warner B.M., Lin H.S., Raza S.N., Fribley A.M. Topical agents for oral cancer chemoprevention: A systematic review of the literature. — *Oral Oncol.* — 2017; 67: 153—159. [PMID: 28351570](#)
- Наумович С.А., Плавский В.Ю., Кувшинов А.В. Антимикробная фотодинамическая терапия: преимущества, недостатки и перспективы развития. — *Современная стоматология (Беларусь)*. — 2020; 1 (78): 11—16. [Naumovich S., Plavsky V., Kuvshinov A. Antimicrobial photodynamic therapy: advantages, disadvantages and development prospects. — *Sovremennaya stomatologiya (Belarus)*. — 2020; 1 (78): 11—16 (In Russian)]. [eLibrary ID: 42642360](#)
- Warrier A., Mazumder N., Prabhu S., Satyamoorthy K., Murali T.S. Photodynamic therapy to control microbial biofilms. — *Photodiagnosis Photodyn Ther.* — 2021; 33: 102090. [PMID: 33157331](#)
- de Souza da Fonseca A., de Paoli F., Mencialha A.L. Photodynamic therapy for treatment of infected burns. — *Photodiagnosis Photodyn Ther.* — 2022; 38: 102831. [PMID: 35341978](#)
- Kolarikova M., Hosikova B., Dilenko H., Barton-Tomankova K., Valkova L., Bajgar R., Malina L., Kolarova H. Photodynamic therapy: Innovative approaches for antibacterial and anticancer treatments. — *Med Res Rev.* — 2023; 43 (4): 717—774. [PMID: 36757198](#)
- Chen T., Yang D., Lei S., Liu J., Song Y., Zhao H., Zeng X., Dan H., Chen Q. Photodynamic therapy—a promising treatment of oral mucosal infections. — *Photodiagnosis Photodyn Ther.* — 2022; 39: 103010. [PMID: 35820633](#)
- Потапович А.И., Яссен А.Т., Костюк В.А. Природный химиопрофилактический агент куркумин может функционировать как эффективный УФ-фотосенсибилизатор. — В: сб. тезисов конф. «Физико-химическая биология как основа современной медицины». — Минск: БГМУ, 2021. — С. 230—232. [Potapovich A.I., Yassen A.T., Kostyuk V.A. The natural chemopreventive agent curcumin can function as an effective UV photosensitizer. — In: abstracts of the “Physical and chemical biology as the basis of modern medicine” conference. — Minsk: Belarusian State Medical University, 2021. — Pp. 230—232 (In Russian)]. <https://tinyurl.com/4becb68e>

8. Утц С.Р., Тальникова Е.Е., Султанакмедов Э.С., Мясникова Т.Д., Сафонов В.А., Поповичева О.А. Псориаз ногтей: первый опыт фотодинамической терапии с куркумином. — *Саратовский научно-медицинский журнал*. — 2017; 3: 600—604. [Utz S.R., Talnikova E.E., Sultanakhmedov E.S., Myasnikova T.D., Safonov V.A., Popovicheva O.A. Nail psoriasis: the first experience of photodynamic curcumin therapy. — *Saratov Journal of Medical Scientific Research*. — 2017; 3: 600—604 (In Russian)]. [eLibrary ID: 32484250](#)
9. Mirzaei H., Shakeri A., Rashidi B., Jalili A., Banikazemi Z., Sahebkar A. Phytosomal curcumin: A review of pharmacokinetic, experimental and clinical studies. — *Biomed Pharmacother*. — 2017; 85: 102—112. [PMID: 27930973](#)
10. Gandek T.B., van der Koog L., Nagelkerke A. A comparison of cellular uptake mechanisms, delivery efficacy, and intracellular fate between liposomes and extracellular vesicles. — *Adv Healthc Mater*. — 2023; 12 (25): e2300319. [PMID: 37384827](#)
11. Jaudoin C., Grillo I., Cousin F., Gehrke M., Ouldali M., Arteni A.A., Picton L., Rihouey C., Simelière F., Bochot A., Agnely F. Hybrid systems combining liposomes and entangled hyaluronic acid chains: Influence of liposome surface and drug encapsulation on the microstructure. — *J Colloid Interface Sci*. — 2022; 628 (Pt B): 995—1007. [PMID: 36041247](#)
12. Sheikholeslami B., Lam N.W., Dua K., Haghi M. Exploring the impact of physicochemical properties of liposomal formulations on their in vivo fate. — *Life Sci*. — 2022; 300: 120574. [PMID: 35469915](#)
13. Ghodasara A., Raza A., Wolfram J., Salomon C., Popat A. Clinical translation of extracellular vesicles. — *Adv Healthc Mater*. — 2023; 12 (28): e2301010. [PMID: 37421185](#)
14. Akkewar A., Mahajan N., Kharwade R., Gangane P. Liposomes in the targeted gene therapy of cancer: A critical review. — *Curr Drug Deliv*. — 2023; 20 (4): 350—370. [PMID: 35593362](#)
15. Raza F., Evans L., Motallebi M., Zafar H., Pereira-Silva M., Saleem K., Peixoto D., Rahdar A., Sharifi E., Veiga F., Hoskins C., Paiva-Santos A.C. Liposome-based diagnostic and therapeutic applications for pancreatic cancer. — *Acta Biomater*. — 2023; 157: 1—23. [PMID: 36521673](#)
16. Salkho N.M., Awad N.S., Pitt W.G., Hussein G.A. Photo-induced drug release from polymeric micelles and liposomes: Phototriggering mechanisms in drug delivery systems. — *Polymers (Basel)*. — 2022; 14 (7): 1286. [PMID: 35406160](#)

DOI: 10.37988/1811-153X\_2024\_2\_83

[Е.И. Дубровина,](#)

ассистент кафедры хирургической стоматологии

[И.В. Гайдук,](#)

к.м.н., доцент кафедры хирургической стоматологии

[А.М. Панин,](#)

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

[А.М. Цициашвили,](#)

д.м.н., профессор кафедры хирургической стоматологии

[А.Х. Оганесян,](#)

студентка V курса стоматологического факультета

Российский университет медицины,  
127006, Москва, Россия

## Структурно-функциональные изменения слюнных желез у пациентов после радиойодтерапии в комплексном лечении заболеваний щитовидной железы

**Реферат.** Радиойодтерапия — один из важнейших элементов комбинированного лечения заболеваний щитовидной железы. Она применяется в зависимости от степени послеоперационного риска рецидива заболевания и при отдаленных метастазах. Побочный эффект воздействия радиойодтерапии на слюнные железы может возникать в раннем и позднем периодах. Несмотря на множество работ, посвященных сиалоадениту после радиойодтерапии, в настоящее время отсутствует четкая характеристика радиоиндуцированного сиалоаденита и стандарта диагностики. **Материалы и методы.** Изучали частоту структурно-функциональных нарушений слюнных желез у 45 пациентов с заболеваниями щитовидной железы, получавших лечение с использованием йода-131. Использовали основные, частные и специальные методы обследования слюнных желез. **Результаты.** Наиболее частое клиническое вовлечение слюнных желез, периодическое увеличение выявлено с двух сторон у 38% пациентов, у 53% — с одной стороны. Одновременное поражение околоушных и поднижнечелюстных слюнных желез обнаружено у 9% пациентов. Околоушные слюнные железы (85% случаев) более чувствительны к развитию постлучевого сиалоаденита, чем поднижнечелюстные (15% случаев). **Заключение.** В большинстве случаев определяется структурно-функциональная состоятельность слюнных желез. Необратимые изменения в основном развиваются в одной слюнной железе. Наблюдается связь между отсутствием выделения секрета из выводного протока с отсутствием контрастирования внутрижелезистых протоков.

**Ключевые слова:** сиалоаденит, сиалосцинтиграфия, радиойодтерапия, заболевания щитовидной железы

### ДЛЯ ЦИТИРОВАНИЯ:

Дубровина Е.И., Гайдук И.В., Панин А.М., Цициашвили А.М., Оганесян А.Х. Структурно-функциональные изменения слюнных желез у пациентов после радиойодтерапии в комплексном лечении заболеваний щитовидной железы. — *Клиническая стоматология*. — 2024; 27 (2): 83—89. DOI: 10.37988/1811-153X\_2024\_2\_83

[E.I. Dubrovina,](#)

assistant at the Surgical dentistry Department

[I.V. Gayduk,](#)

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

[A.M. Panin,](#)

PhD in Medical Sciences, full professor of the Surgical dentistry Department

[A.M. Tsitsiashvili,](#)

PhD in Medical Sciences, professor of the Surgical dentistry Department

[A.Kh. Oganasyan,](#)5<sup>th</sup> year student at the Dental FacultyRussian University of Medicine,  
127006, Moscow, Russia

## Structural and functional changes of salivary glands in patients after iodine-131 radiotherapy in the complex treatment of thyroid diseases

**Abstract.** Radiotherapy is one of the most important elements of the combined treatment of thyroid diseases, it is used depending on the degree of postoperative risk of recurrence of the disease and in the case of distant metastases. The side effect of radioiodine therapy on the salivary glands may occur in the early and late periods. Despite the many works devoted to sialoadenitis after radioiodine therapy, there is currently no clear characteristic of radio-induced sialoadenitis and a standard of diagnosis. **Materials and methods.** The frequency of structural and functional disorders of the salivary glands was studied in 45 patients with thyroid diseases treated with iodine-131. Basic, private and special methods of examination of the salivary glands were used. **Results.** The most frequent clinical manifestation of salivary gland involvement, periodic enlargement, was detected on both sides in 38% of patients, in 53% — on the one hand. Simultaneous damage to the parotid and submandibular salivary glands was found in 9% of patients. Parotid salivary glands (85% of cases) are more sensitive to the development of postradiative sialoadenitis than submandibular glands (15% of cases). **Conclusion.** In most cases, the structural and

functional consistency of the salivary glands is determined. Irreversible changes develop mainly in one salivary gland. There is a connection between the lack of secretion from the excretory duct and the lack of contrast between the intragastric ducts.

**Key words:** sialoadenitis, sialoscintigraphy, radioiodine therapy, thyroid diseases

## ВВЕДЕНИЕ

Основной метод лечения папиллярных тиреоидных карцином — тиреоидэктомия с диссекцией лимфатических коллекторов шеи и последующей аблативной терапией радиоактивным йодом-131. В 98% случаев после первично выполненных тиреоидэктомий в ложе щитовидной железы выявляются либо очаг (69%), либо очаги (31%) изотоп-накапливающей ткани [1]. Принцип лечения остаточной йодозависимой ткани и/или метастазов основан на способности щитовидной железы удерживать и накапливать йод. Радиойодтерапия значительно снижает смертность, частоту рецидивов и развитие метастазов [2], но может приводить к структурным и функциональным повреждениям паренхимальных и протоковых клеток слюнных желез с развитием стриктур протоков и ксеростомии [3, 4].

После радиойодтерапии выделяют ранний и поздний постлучевые периоды. В раннем постлучевом периоде (через 1–2 недели) у большинства пациентов развивается острый сиадозаденит с характерной припухлостью всех больших слюнных желез и умеренно выраженным болевым синдромом. В большинстве случаев эти изменения носят обратимый транзиторный характер и купируются в течение 2–3 недель [5]. В позднем постлучевом периоде у 69% пациентов развивается хронический сиадозаденит [4, 6], по другим данным, постлучевой сиадозаденит с секреторной недостаточностью развивается у 61,9% [5].

В одних наблюдениях в позднем постлучевом периоде сообщается практически о полном отсутствии жалоб на сухость полости рта (5% случаев) [7], в других — сухость во рту отмечалась у 33–35,7% пациентов [5]. После однократного введения радиоактивного йода (в дозах 3,7 и 5,55 ГБк) у 20% пациентов наблюдались нарушения функции слюнных желез [8].

Накопление йода в слюнных железах не всегда можно расценить как физиологическое, в отличие от его накопления в кишечнике, мочевом пузыре и желудке. Практика показывает, что побочный эффект воздействия радиойодтерапии на слюнные железы не всегда очевиден и одинаков, спектр вовлеченности слюнных желез достаточно широк: от полного отсутствия вовлеченности до полной отключенности желез из функции, и только в некоторых случаях, вероятно, развивается радиоиндуцированный сиадозаденит/сиададеноз. Следует отметить, что данный вид поражений слюнных желез частично охарактеризован и не включен в отечественную классификацию заболеваний и повреждений слюнных желез. Как правило, при обследовании

## FOR CITATION:

Dubrovina E.I., Gayduk I.V., Panin A.M., Tsitsiashvili A.M., Oganesyan A.Kh. Structural and functional changes of salivary glands in patients after iodine-131 radiotherapy in the complex treatment of thyroid diseases. *Clinical Dentistry (Russia)*. 2024; 27 (2): 83—89 (In Russian). DOI: 10.37988/1811-153X\_2024\_2\_83

используется ограниченный набор методов, не позволяющих в полной мере оценить структурные и функциональные изменения в слюнных железах.

Нашей задачей было дополнить клиническую картину данными, полученными при использовании различных методов обследования слюнных желез у пациентов, перенесших радиойодтерапию.

Методы обследования больных с заболеваниями слюнных желез, помимо общих, включают частные: зондирование выводных протоков слюнных желез, сиалометрию, качественный анализ слюны, цитологическое исследование мазков слюны, сиалографию, пантосиалографию; и специальные — радиосиалографию, сканирование слюнных желез, ультразвуковую диагностику, термосиалографию, гистологическое исследование операционного материала.

За последние десятилетия к специальным методам добавились сиалозэндоскопия, КТ, МРТ, кристаллография слюны, дигитальная субтракционная сиалография. Как правило, при обследовании слюнных желез и проведении дифференциальной диагностики используется не один, а комбинация различных методов обследования — их данные дополняют друг друга.

Динамическая сиадозаденитграфия (радиосиалография) с использованием пертехнетата из m-изомера технеция-99 ( $^{99m}\text{Tc}$ ) активно использовалась для выявления функциональных нарушений при различных заболеваниях слюнных желез, в том числе для объективизации ксеростомии у пациентов с болезнью Шегрена.

При выборе методов обследования слюнных желез из большого количества имеющихся на сегодняшний день мы руководствовались, во-первых, разработанными ранее алгоритмами, во-вторых, комплекс методов обследования обуславливался необходимостью получения максимальной информации о структурно-функциональном состоянии слюнных желез.

Кроме того, выбор комплекса методов обследования должен быть сделан на основе получения максимальной информации о заболевании с использованием минимального количества методов исследования и в пользу неинвазивных методов исследования слюнных желез [9].

В связи с отсутствием критериев диагностики радиойодиндуцированного хронического сиадозаденита/сиададеноза в данный момент трудно говорить о чувствительности и специфичности каждого отдельно взятого метода обследования. Комплекс используемых методов обследования в перспективе будет направлен на разработку диагностических критериев для данной формы заболевания.

По мнению авторов, общие методы исследования целесообразно проводить всем больным с заболеваниями слюнных желез, применение частных и специальных методов исследования диктуется необходимостью подтверждения и уточнения характера патологического процесса в каждом конкретном наблюдении [9].

Таким образом, отмечается формирование целой группы пациентов, вылеченных от злокачественных заболеваний щитовидной железы, но с клиническими признаками поражений слюнных желез. Сравнительная характеристика выявленных изменений со стороны слюнных желез проводилась с данными литературы.

**Цель исследования** — оценить структурно-функциональное состояние слюнных желез у пациентов, получивших комбинированное лечение заболеваний щитовидной железы с использованием радиоактивного йода-131 ( $^{131}\text{I}$ ).

## МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Изучали результаты обследования и частоту развития лучевых поражений слюнных желез у 45 пациентов (5 мужчин и 40 женщин) от 18 до 77 лет (средний возраст — 46,7 года) после радиотерапии йодом-131 по поводу папиллярной карциномы щитовидной железы (43 пациента), диффузного токсического (болезнь Грейвса, 1 пациент) и эндемического зоба (1 пациент).

Критерии включения: клинически выраженные поражения слюнных желез — сухость в полости рта, припухание в области больших слюнных желез. Критерии исключения: аллергия на препараты йода, тяжелые сопутствующие патологии (туберкулез, болезни крови, нарушения мозгового кровообращения, острый инфаркт миокарда, нервные болезни).

Всем пациентам ранее была выполнена тиреоидэктомия с последующим лечением йодом-131 в аблативной разовой дозе 0,6–7,5 ГБк, кратность курсов варьировала от 1 до 5.

Для выявления структурно-функциональных изменений в слюнных железах применяли сиалометрию у всех 45 пациентов, УЗИ (40 пациентов), сиалографическое исследование околоушных слюнных желез (35 пациентов) и сиалосцинтиграфию с  $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -пертехнетатом (7 пациентов).

Сиалометрию проводили натошак двумя методами:

- 1) Смешанная слюна собиралась путем сплевывания в течение 10 минут в градуированную стеклянную пробирку, оценивался объем нестимулированной и стимулированной слюны (34 пациента). За норму сиалометрии смешанной слюны принимали, без стимуляции — 2,5 мл, со стимуляцией — 7,8 мл за 10 минут (Пожарицкая М.М., 2001).
- 2) Протоковый секрет из околоушных слюнных желез собирали с помощью капсулы Лешле—Красногорского при периодической стимуляции слабым раствором лимонной кислоты (11 пациентов). Норма — 2,5–6 мл за 5 минут с момента появления первой капли (Симонова М.В., 1982).

Сиалографическое исследование околоушных слюнных желез проводилось по стандартной методике с контрастным препаратом Омнипак после согласования с эндокринологом.

Для уточнения функциональных нарушений больших слюнных желез 7 пациентам на томографе Symbia T16 (Siemens Healthineers, США) выполняли динамическое скинтиграфическое исследование накопительно-выделительной функции слюнных желез с внутривенным введением 111 МБк технеция-99 по стандартной методике компьютерной сиалосцинтиграфии, описанной в Национальном руководстве по радионуклидной диагностике (2010).

## РЕЗУЛЬТАТЫ

В отдаленном периоде после радиотерапии первые симптомы со стороны больших слюнных желез возникли в сроки до 6 месяцев у 9 (20%) пациентов, от 6 месяцев до 1 года — у 25 (56%) пациентов, от 1 года до 2 лет — у 7 (16%), более чем через 2 года — у 4 (9%) пациентов. Среди жалоб отмечали:

- периодическое увеличение слюнной железы — 19 (42%) пациентов;
- боль и увеличение слюнных желез — 12 (27%) пациентов;
- боль, увеличение слюнных желез и сухость во рту — 6 (13%) пациентов;
- сухость во рту и периодические припухания слюнных желез — 4 (9%) пациента;
- боль и чувство тяжести в слюнных железах — 3 (7%) пациента;
- только сухость отмечалась в 1 (2%) случае.

Таким образом, основными жалобами после проведения радиотерапии было периодическое припухание слюнных желез (91%), боль в области слюнных желез (40%) и сухость во рту (24%). Только у 3 (7%) пациентов не отмечалось периодическое припухание слюнной железы. Клинические проявления чаще (85%) возникали в области околоушных, а не поднижнечелюстных слюнных желез (15%). У 24 (53%) человек — с одной, у 17 (38%) — с двух сторон, у 4 (9%) пациентов одновременно вовлекались околоушные и поднижнечелюстные слюнные железы.

При внешнем осмотре конфигурация лица в основном (35 человек, 78%) была не изменена. У 4 (9%) пациентов была увеличена одна, у 3 (7%) — обе околоушные слюнные железы. Увеличение одной поднижнечелюстной слюнной железы определялось у 1 пациентки, двух поднижнечелюстных — в 2 случаях.

При внутривидовом осмотре слизистая оболочка была бледно-розовой и равномерно увлажненной у 38 (84) пациентов, слабо увлажненной — в 7 (16%) случаях.

При визуальной оценке отделяемого из выводных протоков при массаже и стимуляции больших слюнных желез нарушение секреции было выявлено у 32 (71%) пациентов:

- отсутствовало выделение секрета из двух околоушных слюнных желез — у 6 пациентов;
- из одной околоушной слюнной железы — у 17 пациентов. При этом из протока противоположной околоушной и поднижнечелюстных желез выделялся прозрачный секрет в умеренном/достаточном количестве:
  - секрет не выделялся у 9 пациентов;
  - капля гелеобразного секрета — у 5 пациентов;
  - гнойное отделяемое — у 3 пациентов;
- нарушение слюноотделения из поднижнечелюстных слюнных желез — 5 пациентов, при нормальной секреции околоушных желез:
  - секрет не выделялся из одной железы у 1 пациента;
  - получена капля вязкого секрета из двух желез в 4 случаях;
- в 3 (7%) случаях из всех больших слюнных желез функционировала только одна поднижнечелюстная слюнная железа (пациенты в возрасте 21 года, 35 и 59 лет);
- отсутствовало выделение секрета из протоков всех больших слюнных желез у 1 пациента (68 лет).

В 2 случаях устья протоков околоушных слюнных желез при зондировании не обнаружены (пациенты в возрасте 21 года и 35 лет).

Сиалометрия смешанной слюны была проведена 34 (76%) пациентам, которые не предъявляли жалоб на сухость во рту. В основном ( $n=28$ ) были получены нормальные значения:  $3,85 \pm 0,64$  мл без стимуляции,  $10,6 \pm 1,08$  мл — со стимуляцией жевательной резинкой. Капсульная стимулированная сиалометрия из околоушных желез была проведена 11 (24%) пациентам с жалобами на сухость во рту. В 10 случаях была определена II степень гипосаливации —  $1,73 \pm 0,21$  мл.



Рис. 1. Пациентка Н., 43 года, 5,4 Гбк  $^{131}\text{I}$ , периодические припухания и боль в левой околоушной слюнной железе во время приема пищи. Сиалограмма левой околоушной слюнной железы: сиалографическая картина близкая к норме, равномерное заполнение главного протока и протоков мелкого калибра, протоки не расширены, с четкими контурами

Fig. 1. Patient N., 43 years old (female), 5.4 GBq  $^{131}\text{I}$ , periodic swelling and pain in the left parotid salivary gland during meals. Sialogram of the left parotid salivary gland: the sialographic picture is close to normal, uniform filling of the main duct and small-caliber ducts, the ducts are not expanded, with clear contours

По данным УЗИ слюнных желез, 40 (89%) пациентов была выявлена различная эхокартина:

- эхогенность паренхимы обычная, строма уплотнена, выраженные диффузные и атрофические изменения — 15 человек (38%);
- выраженный фиброз стромы с неравномерным расширением протоков — 12 пациентов (30%);
- эхогенность паренхимы умеренно понижена, строма не уплотнена — 6 пациентов (15%);
- структурная неоднородность паренхимы с гиперэхогенными включениями — 2 человека (5%);
- эхопризнаки атрофии (отключения) — 2 пациента;
- без особенностей — 2 человека;
- картина нормы в сочетании с реактивной лимфаденопатией подчелюстных лимфатических узлов — 1 пациент (3%).

Сиалографическое исследование околоушных слюнных желез было проведено 35 (78%) пациентам, из них 7 — с двух сторон. Исследовались те железы, на которые жаловались пациенты. У 5 (14%) пациентов рентгенологическая картина была близка к норме (рис. 1). У 16 (46%) пациентов выявлено расширение внутрижелезистой части главного выводного протока и протоков I и II порядка различной степени выраженности (рис. 2, 3). Сужение протоков — у 2 (6%) пациентов (рис. 4). У 12 (34%) пациентов частично контрастировал только главный выводной проток, отсутствовало поступление контрастного вещества во внутрижелезистые протоки. У 3 из них определялась дополнительная долька околоушной слюнной железы (рис. 5), что могло указывать на необратимые изменения в основной секретирующей части железы: из протоков этих желез секрет не выделялся, но они периодически припухали. В 5 (14%) случаях с противоположной стороны определялась сохранная структура железы с незначительным расширением



Рис. 2. Пациентка А., 29 лет, суммарная доза 7,0 Гбк, периодические припухания в околоушной области. Сиалограмма правой околоушной слюнной железы: сиалодохит — выраженное расширение главного и внутрижелезистых протоков

Fig. 2. Patient A., 29 years old (female), total dose 7.0 GBq, periodic swelling in the parotid region. Sialogram of the right parotid salivary gland: sialodochitis is a pronounced expansion of the main and intraglandular ducts

внутрижелезистой части основного протока, в 2 (6%) случаях не контрастировали обе железы.

На динамических сцинтиграммах 7 пациентов в околоушных слюнных железах выявлено пониженное накопление радиофармпрепарата (РФП) в двух околоушных слюнных железах у 4 человек, и у 3 — в одной. В 6 случаях отсутствовало выделение РФП из двух околоушных слюнных желез, в одном случае выделительная функция была сохранена. В подчелюстных слюнных железах нормальное накопление РФП в двух железах выявлено у 4 пациентов. У остальных оно отсутствовало в обеих железах, было нормальным в одной железе и снижено в другой либо было замедлено в двух железах. Нормальное выведение РФП из обеих подчелюстных слюнных желез было определено в 4 случаях, отсутствие выделения — в 2 случаях, было значительно замедлено из одной по сравнению с другой у 1 пациента.

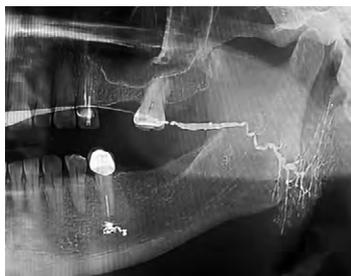


Рис. 3. Пациентка М., 54 года, 5,3 Гбк  $^{131}\text{I}$ . Сиалограмма левой околоушной слюнной железы: умеренное расширение главного и внутрижелезистых протоков

Fig. 3. Patient M., 54 years old (female), 5.3 GBq  $^{131}\text{I}$ . Sialogram of the left parotid salivary gland: moderate expansion of the main and intraglandular ducts



Рис. 4. Пациент И., 34 лет, 0,63 Гбк  $^{131}\text{I}$ , периодическое припухание в околоушных областях с двух сторон. Сиалограмма правой околоушной слюнной железы: сужение главного и внутрижелезистых протоков — интерстициальный сиалoadенит

Fig. 4. Patient I., 34 years old (male), 0.63 GBq  $^{131}\text{I}$ , periodic swelling in the parotid areas on both sides. Sialogram of the right parotid salivary gland: narrowing of the main and intracellular ducts — interstitial sialoadenitis

Рис. 5. Пациент Б., 44 лет, 3,7 Гбк  $^{131}\text{I}$ . Сиалограмма правой околоушной слюнной железы: частично контрастируется только часть главного выводного протока, во внутрижелезистые протоки контраст не поступил, визуализируется дополнительная доля околоушной слюнной железы справа

Fig. 5. Patient B., 44 years old (male), 3.7 GBq  $^{131}\text{I}$ . Sialogram of the right parotid salivary gland: only part of the main excretory duct is partially contrasted, contrast has not entered the intraglandular ducts, an additional lobe of the parotid salivary gland on the right is visualized

## ОБСУЖДЕНИЕ

Чаще всего наблюдали вовлечение околоушных слюнных желез: периодическое припухание — у 38% с двух сторон, у 53% — с одной стороны. У 4 (9%) пациентов поражались одновременно околоушные и поднижнечелюстные слюнные железы. Труднообъяснимо появление симптомов вовлечения слюнных желез в отдаленные сроки после радиойодтерапии от 6 месяцев до 2 лет [6]. В некоторых случаях симптом периодического припухания можно было рассматривать как проявления сиалoadенита, в других данный симптом возникал при отсутствии контрастирования внутрижелезистых протоков, т.е., вероятно, необратимых изменений в железе.

Тем не менее большинство пациентов (34 человека, 46%) не предъявляли жалоб на сухость в полости рта и при проведении сиалометрии смешанной слюны у большинства (34 пациента, 76%) результаты соответствовали норме, но сиалометрия смешанной слюны не всегда объективно отражала функционирование всех слюнных желез.

В большинстве случаев была определена структурно-функциональная состоятельность больших слюнных желез по сиалографическим, сиалометрическим, сонографическим и сцинтиграфическим данным.

К наиболее тяжелым были отнесены 12 случаев с вероятно необратимым поражением ОУСЖ, так как по сиалографическим данным отсутствовало контрастирование внутрижелезистых протоков и клинически не определялось выделение секрета из выводных

протоков при массаже и стимуляции жевательной резинкой. Данные изменения в основном развились при однократном использовании радиоактивного йода в стандартной дозировке 3,7–5,5 Гбк, за исключением 55-летней пациентки после 3 курсов радиойодтерапии (12,8 Гбк) и 21-летнего пациента после 2 курсов (13 Гбк). Таким образом, при однократном введении стандартных активностей в большинстве случаев не отмечено тяжелых (необратимых) поражений слюнных желез. Тяжесть поражения слюнных желез не всегда зависела от суммарной лучевой нагрузки, не всегда наблюдался дозозависимый эффект. Так, у 28-летней пациентки после 5 курсов радиойодтерапии (12,6 Гбк) на сиалограмме была определена сохраняющая структура железы с незначительным расширением основного протока, и все железы функционировали.

В ранее опубликованных работах отмечалось наличие стриктур в протоках околоушных слюнных желез, выявляемых с помощью сиалoэндоскопии (единичных — 52,4% и множественных — 33,3%) после радиойодтерапии [6], в некоторых случаях они успешно устранялись эндоскопически. С чем связано отсутствие контрастирования внутрижелезистых протоков при сиалографическом исследовании: с наличием стриктуры или с необратимым рубцеванием протока — остается открытым.

Также об изменениях в протоках околоушных (42,8%) и в поднижнечелюстных (4,7%) слюнных железах после радиойодтерапии сообщалось в работе В.А.

Коваленко и соавт. (2015), но не был указан метод, с помощью которого выявлялись данные изменения [5]. По данным В.О. Маланчук и соавт. (2013) ранее на УЗИ отмечались эхоструктурная неоднородность паренхимы (53,3%) или снижение эхогенности (43,3%) больших слюнных желез [10]. Изменение эхогенности паренхимы слюнных желез в большинстве случаев подтверждалось нашими исследованиями при выраженных диффузных и атрофических изменениях и фиброзе стромы. Трудно согласится с В.О. Маланчук и соавт. (2013) о возможной замене сиалографического исследования УЗИ, так как эти методы не исключают, а дополняют друг друга.

Динамическая и статическая радиосиалосцинтиграфия с применением технеция-99m остается доступным, высокоэффективным, чувствительным и безопасным методом исследования концентрационной и секреторной функции слюнных желез, не только околоушных, но и поднижнечелюстных [11]. В настоящей работе использовалась упрощенная схема оценки динамических сиалосцинтиграмм, которая, тем не менее, позволяет выделить основные сегменты кривых и быстро оценить накопительно-выделительную функцию слюнных желез. Во всех случаях с помощью метода динамической сцинтиграфии было выявлено снижение или отсутствие секреторно-эксекреторной функции околоушных

слюнных желез и нормальная или сниженная — поднижнечелюстных.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Лучевая терапия заболеваний щитовидной железы приводит к ряду неоднотипных лучевых реакций и повреждений в тканях слюнных желез, которые часто не имеют ярко выраженного дозозависимого эффекта. В большинстве случаев определяется структурно-функциональная состоятельность больших слюнных желез. Необратимые изменения в основном развиваются в одной большой слюнной железе. Для выявления структурно-функционального состояния слюнных желез рекомендуется использовать сиалографию, УЗИ, сиалометрию и сцинтиграфию слюнных желез, так как результаты данных методов обследования дополняют друг друга.

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

**Поступила:** 15.12.2023      **Принята в печать:** 20.05.2024

**Conflict of interests.** The authors declare no conflict of interests.  
**Received:** 15.12.2023      **Accepted:** 20.05.2024

## ЛИТЕРАТУРА:

1. Бородавина Е.В., Крылов В.В., Исаев П.А., Шуринов А.Ю., Родичев А.А. Исторические аспекты и современные концепции в лечении больных дифференцированным раком щитовидной железы, рефрактерным к терапии радиоактивным йодом. — *Опухоли головы и шеи.* — 2021; 4: 119—130. [eLibrary ID: 47959683](#)
2. Upadhyaya A., Meng Z., Wang P., Zhang G., Jia Q., Tan J., Li X., Hu T., Liu N., Zhou P., Wang S., Liu X., Wang H., Zhang C., Zhao F., Yan Z. Effects of first radioiodine ablation on functions of salivary glands in patients with differentiated thyroid cancer. — *Medicine (Baltimore).* — 2017; 96 (25): e7164. [PMID: 28640094](#)
3. Owosho A.A., Thor M., Oh J.H., Riaz N., Tsai C.J., Rosenberg H., Varthis S., Yom S.H., Huryn J.M., Lee N.Y., Deasy J.O., Estilo C.L. The role of parotid gland irradiation in the development of severe hyposalivation (xerostomia) after intensity-modulated radiation therapy for head and neck cancer: Temporal patterns, risk factors, and testing the QUANTEC guidelines. — *J Craniomaxillofac Surg.* — 2017; 45 (4): 595—600. [PMID: 28256385](#)
4. Van Nostrand D. Sialoadenitis secondary to <sup>131</sup>I therapy for well-differentiated thyroid cancer. — *Oral Dis.* — 2011; 17 (2): 154—61. [PMID: 21029259](#)
5. Коваленко В.А., Копчак А.В., Коваленко А.Е. Постлучевые сиалозадениты у пациентов с папиллярными карциномами щитовидной железы. — *Вестник хирургии им. И.И. Грекова.* — 2015; 1: 75—77. [eLibrary ID: 22943124](#)
6. Nahlieli O., Nazarian Y. Sialadenitis following radioiodine therapy — a new diagnostic and treatment modality. — *Oral Dis.* — 2006; 12 (5): 476—9. [PMID: 16910918](#)

## REFERENCES:

1. Borodavina E.V., Krylov V.V., Isaev P.A., Shurinov A.Yu., Rodichev A.A. Historical aspects and modern concepts in the treatment of patients with differentiated thyroid cancer, refractory to radioactive iodine therapy. *Head and neck tumors.* 2021; 4: 119—130 (In Russian). [eLibrary ID: 47959683](#)
2. Upadhyaya A., Meng Z., Wang P., Zhang G., Jia Q., Tan J., Li X., Hu T., Liu N., Zhou P., Wang S., Liu X., Wang H., Zhang C., Zhao F., Yan Z. Effects of first radioiodine ablation on functions of salivary glands in patients with differentiated thyroid cancer. *Medicine (Baltimore).* 2017; 96 (25): e7164. [PMID: 28640094](#)
3. Owosho A.A., Thor M., Oh J.H., Riaz N., Tsai C.J., Rosenberg H., Varthis S., Yom S.H., Huryn J.M., Lee N.Y., Deasy J.O., Estilo C.L. The role of parotid gland irradiation in the development of severe hyposalivation (xerostomia) after intensity-modulated radiation therapy for head and neck cancer: Temporal patterns, risk factors, and testing the QUANTEC guidelines. *J Craniomaxillofac Surg.* 2017; 45 (4): 595—600. [PMID: 28256385](#)
4. Van Nostrand D. Sialoadenitis secondary to <sup>131</sup>I therapy for well-differentiated thyroid cancer. *Oral Dis.* 2011; 17 (2): 154—61. [PMID: 21029259](#)
5. Kovalenko V.A., Kopchak A.V., Kovalenko A.E. Postradial sialozadenitis in patients with papillary carcinoma of the thyroid gland. *Grekov's Bulletin of Surgery.* 2015; 1: 75—77 (In Russian). [eLibrary ID: 22943124](#)
6. Nahlieli O., Nazarian Y. Sialadenitis following radioiodine therapy a new diagnostic and treatment modality. *Oral Dis.* 2006; 12 (5): 476—9. [PMID: 16910918](#)

7. Яременко А.И., Кутукова С.И., Разумова А.Я., Байкалова П.М. Хронический сиалоаденит как осложнение проведенной радиоiodтерапии. — *Институт стоматологии*. — 2018; 1 (78): 54—55. [eLibrary ID: 34964788](#)
8. Jeong S.Y., Kim H.W., Lee S.W., Ahn B.C., Lee J. Salivary gland function 5 years after radioactive iodine ablation in patients with differentiated thyroid cancer: direct comparison of pre- and postablation scintigraphies and their relation to xerostomia symptoms. — *Thyroid*. — 2013; 23 (5): 609—16. [PMID: 23153322](#)
9. Панин А.М. Хирургическая стоматология. Воспалительные и дистрофические заболевания слюнных желез: учебное пособие. — М.: Литтерра, 2011. — С. 17—41, 17. [eLibrary ID: 19560147](#)
10. Маланчук В.А., Копчак А.В., Коваленко В.А. Клинические проявления дисфункции слюнных желез у пациентов, получивших терапию радиоактивным йодом по поводу папиллярной карциномы щитовидной железы. — *Вестник стоматологии*. — 2013; 1 (82): 61—65. [eLibrary ID: 24307969](#)
11. Бичев Р.О., Гайдук И.В., Панин А.М., Мкртумян А.М., Вартамян К.Ф., Кириенко С.Л., Мирзоянц С.Г. Сиаладенит на фоне терапии радиоактивным йодом. (Обзор литературы. Описание клинического случая). — *Российская стоматология*. — 2015; 4: 19—24. [eLibrary ID: 25594577](#)
7. Yaremenko A.I., Kutukova S.I., Razumova A.Ya., Bajkalova P.M. Chronic sialoadenitis which occur as a complication of radioiodine therapy. *The Dental Institute*. 2018; 1 (78): 54—55 (In Russian). [eLibrary ID: 34964788](#)
8. Jeong S.Y., Kim H.W., Lee S.W., Ahn B.C., Lee J. Salivary gland function 5 years after radioactive iodine ablation in patients with differentiated thyroid cancer: direct comparison of pre- and postablation scintigraphies and their relation to xerostomia symptoms. *Thyroid*. 2013; 23 (5): 609—16. [PMID: 23153322](#)
9. Panin A.M. Surgical dentistry. Inflammatory and dystrophic diseases of the salivary glands: a textbook. Moscow: Litterra, 2011. Pp. 17—41, 17 (In Russian). [eLibrary ID: 19560147](#)
10. Malanchuk V.A., Koptchak A.V., Kovalenko V.A. Clinical manifestations of salivary gland dysfunction of patients who received radioactive iodine therapy with papillary thyroid carcinoma. *Bulletin of Dentistry*. 2013; 1 (82): 61—65 (In Russian). [eLibrary ID: 24307969](#)
11. Bichev R.O., Gayduk I.V., Panin A.M., Mkrtumyan A.M., Vartanyan K.F., Kirienko S.L., Mirzoyants S.G. Sialadenitis during therapy with radioactive iodine-131. (Review of the literature. A case report). *Russian Stomatology*. 2015; 4: 19—24 (In Russian). [eLibrary ID: 25594577](#)

DOI: 10.37988/1811-153X\_2024\_2\_90

[Е.О. Андриадзе](#)<sup>1</sup>,

научный сотрудник отделения челюстно-лицевой хирургии

[А.М. Сипкин](#)<sup>1</sup>,

д.м.н., зав. кафедрой челюстно-лицевой хирургии и госпитальной хирургической стоматологии

[Т.Н. Модина](#)<sup>2</sup>,

д.м.н., профессор кафедры стоматологии

[Н.Д. Гнатюк](#)<sup>1</sup>,

аспирант кафедры челюстно-лицевой хирургии и госпитальной хирургической стоматологии

[Д.Ю. Окшин](#)<sup>1</sup>,

м.н.с. отделения челюстно-лицевой хирургии

<sup>1</sup> МОНИКИ им. М.Ф. Владимирского, 129110, Москва, Россия<sup>2</sup> НМХЦ им. Н.И. Пирогова, 105203, Москва, Россия

## Туннельная костная пластика для реконструкции протяженного концевых дефекта альвеолярной кости нижней челюсти в области дистального отдела: клинический случай

**Аннотация.** В челюстно-лицевой хирургии проблема восполнения утраченного объема костной ткани остается наиболее актуальной. Костно-пластические операции играют важную роль в комплексном лечении пациентов с частичными и полными адентиями и атрофиями челюстей. В статье рассматривается случай применения запатентованной методики туннельной костной пластики в области дистального отдела альвеолярной части нижней челюсти, которая обеспечивает меньшую травматизацию при оперативном вмешательстве. Методика показала свою эффективность в отдаленном послеоперационном периоде и активно внедряется в практику (патент на изобретение № 2786139, действ. с 06.10.2022).

**Ключевые слова:** челюстно-лицевая хирургия, костная пластика, дентальная имплантация, атрофия, адентия

### ДЛЯ ЦИТИРОВАНИЯ:

Андриадзе Е.О., Сипкин А.М., Модина Т.Н., Гнатюк Н.Д., Окшин Д.Ю. Туннельная костная пластика для реконструкции протяженного концевых дефекта альвеолярной кости нижней челюсти в области дистального отдела: клинический случай. — *Клиническая стоматология*. — 2024; 27 (2): 90—93. DOI: 10.37988/1811-153X\_2024\_2\_90

[E.O. Andriadze](#)<sup>1</sup>,

researcher at the Maxillofacial surgery Division

[A.M. Sipkin](#)<sup>1</sup>,

PhD in Medical Sciences, full professor of the Maxillofacial surgery and hospital surgical dentistry Department

[T.N. Modina](#)<sup>2</sup>,

PhD in Medical Sciences, professor of the Dentistry Department

[N.D. Gnatyuk](#)<sup>1</sup>,

postgraduate at the Maxillofacial surgery and hospital surgical dentistry Department

[D.U. Okshin](#)<sup>1</sup>,

junior researcher at the Maxillofacial surgery Division

<sup>1</sup> Moscow Regional Research Clinical Institute (MONIKI), 129110, Moscow, Russia<sup>2</sup> Pirogov National Medical & Surgical Center, 105203, Moscow, Russia

## Tunnel bone grafting for the reconstruction of an extended end defect of the alveolar bone of the lower jaw: a clinical case

**Abstract.** In maxillofacial surgery, the problem of replenishing the lost volume of bone tissue remains the most urgent. Bone plastic surgery plays an important role in the complex treatment of patients with partial and complete adentia and jaw atrophy. The article considers the case of the application of a patented technique of tunneling bone grafting in the distal part of the alveolar part of the mandible, which provides less trauma during surgery. The technique has shown its effectiveness in the long-term postoperative period and is being actively implemented in practice (patent for invention No. 2786139, effective from 06.10.2022).

**Key words:** maxillofacial surgery, bone grafting, dental implantation, atrophy, adentia

### FOR CITATION:

Andriadze E.O., Sipkin A.M., Modina T.N., Gnatyuk N.D., Okshin D.U. Tunnel bone grafting for the reconstruction of an extended end defect of the alveolar bone of the lower jaw: a clinical case. *Clinical Dentistry (Russia)*. 2024; 27 (2): 90—93 (In Russian). DOI: 10.37988/1811-153X\_2024\_2\_90

### ВВЕДЕНИЕ

Атрофия челюсти — это выраженная убыль объема костной ткани. Проблема атрофии челюстей остается актуальной не только среди лиц пожилого возраста,

но и среди молодого населения. Зачастую потеря зубов сопровождается выраженной атрофией челюсти, что ставит вопрос о необходимости проведения операции костной регенерации перед дентальной имплантацией [1].

Ранее дентальная имплантация применялась только в благоприятных условиях, что в свою очередь являлось препятствием при лечении пациентов с выраженной атрофией альвеолярного отростка верхней челюсти и альвеолярной части нижней челюсти.

Проведение костнопластической операции в качестве предимплантационной подготовки значительно увеличивает время комплексного лечения, однако является его неотъемлемой частью в ряде случаев. Так, костная регенерация приобрела статус регулярного хирургического вмешательства в практике врача — стоматолога-хирурга и челюстно-лицевого хирурга. При отсутствии зубов выраженная убыль кости наблюдается в 25% случаев [2]. На текущий момент существует множество методик восполнения объема костной ткани на альвеолярной части нижней челюсти.

Условно виды костнопластических операций на челюсти можно разделить на аугментационные, модификационные, реконструктивно-пластические, микрохирургические и дистракционные. Самым часто используемым на данный момент является метод направленной костной аугментации. Методика направленной костной регенерации доказала свою эффективность и простоту использования даже при выраженных атрофиях челюстей [3]. Однако данный метод характеризуется более сложным течением раневого процесса в послеоперационном периоде вследствие избыточного напряжения в мягких тканях, что в дальнейшем приводит к миграции костнопластического материала в окружающие ткани или его полному рассасыванию [4]. Таким образом, нивелирование недостатков направленной костной регенерации, таких как нарушение питания и давление со стороны слизисто-надкостничного лоскута, стало целью нашего исследования.

**Цель** — совершенствование техники реконструкции альвеолярной кости нижней челюсти в области дистального отдела.

## МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Напряжение и давление слизисто-надкостничного лоскута на область проведенного оперативного вмешательства, а также интраоперационное нарушение целостности надкостницы для обеспечения необходимой мобилизации лоскута отрицательно сказывается на процессе дальнейшей костной регенерации. Для решения проблемы избыточного давления мягких тканей на костнопластический материал была запатентована и апробирована методика «Способ реконструкции протяженного концевых дефекта альвеолярной кости нижней челюсти в области дистального отдела» (патент на изобретение № 2786139, действ. с 06.10.2022).

Методика заключается в проведении разреза слизистой оболочки альвеолярного отростка от дна полости рта с язычной стороны с переходом через вершину альвеолярного гребня на вестибулярную поверхность челюсти, формировании поднадкостничного туннеля, фиксации титановой пластины в дистальном

и проксимальном отделах нижней челюсти, введении в поднадкостничный туннель костного материала из аутогенной и ксеногенной костной стружки.

Интраоперационно использовали аутогенный костный материал, полученный при помощи скребка Micros (G.G.M., Италия), который позволяет забрать до 0,5–1 см<sup>3</sup> с минимальной травматизацией донорской зоны. В качестве остеопластического материала был использован ксеногенный материал Vego Oss (Германия) в виде гранул гидроксиапатита диаметром 0,5–1 мм. Для фиксации костного материала использовали титановую мини-пластину Le forte и самосверлящие самонарезающие 1,6 мм винты «Конмет» (Москва). В качестве шовного материала выбирали сополимерную рассасывающуюся мононить «Моноквик» 5/0.

## КЛИНИЧЕСКИЙ СЛУЧАЙ

Пациентка Ф., 59 лет, обратилась с жалобами на затрудненное пережевывание пищи в связи с потерей зубов на нижней челюсти слева и справа, дефект речи, западение углов рта, дискомфорт в области правого и левого височно-нижнечелюстных суставов (ВНЧС). Пациентка обратилась для восстановления зубного ряда при помощи несъемной ортопедической конструкции на имплантатах.

Со слов пациентки около 10 лет назад проводилось удаление жевательной группы зубов на нижней челюсти, что в последующем стало причиной появления вышеуказанных жалоб, а также причиной патологической стираемости зубного ряда.

При внешнем осмотре отмечают измененную конфигурацию лица за счет опущения углов рта и выраженных носогубных складок, дистализация нижней челюсти, глубокая окклюзия. При пальпации левого и правого ВНЧС отмечается привычный подвывих нижней челюсти с незначительной девиацией вправо. В полости рта слизистая оболочка бледно-розового цвета, умеренно увлажнена, без видимых патологических изменений, отмечается выраженная убыль костной ткани нижней челюсти слева и справа. На верхней и нижней челюстях отмечаются частичная вторичная потеря жевательной группы зубов, глубокая окклюзия.

На КТ отмечается резорбция костной ткани нижней челюсти по вертикальному и горизонтальному типу: расстояние от вершины альвеолярного гребня до нижнечелюстного канала в медиальном отделе дефекта — 15,80 мм, в дистальном отделе — 8,75 мм; ширина альвеолярного гребня в медиальном отделе дефекта — 3,46 мм, дистальном отделе — 4,08 мм (рис. 1).

Диагноз: нарушение окклюзионного соотношения, глубокая окклюзия (K07.2); частичная вторичная потеря зубов (K08.1); генерализованная стираемость зубов (K03.0); мышечно-суставная дисфункция с привычным подвывихом ВНЧС (K07.62); атрофия альвеолярной части в области дистального отдела нижней челюсти слева, атрофия альвеолярного отростка верхней челюсти (K08.2).

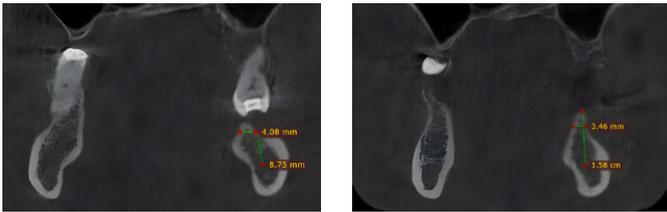


Рис. 1. КТ нижней челюсти до лечения  
Fig. 1. CT of the mandible before treatment

Рекомендовано:

- проведение профессиональной гигиены полости рта;
- хирургическое вмешательство, направленное на формирование объема костной ткани на нижней челюсти по высоте и ширине;
- установка двух имплантатов на нижней челюсти слева;
- изготовление несъемных ортопедических конструкций с опорой на имплантаты для нижней челюсти слева.

Для увеличения объемов костной ткани в области концевой дефекта дистального отдела нижней челюсти в качестве предимплантационной подготовки был применен метод туннельной костной пластики с использованием комбинации ауто- и ксеноматериала VegoOss (Biomaterials, Германия).

Под местной анестезией проведен разрез слизистой оболочки альвеолярной части нижней челюсти с переходом вестибуло-орально. При помощи распатора проведено отслоение слизисто-надкостничного лоскута, скелетирование кости. Визуализирован седловидный дефект кости протяженностью до 5 см. Проведен линейный разрез слизистой оболочки в дистальном отделе нижней челюсти. Отслоен при помощи распатора слизисто-надкостничный лоскут, обнажена кость.

При помощи костного скребка произведен забор аутокости пациента с вестибулярной стороны нижней челюсти через поднадкостничный туннель, а также через дополнительный разрез произведен забор аутоостружки с ветви нижней челюсти. Аутокость пациента смешана с ксенокостью в соотношении 1:1, оптимальном, по мнению Т.В. Брайловской и соавт. (2021) [5].

Проведены припасовка и фиксация титановой пластины одним самосверлящим самонарезающим винтом во фронтальном отделе нижней челюсти, а также фиксация одним винтом в области дистального отдела нижней челюсти. Далее костнопластический материал был введен в поднадкостничный туннель. Проведено ушивание раны в области проведенного оперативного вмешательства и в области донорской зоны узловыми швами (рис. 2).

Послеоперационный период протекал без особенностей и осложнений. На 1-е сутки отмечались умеренный

отек, незначительная гиперемия послеоперационной раны в проекции швов. На 3-и сутки — незначительный отек щечной области со стороны оперативного вмешательства, а также умеренная боль в послеоперационной области и незначительная боль в области донорской зоны. Послеоперационная рана находится под фибрином, подслизистой гематомы не отмечается, швы состоятельны. На 4-е сутки отек разрешился, пациентка отмечала незначительную боль в области донорской зоны.

В течение 7 дней пациентка получала антибактериальную терапию (Панцеф, по 400 мг в день) и делала ротовые ванночки с хлоргексидином (3 раза в день). Выписана на 7-е сутки после операции в удовлетворительном состоянии под наблюдение по месту жительства. На 14-е сутки на контрольном осмотре слизистая оболочка бледно-розового цвета, видимых изменений не отмечалось, сняты швы.

Через 4 месяца после операции на контрольной КТ отмечается прирост объема костной ткани в медиальном отделе дефекта на 7,54 мм

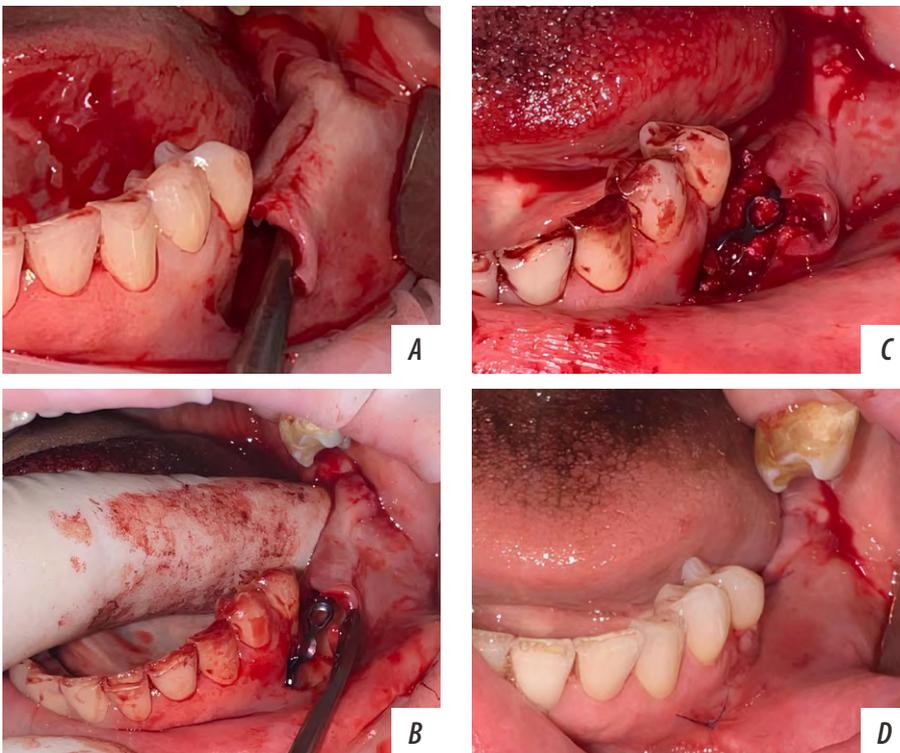


Рис. 2. Ход операции: произведен туннельный доступ в области аугментации (А); припасована и фиксирована титановая мини-пластина (В); в область аугментации уложен костнопластический материал (С); наложены швы (D)

Fig. 2. The course of the operation: tunnel access has been made in the augmentation area (A); titanium mini-plate is stored and fixed (B); bone-plastic material is placed in the augmentation area (C); sutures are applied (D)

по ширине и на 7,32 мм по высоте, в дистальном отделе — на 7,42 мм по ширине на 7,75 мм по высоте (рис. 3).

Далее снята титановая пластина и установлены 2 имплантата на нижней челюсти слева (рис. 4). Пациентка находится на этапе подготовки к протезированию.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Совершенствование методик костнопластических операций дает возможность их применения при лечении атрофий челюстей и способно улучшить результаты имплантологического лечения.

Методика туннельной костной пластики в области концевой отдела нижней челюсти малоинвазивна и может служить методом выбора реконструкции костной ткани при атрофии альвеолярной части нижней челюсти, а также способствует уменьшению количества неблагоприятных явлений в послеоперационном периоде.

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

**Поступила:** 28.08.2023      **Принята в печать:** 27.04.2024

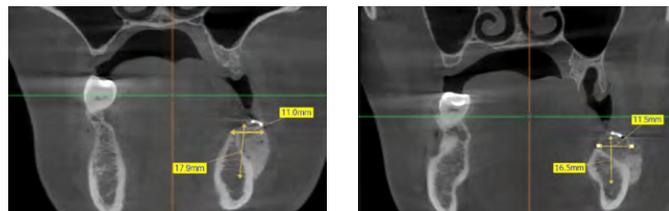


Рис. 3. КТ нижней челюсти через 4 месяца после операции  
Fig. 3. CT scan of the mandible 4 months after surgery

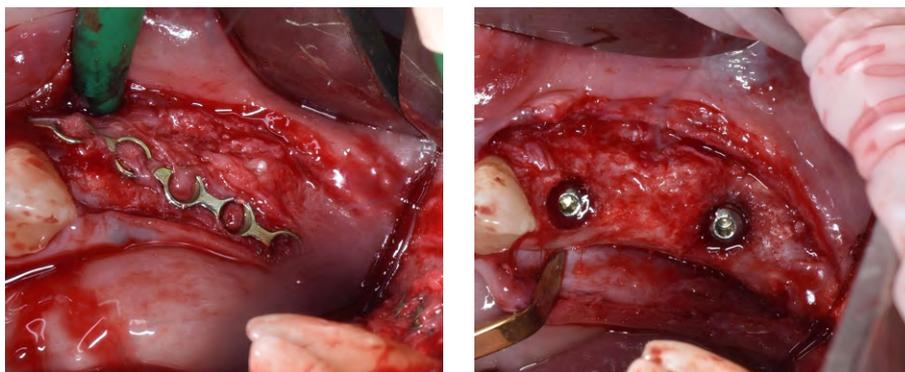


Рис. 4. Открыта и удалена титановая мини-пластина, установлены импланты  
Fig. 4. A titanium mini-plate was opened and removed, and implants were installed

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

**Received:** 28.08.2023

**Accepted:** 27.04.2024

## ЛИТЕРАТУРА:

1. Полупан П.В., Сипкин А.М., Модина Т.Н. Костная пластика в полости рта: исходы, осложнения, факторы успеха и классификация рисков. — *Клиническая стоматология*. — 2022; 1: 58—65. [eLibrary ID: 48156200](#)
2. Бойко Е.М., Брусницын Д.А., Долгалев А.А., Зеленский В.А. Малоинвазивный метод направленной костной регенерации при атрофии альвеолярного гребня. — *Медицинский алфавит*. — 2017; 1 (298): 5—9. [eLibrary ID: 29426434](#)
3. Тарасенко С.В., Эйзенбраун О.В., Шехтер А.Б., Кречина Е.К., Петровская В.В. Клинико-лабораторное обоснование применения малоинвазивной туннельной техники в реконструктивной хирургии челюстей. — *Российская стоматология*. — 2017; 3: 22—30. [eLibrary ID: 30558637](#)
4. Дробышев А.Ю., Редько Н.А., Свиридов Е.Г., Деев Р.В. Особенности регенерации костной ткани альвеолярного гребня челюстей при применении материала на основе гидроксиапатита. — *Травматология и ортопедия России*. — 2021; 1: 9—18. [eLibrary ID: 45594334](#)
5. Брайловская Т.В., Михайлова А.П., Усанова Е.В., Мамедов Х.И., Дзиковицкая Л.С., Калинин Р.В., Ведяева А.П. Результаты денальной имплантации у пациентов с атрофией альвеолярной кости после выполнения аутокостной пластики. — *Кремлевская медицина. Клинический вестник*. — 2021; 3: 12—20. [eLibrary ID: 46709509](#)

## REFERENCES:

1. Polupan P.V., Sipkin A.M., Modina T.N. Osteoplasty in oral surgery: outcomes, complications, success factors, and risks classification. *Clinical Dentistry (Russia)*. 2022; 1: 58—65 (In Russian). [eLibrary ID: 48156200](#)
2. Boyko E.M., Brusnitsin D.A., Dolgalev A.A., Zelensky V.A. Minimally invasive method of guided bone regeneration of alveolar ridge. *Medical alphabet*. 2017; 1 (298): 5—9 (In Russian). [eLibrary ID: 29426434](#)
3. Tarasenko S.V., Eisenbraun O.V., Shekhter A.B., Krechina E.K., Petrovskaya V.V. Clinical and laboratory substantiation study of using mini-invasive tunnel technique in dental plastic surgery. *Russian Stomatology*. 2017; 3: 22—30 (In Russian). [eLibrary ID: 30558637](#)
4. Drobyshev A.Y., Redko N.A., Sviridov E.G., Deev R.V. Features of Bone Regeneration of the Jaws Alveolar Ridge Using Hydroxyapatite-Based Material. *Traumatology and Orthopedics of Russia*. 2021; 1: 9—18 (In Russian). [eLibrary ID: 45594334](#)
5. Brailovskaya T.V., Mikhailova A.P., Usanova E.V., Mamedov Kh.I., Dzikovitskaya L.S., Kalinun R.V., Vedyayeva A.P. Dental implantation in patients with atrophy of the alveolar bone after autocostal plastic surgery. *Kremlin Medicine Journal*. 2021; 3: 12—20 (In Russian). [eLibrary ID: 46709509](#)

DOI: 10.37988/1811-153X\_2024\_2\_94

[П.П. Солошенко](#)<sup>1</sup>,

аспирант, ассистент кафедры челюстно-лицевой хирургии

[С.Ю. Иванов](#)<sup>1,2</sup>,

член-корр. РАН, д.м.н., профессор, зав. кафедрой челюстно-лицевой хирургии; зав. кафедрой челюстно-лицевой хирургии и хирургической стоматологии

[Л.Л. Бороздкин](#)<sup>1</sup>,

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

[А.М. Гусаров](#)<sup>1</sup>,

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

[Д.А. Белозерских](#)<sup>1</sup>,

студентка V курса Института стоматологии

[Ф.А. Володяев](#)<sup>1</sup>,

ординатор кафедры челюстно-лицевой хирургии

<sup>1</sup> Первый МГМУ им. И.М. Сеченова, 119048, Москва, Россия<sup>2</sup> РУДН, 117198, Москва, Россия

## Эндопротезирование височно-нижнечелюстного сустава как метод лечения переломов нижней челюсти

**Реферат. Цель исследования** — повысить эффективность лечения пациентов с переломом мыщелкового отростка нижней челюсти. **Материалы и методы.** В исследовании приняли участие 24 пациента от 18 до 65 лет с переломом мыщелкового отростка нижней челюсти на уровне головки и шейки с медиальным смещением (S02.62). Пациенты были разделены на 2 группы: в I группе 14 пациентам выполняли классическую открытую репозицию костных отломков с последующим металлоостеосинтезом, 10 пациентам II группы проводили эндопротезирование височно-нижнечелюстного сустава (ВНЧС) по собственной методике. В обеих группах осуществлялся комбинированный хирургический доступ — внутриворотной и транстрагальный. **Результаты.** В течение первого месяца после операции у пациентов II группы отмечалось стойкое нарастание величины открывания рта по сравнению с пациентами I группы — 35,4±0,7 и 23,4±2,6 мм соответственно. Выраженность болевого синдрома по ВАШ снизилась до 1,1±0,7 балла в I группе и до 0,5±0,5 балла во II группе. Девиация нижней челюсти сохранялась у 70% пациентов I группы и совсем отсутствовала у пациентов II группы. Неврологический дефицит со стороны ветвей лицевого нерва, переходящий парез, наблюдали в 38% случаев: у 43% пациентов I группы и у 30% пациентов II группы. **Заключение.** При переломах мыщелкового отростка нижней челюсти методом выбора хирургического лечения можно считать тотальное эндопротезирование ВНЧС индивидуальными конструкциями на основании предварительного трехмерного планирования и прототипирования. Такой подход способствует снижению рисков послеоперационных осложнений как в раннем, так и в позднем послеоперационном периоде.

**Ключевые слова:** перелом нижней челюсти, эндопротезирование височно-нижнечелюстного сустава, перелом мыщелкового отростка, лечение, качество жизни

### ДЛЯ ЦИТИРОВАНИЯ:

Солошенко П.П., Иванов С.Ю., Бороздкин Л.Л., Гусаров А.М., Белозерских Д.А., Володяев Ф.А. Эндопротезирование височно-нижнечелюстного сустава как метод лечения переломов нижней челюсти. — *Клиническая стоматология*. — 2024; 27 (2): 94—98. DOI: 10.37988/1811-153X\_2024\_2\_94

[P.P. Soloshenkov](#)<sup>1</sup>,

postgraduate, assistant of the Maxillofacial surgery Department

[S.Yu. Ivanov](#)<sup>1,2</sup>,

Russian Academy of Science corresponding member, PhD in Medical Sciences, full professor of the Maxillofacial surgery Department; full professor of the Maxillofacial surgery Department

[L.L. Borozdkin](#)<sup>1</sup>,

PhD in Medical Sciences, associate professor of the Maxillofacial surgery Department

[A.M. Gusarov](#)<sup>1</sup>,

PhD in Medical Sciences, associate professor of the Maxillofacial surgery Department

[D.A. Belozerskikh](#)<sup>1</sup>,5<sup>th</sup> year student at the Institute of Dentistry[F.A. Volodyaev](#)<sup>1</sup>,

clinical resident at the Maxillofacial surgery Department

<sup>1</sup> Sechenov University, 119048, Moscow, Russia<sup>2</sup> RUDN University, 117198, Moscow, Russia

## Temporomandibular joint replacement as a method of treatment mandibular fractures

**Abstract. The aim of the study** was to improve the effectiveness of treatment of patients with fracture of the mandibular condyle. **Materials and methods.** The study involved 24 patients from 18 to 65 years old with a fracture of the mandibular condyle at the level of the head and neck with medial displacement (S02.62). The patients were divided into 2 groups: in group I 14 patients underwent classical open repositioning

of bone fragments with subsequent metal osteosynthesis, 10 patients of group II underwent endoprosthesis of temporomandibular joint (TMJ) according to our own method. In both groups a combined surgical access — intraoral and transtragal access — was performed. **Results.** During the first month after the operation the patients of group II had a steady increase of the mouth opening value in comparison with the patients

of group I —  $35.4 \pm 0.7$  and  $23.4 \pm 2.6$  mm, respectively. The intensity of pain syndrome according to VAS decreased to  $1.1 \pm 0.7$  points in group I and to  $0.5 \pm 0.5$  points in group II. The deviation of the mandible was preserved in 70% of patients in group I and was absent in group II. Neurological deficit of the facial nerve branches, transient paresis, was observed in 38% of cases: in 43% of group I patients and in 30% of group II patients.

**Conclusion.** In mandibular condyle fractures the method of choice for surgical treatment can be considered total TMJ endoprosthesis with individual constructions on the basis of preliminary three-dimensional planning and prototyping. This approach helps to reduce the risks of postoperative complications both in the early and late postoperative period.

## ВВЕДЕНИЕ

По разным данным, на сегодняшний день переломы челюстей составляют от 25 до 35% среди всех травматических повреждений челюстно-лицевой области. В свою очередь переломы нижней челюсти составляют 70–85%, а переломы мышечкового отростка — 25–30% от данного количества [1].

Единого мнения по лечению пациентов в случаях перелома мышечкового отростка нижней челюсти на сегодняшний день нет, однако можно четко выделить 2 подхода: консервативный и хирургический. Сторонники консервативного (нехирургического) метода считают риск интра- и послеоперационных осложнений выше, нежели имеющийся функциональный недостаток со стороны поврежденного сустава [2]. Вместе с тем последние исследования показывают, что выполнение открытой хирургии приводит к лучшим результатам в отдаленном посттравматическом периоде — более стабильному увеличению показателей открывания рта, снижению выраженности болевого синдрома, а также к повышению качества жизни пациентов [3].

Основным хирургическим методом лечения на сегодняшний день является открытая репозиция с последующим металлоостеосинтезом костных отломков мышечкового отростка нижней челюсти. При оперативном лечении перелома существует несколько основных хирургических доступов: позадичелюстной, заушный, предушный и подчелюстной или их различные комбинации. В свою очередь, многие авторы считают, что выбор оптимального доступа должен основываться на лучшей визуализации, быть минимально травматичным, а также он должен учитывать уровень перелома [4].

Наиболее частое применение при лечении переломов мышечкового отростка, в том числе при тотальном эндопротезировании височно-нижнечелюстного сустава (ВНЧС), получила комбинация предушного и поднижнечелюстного доступов. Вместе с тем в последние годы отмечается тенденция в пересмотре методов лечения переломов мышечкового отростка, в частности в связи с наличием осложнений. В своих исследованиях А.С. Панкратов (2018), О.И. Изотов (2018) и М.Т. Neuhaus (2022) выявили, что металлоостеосинтез нижней челюсти титановыми конструкциями ввиду потери стабильности винта в кости и произвольного расположения пластин без учета силовых линий остеосинтеза

**Key words:** mandibular fracture, temporomandibular replacement, condylar fracture, treatment, quality of life

## FOR CITATION:

Soloshenkov P.P., Ivanov S.Yu., Borozdkin L.L., Gusarov A.M., Belozerskikh D.A., Volodyaev F.A. Temporomandibular joint replacement as a method of treatment mandibular fractures. *Clinical Dentistry (Russia)*. 2024; 27 (2): 94—98 (In Russian). DOI: 10.37988/1811-153X\_2024\_2\_94

ведет к недостаточной стабильности костных фрагментов и таким осложнениям, как резорбция суставной головки, вторичная дислокация отломков, повреждение ветвей тройничного нерва, замедленная консолидация и воспалительные осложнения [5–7]. Более того, в отдаленном послеоперационном периоде возможно развитие дисфункциональных нарушений со стороны ВНЧС. Последнее, в свою очередь, может развиваться как на стороне сломанного мышечка, так и на здоровой стороне, что в конечном итоге приводит к снижению качества жизни, ограничению открывания рта, развитию анкилоза и выраженного болевого синдрома [8, 9].

Подытоживая вышесказанное, учитывая развитие современных технологий планирования и прототипирования, а также результаты многих исследований [10–12], на сегодняшний день представляется весьма рациональным применение тотального эндопротезирования ВНЧС как метода выбора при лечении пациентов с переломами нижней челюсти для профилактики осложнений в отдаленном послеоперационном периоде.

**Цель исследования** — повышение эффективности лечения пациентов с переломом мышечкового отростка нижней челюсти.

## МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Проведено обследование и лечение 24 пациентов в возрасте от 18 до 65 лет с переломом мышечкового отростка нижней челюсти (на уровне головки или шейки мышечкового отростка; S02.62). Лечение проходило в отделении челюстно-лицевой хирургии с 2019 по 2023 г.

Так как у всех пациентов был одинаковый уровень перелома мышечкового отростка, а возможных способов лечения всего 2 (репозиция с металлоостеосинтезом и эндопротезирование), каждому пациенту предлагали случайным образом вариант лечения. Пациентам объясняли все преимущества и риски предложенного метода лечения, описывали альтернативный вариант, после чего пациенты выбирали конкретный способ лечения. Таким образом, по способу лечения пациенты были разделены на 2 группы:

- I — 14 пациентов, которым выполняли классическую открытую репозицию костных отломков с последующим металлоостеосинтезом;
- II — 10 пациентов, которым проводили эндопротезирование ВНЧС.

Хирургический доступ в обеих группах осуществлялся комбинированный — внутриротовой и транстрагальный.

Применяемый у пациентов II группы индивидуальный эндопротез ВНЧС состоит из мышечкового компонента из медицинского титанового сплава Ti<sub>6</sub>Al<sub>4</sub>V, а компонент суставной ямки — из сверхвысокомолекулярного полиэтилена высокой плотности Chirulen 1020 (MediTECH, Китай). При планировании операции данные мультиспиральной компьютерной томограммы (МСКТ) пациентов II группы загружали в специальное программное обеспечение Materialise Mimics (Бельгия) для 3D-моделирования и прототипирования, а также для изготовления индивидуальных шаблонов и эндопротезов. При этом срок дооперационного лечения увеличивался на 3–5 дней, в зависимости от скорости разработки и изготовления индивидуальных конструкций.

Непосредственно хирургическое лечение проходило в условиях операционной после назотрахеальной интубации под общим обезболиванием. По предварительной разметке выполняли комбинированный доступ к ВНЧС и проводили металлоостеосинтез костных отломков (I группа) или эндопротезирование ВНЧС с применением индивидуальных конструкций (II группа). Послеоперационные раны ушивали, дренировали, проводили комплексную антибактериальную и противовоспалительную терапию.

Согласно протоколам лечения, в послеоперационном периоде в I группе в течение 4–6 недель была проведена интермаксиллярная фиксация бимаксиллярными

шинами Тигерштедта. Во II группе пациентам уже в раннем послеоперационном периоде была назначена механотерапия с аппаратом TheraBite (Atos Medical, Швеция), по 5–7 движений 3 раза в день.

Обследование проводили по стандартному протоколу: сбор жалоб, анамнеза, оценка локального статуса, общего состояния. В рамках обязательных дополнительных обследований проводили МСКТ черепа, собирали стандартные анализы крови и мочи.

Для объективной оценки состояния ВНЧС до операции, а также через 1, 3, 7 дней и через 1, 6, 12 и 24 месяцев измеряли степень открывания рта по максимальному межрезцовому расстоянию, выраженность болевого синдрома по визуальной аналоговой шкале (ВАШ), определяли девиацию нижней челюсти и выраженность пареза ветвей лицевого нерва. Для оценки состояния суставных структур в раннем послеоперационном периоде и через 6–12 месяцев проводили контрольную МСКТ.

## РЕЗУЛЬТАТЫ

В течение первого месяца после операции у пациентов II группы отмечали стойкое нарастание величины открывания рта — от 18,9 до 35,4 мм по сравнению с пациентами I группы (от 19,7 до 23,4 мм; см. таблицу). Такой результат достигается не только за счет разных подходов в лечении, но и за счет более ранней активизации двигательной активности челюстей.

Также стоит отметить снижение выраженности болевого синдрома по ВАШ в обеих группах, причем лучшие результаты снова показали пациенты II группы (см. рисунок). Через 12 месяцев после операции средняя выраженность боли в I группе равнялась 1,1±0,7 балла, тогда как во II группе — 0,5±0,5 балла при начальных значениях 6,9 и 7,3 балла соответственно. Более того, в I группе в отдаленном периоде у 35% пациентов появлялся болевой синдром со стороны интактного сустава.

Девиация нижней челюсти полностью отсутствовала у пациентов II группы, тогда как у 70% пациентов I группы она сохранялась, в том числе в отдаленном послеоперационном периоде.

Говоря о развитии неврологического дефицита со стороны ветвей лицевого нерва, переходящий парез наблюдался в 9 из 24 случаев: у 6 (43%) пациентов I группы и 3 (30%) пациентов II группы. Чаще всего проявления были со стороны височной (29% в I группе и 20% во II группе) ветви, скуловая (14 и 10%) и щечная ветви оказались затронуты приблизительно в одинаковом соотношении (по 10%), тогда как со стороны шейной и краевой парезов не выявлено. Неврологический дефицит, в свою очередь,

**Степень открывания рта до и после лечения, мм**  
Mouth opening before and after treatment (in mm)

	Исходно	При операции	1-е сутки	7-е сутки	1 месяц	6 месяцев
I группа	19,7±5,3	39,3±1,3	21,3±2,4	21,7±2,6	23,4±2,6	35,1±1,3
II группа	18,9±3,8	39,6±1,4	28,2±1,8*	33,2±1,3*	35,4±0,7*	37,4±0,8*

Примечание. \* — межгрупповые различия статистически достоверны значимы ( $p < 0,005$ ).

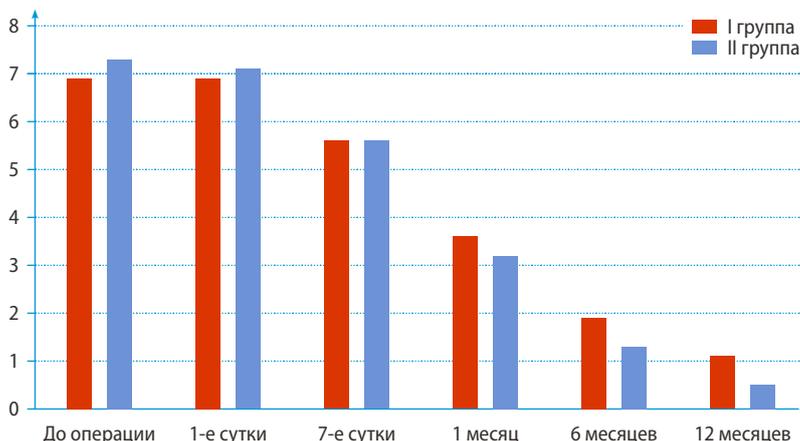


Рис. 1. Выраженность болевого синдрома по ВАШ в ходе лечения  
Fig. 1. Pain severity by VAS during treatment

купировался самостоятельно, без дополнительной терапии в сроки 3–6 месяцев у всех пациентов.

Таким образом, основываясь на полученных результатах и в соответствии с исследованиями хирургических доступов к ВНЧС в международной литературе, можно сделать вывод о рациональности применения именно комбинированного внутриротового и трансрагального доступа с целью снижения риска травматизации ветвей лицевого нерва [13–15].

### ОБСУЖДЕНИЕ

На основании проведенного исследования и полученных результатов было выявлено, что быстрее к нормальной жизни возвращаются пациенты, которым проведено хирургическое лечение переломов мышечкового отростка путем тотального эндопротезирования ВНЧС с предварительным 3D-моделированием и прототипированием. Это связано не только с самой методикой, но и с началом проведения реабилитационной механотерапии уже через сутки после вмешательства, тогда как пациенты после лечения по стандартному протоколу приступают к механотерапии только после снятия шин спустя 4–6 недель.

Как говорилось выше, чаще всего при вмешательствах в области мышечкового отростка применяется комбинация предушного и поднижнечелюстного доступа. Такой подход дает достаточно хорошую визуализацию, однако замена поднижнечелюстного доступа на интраоральный не только не ухудшает визуализацию, но даже снижает риски повреждения краевой и щечной ветвей лицевого нерва. Также, если рассматривать выбор хирургического доступа со стороны эстетической составляющей, более выгодна для пациентов именно предлагаемая комбинация доступов по сравнению с предушным и поднижнечелюстным за счет расположения разрезов [4].

Более того, при анализе научных источников нами было выявлено отсутствие исследований, сравнивающих две данные методики при переломах мышечкового отростка нижней челюсти. Однако таких пациентов включают в исследования, связанные с эндопротезированием

ВНЧС, например проф. R. Jones (2011) в исследовании, связанном с тотальным эндопротезированием ВНЧС, включил в исследуемую группу пациента с переломом мышечкового отростка нижней челюсти и статистически обосновал эффективность проведенного лечения [16].

В свою очередь, в исследованиях отечественных авторов, в частности В.К. Поленичкина (2004), оперативные вмешательства с использованием эндопротезов ВНЧС проводились у пациентов с переломом мышечкового отростка, и они показали положительные результаты в постоперационном периоде [17].

Если брать во внимание тактику хирургического вмешательства при переломах конечностей, в случаях переломов тазобедренных суставов травматологи-ортопеды прибегают к тотальному протезированию пораженного сустава [18].

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Применение комбинированного хирургического доступа в виде интраорального и трансрагального разреза способствует снижению рисков травмы ветвей лицевого нерва.

При переломах мышечкового отростка нижней челюсти более рационально применять хирургический метод лечения в виде тотального эндопротезирования ВНЧС индивидуальными конструкциями на основании предварительного 3D-планирования и прототипирования. Такой подход способствует снижению рисков послеоперационных осложнений как в раннем, так и в позднем послеоперационном периоде. Более того, качество жизни пациентов в данном случае улучшается уже в первый месяц после проведенного вмешательства.

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

**Поступила:** 07.02.2024     **Принята в печать:** 17.05.2024

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

**Received:** 07.02.2024     **Accepted:** 17.05.2024

### ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES :

1. Шашков В.А., Гайворонский И.В., Гайворонская М.Г., Иорданишвили А.К., Родионов А.А., Ничипорук Г.И. Распространенность различных видов переломов нижней челюсти у взрослых. — *Вятский медицинский вестник*. — 2021; 1 (69): 41—47. [Shashkov V.A., Gaivoronsky I.V., Gaivoronskaya M.G., Iordanishvili A.K., Rodionov A.A., Nichiporuk G.I. Prevalence of different types of lower jaw fractures in adults. — *Medical Newsletter of Vyatka*. — 2021; 1 (69): 41—47 (In Russian)]. [eLibrary ID: 44882335](#)
2. Shiju M., Rastogi S., Gupta P., Kukreja S., Thomas R., Bhugra A.K., Parvatha Reddy M., Choudhury R. Fractures of the mandibular condyle — Open versus closed — A treatment dilemma. — *J Craniomaxillofac Surg*. — 2015; 43 (4): 448—51 [PMID: 25726918](#)
3. Asim M.A., Ibrahim M.W., Javed M.U., Zahra R., Qayyum M.U. Functional outcomes of open versus closed treatment of unilateral mandibular condylar fractures. — *J Ayub Med Coll Abbottabad*. — 2019; 31 (1): 67—71 [PMID: 30868787](#)
4. Shakya S., Zhang X., Liu L. Key points in surgical management of mandibular condylar fractures. — *Chin J Traumatol*. — 2020; 23 (2): 63—70 [PMID: 31744656](#)
5. 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](#)

6. Изотов О.И., Свиридов Е.Г., Дробышев А.Ю. Особенности выбора хирургических доступов у пациентов с переломами мыщелкового отростка нижней челюсти. — *Голова и шея.* — 2018; 3: 12—19.  
[Izotov O.I., Sviridov E.G., Drobyshev A.Yu. The choice of surgical approaches in patients with fractures of mandibular condyloid process. — *Head and Neck.* — 2018; 3: 12—19 (In Russian)].  
[eLibrary ID: 41301440](#)
7. Neuhaus M.T., Gellrich N.C., Sander A.K., Lethaus B., Halama D., Zimmerer R.M. No significant bone resorption after open treatment of mandibular condylar head fractures in the medium-term. — *J Clin Med.* — 2022; 11 (10): 2868 [PMID: 35628994](#)
8. Lee J., Jung H.Y., Ryu J., Jung S., Kook M.S., Park H.J., Oh H.K. Open versus closed treatment for extracapsular fracture of the mandibular condyle. — *J Korean Assoc Oral Maxillofac Surg.* — 2022; 48 (5): 303—308 [PMID: 36316189](#)
9. Валиева Л.У., Панкратов А.С., Иванов С.Ю., Хандзрацян А.С., Когай В.В., Асатрян Г.Е. Динамика восстановления функциональной активности нижней челюсти после переломов и длительной иммобилизации. — *Клиническая стоматология.* — 2022; 4: 130—136.  
[Valieva L.U., Pankratov A.S., Ivanov S.Yu., Handzratsyan A.S., Kogay V.V., Asatryan G.E. Dynamics of restoration of functional activity of the mandible after fractures and prolonged immobilization. — *Clinical Dentistry (Russia).* — 2022; 4: 130—136 (In Russian)].  
[eLibrary ID: 49940627](#)
10. He D., Ellis E. 3rd, Zhang Y. Etiology of temporomandibular joint ankylosis secondary to condylar fractures: the role of concomitant mandibular fractures. — *J Oral Maxillofac Surg.* — 2008; 66 (1): 77—84 [PMID: 18083419](#)
11. Lindell B., Thor A. A case of glenoid fossa fracture, progressive ankylosis, total joint reconstruction with alloplastic prosthesis to normalized function including evaluation with F18-PET/CT — a four year follow-up. — *Craniomaxillofac Trauma Reconstr.* — 2017; 10 (1): 60—65 [PMID: 28210410](#)
12. 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](#)
13. Pauwels A., Lozano C., López J.P. The facial nerve injury after temporomandibular joint surgery after endaural approach with sharp dissection. — *J Maxillofac Oral Surg.* — 2022; 21 (3): 957—960 [PMID: 36274887](#)
14. Liu F., Giannakopoulos H., Quinn P.D., Granquist E.J. Retrospective study of facial nerve function following temporomandibular joint arthroplasty using the endaural approach. — *Craniomaxillofac Trauma Reconstr.* — 2015; 8 (2): 88—93 [PMID: 26000077](#)
15. Fandiño K., Gómez-Delgado A., López J.P. Open reduction of condylar fracture through a modified endaural approach. — *J Maxillofac Oral Surg.* — 2022; 21 (3): 936—938 [PMID: 36274878](#)
16. Jones R.H. Temporomandibular joint reconstruction with total alloplastic joint replacement. — *Aust Dent J.* — 2011; 56 (1): 85—91 [PMID: 21332746](#)
17. Поленичкин В.К., Темерханов Ф.Т., Поленичкин А.В., Гунтер В.Э. Эндопротезирование нижней челюсти имплантатами из пористого никелида титана. — *Медицина в Кузбассе.* — 2004; 1: 27—31.  
[Polenichkin V.K., Temerkhanov F.T., Polenichkin A.V., Gunter V.E. Lower jaw endoprosthetics with porous titanium nickelide implants. — *Medicine in Kuzbass.* — 2004; 1: 27—31 (In Russian)].  
[eLibrary ID: 15204139](#)
18. Zhang B.F., Zhuang Y., Liu L., Xu K., Wang H., Wang B., Wen H.Q., Xu P. Current indications for acute total hip arthroplasty in older patients with acetabular fracture: Evidence in 601 patients from 2002 to 2021. — *Front Surg.* — 2022; 9: 1063469 [PMID: 36684223](#)

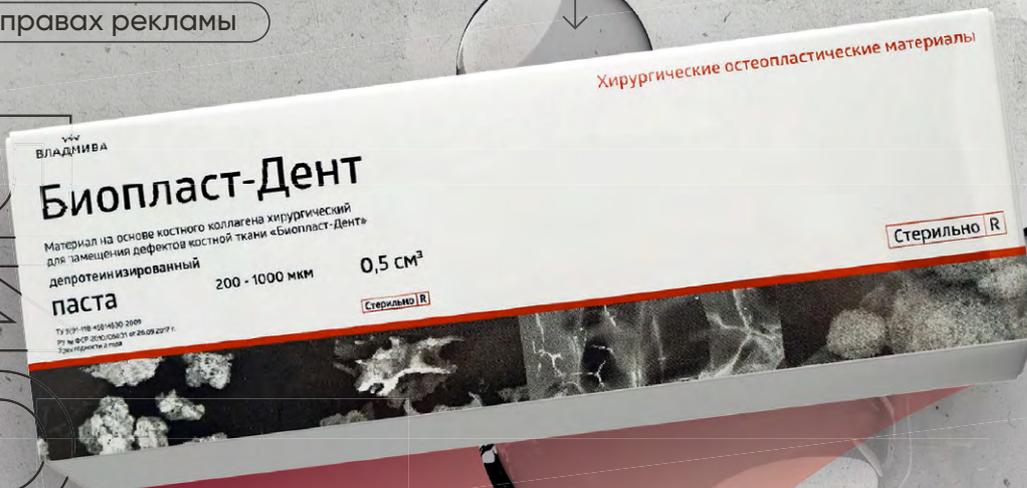


ВЛАДМИВА

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

DOI: 10.37988/1811-153X\_2024\_2\_100

В.Н. Горбунов<sup>1</sup>,ведущий эксперт по управлению  
стоматологических клиник Москвы[Л.А. Григорьянц](#)<sup>2</sup>,д.м.н., профессор кафедры общей  
и хирургической стоматологии[И.А. Гор](#)<sup>3</sup>,к.м.н., доцент кафедры хирургической  
стоматологии[М.Н. Забаева](#)<sup>4</sup>,

д.э.н., доцент, зав. кафедрой экономики

[Д.В. Симонян](#)<sup>5</sup>,

к.м.н., стоматолог-хирург

<sup>1</sup> Сеть стоматологических клиник,  
109147, Москва, Россия<sup>2</sup> РМАНПО, 125993, Москва, Россия<sup>3</sup> Первый МГМУ им. И.М. Сеченова,  
119991, Москва, Россия<sup>4</sup> МИИГАиК, 105064, Москва, Россия<sup>5</sup> Стоматологическая поликлиника № 62,  
115516, Москва, Россия

## Клинико-экономическая эффективность хирургического лечения пациента с хроническим апикальным периодонтитом

**Реферат.** Данная статья посвящена оценке клинической и экономической эффективности хирургического лечения хронического апикального периодонтита (K04.5). **Материалы и методы.** Обследовано 200 пациентов, мужчин и женщин в возрасте 18—65 лет. По способу лечения пациенты были разделены на 2 группы: I — эндодонтическая хирургия (ЭХ), II — удаление зуба с немедленной дентальной имплантацией с изготовлением временной коронки (НИСИВК). По итогам лечения сравнивали затраты пациента по времени и стоимости, количество осложнений, выживаемость зуба/дентального имплантата в течение 5 лет, индекс восстановления, состояние костной ткани, выраженность боли (по ВАШ). **Результаты.** Эндодонтическая хирургия включает 14 услуг, а продолжительность лечения составляет 116 минут. Немедленная имплантация с изготовлением временной конструкции включает 21 услугу продолжительностью 322 минуты. **Заключение.** Сопоставление количественных параметров указывает на существенный перевес технологии НИСИВК как в части временных затрат, так и по стоимостным параметрам. Четыре показателя сравнительной клинико-экономической эффективности (количество осложнений, оценка выживаемости и состояния костной ткани, оценка боли по ВАШ) демонстрируют большие клинические эффекты при использовании технологии ЭХ.

**Ключевые слова:** апикальный периодонтит, эндодонтическая хирургия, немедленная имплантация, клинико-экономическая эффективность

### ДЛЯ ЦИТИРОВАНИЯ:

Горбунов В.Н., Григорьянц Л.А., Гор И.А., Забаева М.Н., Симонян Д.В. Клинико-экономическая эффективность хирургического лечения пациента с хроническим апикальным периодонтитом. — *Клиническая стоматология*. — 2024; 27 (2): 100—105. DOI: 10.37988/1811-153X\_2024\_2\_100

[V.N. Gorbunov](#)<sup>1</sup>,leading management expert of dental clinics  
in Moscow[L.A. Grigoryants](#)<sup>2</sup>,PhD in Medical Sciences, professor  
of the General and surgical dentistry  
Department[I.A. Gor](#)<sup>3</sup>,PhD in Medical Sciences, associate professor  
of the Surgical dentistry Department[M.N. Zabaeva](#)<sup>4</sup>,PhD in Economics, head of the Economics  
Department[D.V. Simonyan](#)<sup>5</sup>,

PhD in Medical Sciences, dental surgeon

<sup>1</sup> Dental clinics, 109147, Moscow, Russia<sup>2</sup> Russian Medical Academy  
of Continuous Professional Education,  
125993, Moscow, Russia<sup>3</sup> Sechenov University,  
119991, Moscow, Russia<sup>4</sup> Moscow State University of Geodesy and  
Cartography, 105064, Moscow, Russia<sup>5</sup> Dental Polyclinic no. 62,  
115516, Moscow, Russia

## Clinical and economic efficiency of surgical treatment of patients with chronic apical periodontitis

**Abstract.** This paper evaluates the clinical and cost-effectiveness of surgical management of chronic apical periodontitis (K04.5). **Materials and methods.** 200 patients, men and women aged 18—65 years were examined. According to the method of treatment, patients were divided into 2 groups: I — endodontic surgery, II — tooth removal with immediate dental implantation with the manufacture of a temporary crown. Based on the results of treatment, the patient's costs were compared by time and cost, the number of complications, the survival of the tooth/dental implant for 5 years, the recovery index, the state of bone tissue, and the severity of pain (VAS). **Results.** Endodontic surgery involves 14 services and the duration of treatment is 116 minutes. Immediate implantation with the manufacture of a temporary structure includes a 21 service lasting 322 minutes. **Conclusions.** Comparison of quantitative parameters indicates a significant advantage of immediate dental implantation with fabrication of a temporary crown in terms of both time and cost parameters. Four indicators of comparative clinical and economic effectiveness (indicators of the number of complications, assessment of survival and bone tissue status, assessment of pain by VAS) demonstrate large clinical effects using endodontic surgery.

**Key words:** apical periodontitis, endodontic surgery, immediate implantation, clinical and economic effectiveness

### FOR CITATION:

Gorbunov V.N., Grigoryants L.A., Gor I.A., Zabaeva M.N., Simonyan D.V. Clinical and economic efficiency of surgical treatment of patients with chronic apical periodontitis. *Clinical Dentistry (Russia)*. 2024; 27 (2): 100—105 (In Russian). DOI: 10.37988/1811-153X\_2024\_2\_100

## ВВЕДЕНИЕ

По данным исследования Всемирной организации здравоохранения «Глобальное бремя болезней» (2019), самыми распространенными патологиями в сегменте стоматологической практики являются осложнения кариеса постоянных зубов. Данная патология обнаружена у ~14% взрослого населения мира, что соответствует более миллиарду случаев.

Лечение хронического периодонтита включает терапевтическое лечение, зубосохраняющие операции, имплантологическое и ортопедическое лечение (несъемное или съемное). Благодаря современным технологиям (микроскопу, бинокулярам, современным пломбирочным материалам) успешность всех видов лечения значительно выросла.

Огромное количество исследований посвящено оценке успешности проведения зубосохраняющих операций. Доля благоприятных исходов в таких исследованиях за последние 5 лет выросла, она варьирует в диапазоне 89–95% [1–3]. Во многом это происходит благодаря использованию современных материалов (МТА, IRM, SuperEBA) и инструментов, от использования навигационных шаблонов до микрзеркал [4]. Новое направление — интеграция 3D-визуализации и навигационной хирургии позволяет минимизировать риски, провести диагностику, спланировать лечение и снизить возможность развития осложнений. Анатомическим критерием запаса прочности пародонта является существенное преобладание площади поверхности корня над площадью поверхности коронок, поэтому своевременные хирургические вмешательства позволяют на долгое время сохранить стабильность зуба.

Хирургическое лечение при помощи дентального микроскопа позволило выйти на уровень микрохирургии. Удаление патологических тканей и выявление особенностей анатомии зуба могут выполняться с высокой точностью, что в свою очередь позволяет контролировать объем резекции и минимизировать дополнительную травму. I. Tsisis и соавт. (2006) сравнивали результаты выполнения эндодонтической хирургии с применением операционного микроскопа и без него [4]. Они отметили, что благоприятный исход в 91% случаев наблюдался при использовании микроскопа. Подобные наблюдения были сделаны также И.Н. Вьючковым и соавт. (2011) [5]. Ограничения использования апикальной хирургии связывали с трудностями в создании доступа. В.А. Бадалян и соавт. (2018) сообщали о возможности использования стереолитографического шаблона для резекции верхушки корня [1]. Н.Л. Zang и соавт. (2023) проводили сравнение консервативной терапии и имплантации с точки зрения экономической эффективности [6]. Авторы пришли к выводу, что эндодонтическое перелечивание канала экономически намного эффективнее, чем дентальная имплантация. G. Movsesyan и соавт. (2022) сравнивали применение эндодонтической хирургии и дентальной имплантации в разных сегментах [7]. При проведении манипуляций

во фронтальном отделе при сохранении коронковой части они рекомендовали проведение эндодонтической хирургии (ЭХ), а в боковом отделе — дентальной имплантации. Проведение зубосохраняющей операции по сравнению с удалением с помощью дентальной имплантации как для клиники, так и для пациента экономически более выгодно, так как нет расходов на остеопластический материал, мембрану, имплантат и его комплектующие. Количество приемов также может быть снижено до двух. С социальной точки зрения пациент не лишается своего зуба, что благоприятно сказывается на эстетике (цвет, форма и размер привычны) и функции, не вызывая продолжительной нетрудоспособности.

При каждом виде лечения можно выделить положительные и отрицательные стороны, но мы не рассматриваем терапевтическое (без ЭХ) и ортопедическое лечение (без имплантологического лечения). Успешное эндодонтическое лечение наиболее благоприятно, оно не подразумевает выбор между другими видами лечения [8]. Для клинико-экономического анализа были выбраны программы имплантологического лечения и проведение ЭХ.

**Цель** — оценка клинико-экономической эффективности хирургических методов лечения хронического апикального периодонтита (K04.5).

## МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

На базе сети клиник «Президент» обследовано 200 пациентов мужчин и женщин 18–65 лет с диагнозом «хронический апикальный периодонтит» (K04.5) от резца до клыка.

Критерии включения: восстановление костной ткани вокруг корня зуба и (или) дентального имплантата после операции. Критерии исключения: пародонтит, продольный перелом зуба, индекс разрушения окклюзионной поверхности зуба (ИРОПЗ) более 50%, острые инфекционные заболевания, декомпенсированные соматические заболевания, беременность, период лактации, аллергические реакции, противопоказания к немедленной имплантации.

По методу лечения пациенты были разделены на 2 равные группы:

- I — эндодонтическая хирургия;
- II — немедленная имплантация с изготовлением временной конструкции.

Пациенты из I группы были исключены в том числе при дефекте коронки, уходящем под десну, дефиците костной ткани в области оперируемого зуба, подвижности III степени.

Пациенты из II группы были исключены в том числе при устойчивости дентального имплантата менее 35 Н·см после установки, невозможности установки временной конструкции, расположении нижнечелюстного канала или верхнечелюстного синуса в непосредственной близости к зоне операции.

Основные показатели для сравнения:

- затраты пациента на проведение данных операций по времени и стоимости;
- количество осложнений;
- выживаемость зуба/дентального имплантата в течение 5 лет;
- индекс восстановления;
- оценка состояния костной ткани;
- оценка боли по визуально-аналоговой шкале (ВАШ).

Результаты оценивали в процентном соотношении.

Медицинское вмешательство по каждой технологии предполагает предоставление пациенту пакета медицинских услуг. Под ним понимается набор услуг, предоставляемых пациенту за единую цену по договору с клиникой. Пакеты услуг разработаны нами в формате клиничко-экономических протоколов, введенных ранее в стоматологическую практику [9, 10]. Сведения о местных послеоперационных осложнениях собирали в течение 1 года. Выживаемость дентального имплантата и зуба оценивали за 5 лет, она предполагала отсутствие показаний к удалению и воспалительных изменений вокруг дентального имплантата/зуба. Индекс состояния костной ткани оценивали также в течение 1 года, отмечали наличие атрофии или незаполненного дефекта костной ткани. Для индекса восстановления определяли срок эпителизации раны на 10-е послеоперационные сутки.

Пациентам I группы были проведены предоперационная подготовка, санация полости рта. Предварительно было выполнено эндодонтическое лечение причинного зуба. В день хирургической операции проводили обработку полости рта 0,05%-ным раствором хлоргексидина. Под анестезией (4% артикаин с адреналином, 1:100 000) был отслоен трапециевидный лоскут. С помощью шаровидного бора на прямой хирургический наконечник было сформировано костное окно. Для лучшей визуализации в работе применяли бинокляры с увеличением 3,5. Проведена резекция верхушек корней оперируемого зуба и вылушивание кистозной оболочки. Ретроградное расширение корневого канала выполняли специализированными ретроградными насадками на пьезохирургический аппарат Piezotome (Satelec Acteon, Франция). Для ретроградного пломбирования применяли Триоксидент на основе МТА (Владмива, Россия). Лоскут уложен на место и фиксирован швами на основе ПГА (Vicryl, Ethicon Inc., Piscataway, NJ, USA). В послеоперационном периоде назначены амоксициллин (500 мг) по 1 таблетке 2 раза в день в течение 7 дней, супрастин по 1 таблетке на ночь, ротовые ванночки хлоргексидином 0,05%-ным, при болях — ибупрофен 400 мг.

Пациентам II группы выполняли предоперационную подготовку, санацию полости рта, а также обработку полости рта антисептическим раствором хлоргексидина (0,05%). Под анестезией 4%-ным артикаином с адреналином в разведении 1:100 000 был выполнен разрез по зубодесневому соединению, далее с помощью люксаторов, элеватора и щипцов проведено щадящее

удаление зуба. По стандартному протоколу сформировали ложе и установили имплантат (Dentium), устойчивость — не менее 35 Н·см. Установили временный абатмент. Изготовили временные коронки из композита прямым способом. Коронку вывели из прикуса.

До удаления зуба и установки на его место имплантата снимали оттиски для изготовления диагностических моделей, на которых далее моделировали будущую коронку в области удаленного зуба, отжимали ключ из силиконовой слепочной массы. Постоянную коронку устанавливали после остеоинтеграции дентального имплантата.

Цена медицинской услуги формирует доходы клиники, тогда как для пациента — это потребительские расходы. Данный подход позволяет реализовать классический рыночный механизм цена/качество и оценить клиничко-экономическую эффективность медицинского вмешательства для пациента при использовании различных медицинских технологий.

Выберем в качестве базисного метод «затраты—полезность», подробно изложенный в отраслевом стандарте «Клиничко-экономические исследования. Общие положения» (приказ № 163 Минздрава РФ от 27.05.2002), и оценим исследуемые медицинские технологии посредством сопоставления клинических эффектов и расходов, совершаемых пациентами для получения этих эффектов. Тогда коэффициент потребительской эффективности (КПЭ):

$$КПЭ = P/\Delta,$$

где  $\Delta$  — клинический эффект (результат лечения) в условных единицах;  $P$  — потребительские расходы (стоимость медицинского пакета), рубли.

В качестве клинических эффектов исследуемых технологий выбраны частота осложнений, выживаемость зуба или импланта, доля восстановления мягких тканей десны (индекс RES — Root Coverage Esthetic Score), состояние костной ткани по данным лучевой диагностики и выраженность боли по ВАШ, так как именно эти показатели могут быть интерпретированы и существенно влияют на результаты качества проведенного лечения пациентом.

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Первая технология — ЭХ — содержит в своем составе 14 услуг общей стоимостью 25,7 тыс. руб. (табл. 1). Продолжительность лечения составляет 116 минут. Вторая технология — немедленная имплантация с изготовлением временной конструкции (НИСИВК) — включает 21 услугу общей стоимостью 142,5 тыс. руб. (табл. 2). Продолжительность — 322 минуты. Сопоставление количественных параметров указывает на существенный перевес технологии НИСИВК как в части временных затрат, так и по стоимостным параметрам.

Наиболее затратны во временном аспекте для технологий осмотра. Наиболее весомыми в стоимостном аспекте для технологии ЭХ являются две услуги: А16.07.008.003.1 «Ретроградное пломбирование корня

Таблица 1. Набор медицинских услуг при эндодонтической хирургии у пациентов I группы

Table 1. Number of medical services for endodontic surgery in patients of group I

Номенклатура медицинских услуг			Время, мин	Цена, руб.
Раздел и тип	Класс	Вид, подвид		
<b>В04. Медицинские услуги по профилактике</b>	065. Стоматология терапевтическая и стоматология общей практики	<i>В04.065.007.</i> Осмотр, консультация врача стоматолога-хирурга	30	350
<b>А06. Рентгенологические исследования</b>	03. Костная система	<i>А06.03.002.</i> Компьютерная томография лицевого отдела черепа	10	5000
	03. Костная система	<i>А06.30.001.</i> Описание и интерпретация КТ в области одного зуба	5	400
<b>В01. Врачебная лечебно-диагностическая</b>	003. Анестезиология и реаниматология	<i>В01.003.004.004.</i> Аппликационная анестезия	1	300
		<i>В01.003.004.005.</i> Инфильтрационная анестезия	2	1000
		<i>В01.003.004.002.</i> Проводниковая анестезия	5	1250
<b>А16. Оперативное лечение</b>	07. Полость рта и зубы	<i>А16.07.016.1.</i> Цистэктомия в области одного зуба	5	4500
		<i>А16.07.007.</i> Операция резекции верхушки корня	10	4500
		<i>А16.07.008.003.1.</i> Ретроградное пломбирование корня зуба	10	6000
		<i>А16.07.097.</i> Наложение одного шва на слизистую оболочку полости рта	1	500
			1	500
<b>В04. Медицинские услуги по профилактике</b>	065. Стоматология терапевтическая и стоматология общей практики	<i>В04.065.007.</i> Осмотр, консультация врача стоматолога-хирурга	30	350
<b>А16. Оперативное лечение</b>	30. Прочие	<i>А16.30.069.</i> Снятие послеоперационных швов	5	500
<b>Итого</b>			116	25 650

Таблица 2. Набор медицинских услуг при немедленной имплантации с изготовлением временной конструкции у пациентов II группы

Table 2. Number of medical services for immediate implantation with the manufacture of a temporary design in patients of group II

Номенклатура медицинских услуг			Время, мин	Цена, руб.
Раздел и тип	Класс	Вид, подвид		
<b>В01. Врачебная лечебно-диагностическая</b>	066. Стоматология ортопедическая	<i>В01.066.001.</i> Осмотр, консультация врача стоматолога-ортопеда первичный	30	650
		<i>В01.066.002.</i> Осмотр, консультация врача стоматолога-ортопеда повторный	30	275
<b>В02. Функциональное обследование</b>	07. Полость рта и зубы	<i>А02.07.010.001.</i> Исследование на диагностических моделях челюстей (в артикуляторе)	30	3000
<b>А16. Оперативное лечение</b>	07. Полость рта и зубы	<i>А16.07.006.002.</i> Протезирование зуба с использованием имплантата (1 ед.) временной коронкой	20	8000
		<i>А16.07.006.003.</i> Протезирование зуба с использованием имплантата (1 ед.) постоянной коронкой	30	35 000
<b>А02. Функциональное обследование</b>	07. Полость рта и зубы	<i>А02.07.010.002.</i> Снятие оттиска, 6 раз	10	6000
		<i>А23.07.002.052.</i> Отливка гипсовой модели (1 шт.), 6 раз	30	2220
		<i>А02.07.010.002.</i> Исследование на диагностических моделях челюстей (1 зуб)	10	1200
<b>А16. Оперативное лечение</b>	07. Полость рта и зубы	<i>А16.07.054.004.</i> Установка абатмента	5	10 000
		<i>А16.07.041.001.1.</i> Использование остеопластических импортных материалов (гранулы)	5	20 000
		<i>А16.07.054.3.</i> Операция введения импланта	15	40 000
<b>В01. Врачебная лечебно-диагностическая</b>	003. Анестезиология и реаниматология	<i>В01.003.004.004.</i> Аппликационная анестезия	1	300
		<i>В01.003.004.005.</i> Инфильтрационная анестезия	2	500
<b>А16. Оперативное лечение</b>	07. Полость рта и зубы	<i>А16.07.001.1.</i> Удаление зуба сложное	15	3500

## Продолжение таблицы 2

Continued table 2

Номенклатура медицинских услуг			Время, мин	Цена, руб.
Раздел и тип	Класс	Вид, подвид		
В04. Медицинские услуги по профилактике	065. Стоматология терапевтическая и стоматология общей практики	В04.065.007. Осмотр, консультация врача стоматолога-хирурга	30	350
А06. Рентгенологические исследования	03. Костная система	А06.03.002. Компьютерная томография лицевого отдела черепа	10	5000
		А06.30.001. Описание и интерпретация КТ для оценки количества и качества костной ткани, позиционирования имплантата	5	400
		А06.03.002. Компьютерная томография лицевого отдела черепа	10	5000
		А06.30.001. Описание и интерпретация КТ для оценки состояния дентального имплантата	5	400
В04. Медицинские услуги по профилактике	065. Стоматология терапевтическая и стоматология общей практики	В04.065.007. Осмотр, консультация врача стоматолога-хирурга, снятие швов	30	350
В04. Медицинские услуги по профилактике	065. Стоматология терапевтическая и стоматология общей практики	В04.065.007. Осмотр, консультация врача стоматолога-хирурга для направления на постоянное протезирование	30	350
Итого			353	142 495

зуба» и А06.03.002 «Компьютерная томография лицевого отдела черепа». Их удельный вес в совокупной стоимости медицинского пакета составил чуть

менее 50%. Для технологии НИСИВК наиболее дорогостоящими являются установка дентального имплантата (А16.07.054.3) и протезирование зуба с использованием имплантата (А16.07.006.003) — их удельный вес в совокупной стоимости медицинского пакета составил чуть более 50%.

Таблица 3. Параметры сравниваемых медицинских технологий

Table 3. Parameters of compared medical technologies

Показатель	Корреляция показателя	Параметры технологий		
		I группа	II группа	Разность
Доля осложнений, %	Обратная	12	25	+13
Доля 5-летней выживаемости зуба или импланта, %	Прямая	96	87	-9
Индекс восстановления, %	Прямая	89	97	+8
Индекс состояния костной ткани, %	Прямая	93	89	-4
Выраженность боли по ВАШ, баллы	Обратная	5,5	6,3	+0,8
Количество услуг в пакете		14	21	+7
Время обслуживания, мин		116	353	+237
Стоимость услуг, тыс. руб.		25,65	142,50	+116,85

Таблица 4. Показатели клинико-экономической эффективности технологий

Table 4. Indicators of clinical and economic efficiency of technologies

ΔЭ	ΔЗ	Комментарий
Индекс осложнения, %	+13/+116	Эффективность технологии НИСИВК ниже. При больших затратах (+116 тыс. руб.) достигается меньший клинический эффект — дополнительное повышение индекса осложнения на 13%
Индекс выживаемости в течение 5 лет, %	-9/+116	Эффективность технологии НИСИВК ниже. При больших затратах (+116 тыс. руб.) достигается меньший клинический эффект — дополнительное снижение индекса выживаемости в течение 5 лет на 9%
Индекс восстановления, %	+8/+116	Эффективность технологии НИСИВК выше. При больших затратах (+116 тыс. руб.) достигается больший клинический эффект — дополнительное повышение индекса выживаемости на 8%
Индекс состояния костной ткани, %	-4/+116	Эффективность технологии НИСИВК ниже. При больших затратах (+116 тыс. руб.) достигается меньший клинический эффект — дополнительное снижение индекса состояния костной ткани на 4%
ВАШ, баллы	+0,8/+116	Эффективность технологии НИСИВК ниже. При больших затратах (+116 тыс. руб.) достигается меньший клинический эффект — дополнительное повышение ВАШ на 0,8 баллов

пациента) затратах при использовании технологии ЭХ. Кроме того, увеличение лечебного цикла на 237 мин приведет к существенному сокращению пропускной способности клиники, а также к росту временных затрат пациента. Таким образом, полученные результаты подтверждают целесообразность использования в стоматологической практике технологии ЭХ. Эта технология по сравнению с альтернативной технологией НИСИВК позволяет существенно сократить лечебный цикл, экономить время пациента, повысить комфортность потребления медицинских услуг и в конечном итоге обеспечивает более высокий уровень жизни потребителю медицинских услуг.

#### ЛИТЕРАТУРА:

1. Бадалян В.А., Каспаров А.С., Степанян З.М., Багиров Т.М., Черненко М.М. Применение 3D-моделирования и использование стереолитографического шаблона при проведении резекции верхушек корней моляров нижней челюсти. — *Клиническая стоматология*. — 2018; 2 (86): 62—64. [eLibrary ID: 35154633](#)
2. Chércoles-Ruiz A., Sánchez-Torres A., Gay-Escoda C. Endodontics, endodontic retreatment, and apical surgery versus tooth extraction and implant placement: A systematic review. — *J Endod*. — 2017; 43 (5): 679—686. [PMID: 28343928](#)
3. Tavares W.L.F., Fonseca F.O., Maia L.M., de Carvalho Machado V., França Alves Silva N.R., Junior G.M., Ribeiro Sobrinho A.P. 3D apicoectomy guidance: Optimizing access for apicoectomies. — *J Oral Maxillofac Surg*. — 2020; 78 (3): 357.e1—357.e8. [PMID: 31743656](#)
4. Tsesis I., Rosen E., Schwartz-Arad D., Fuss Z. Retrospective evaluation of surgical endodontic treatment: traditional versus modern technique. — *J Endod*. — 2006; 32 (5): 412—6. [PMID: 16631838](#)
5. Выучнов И.Н. Применение метода интраоперационной микроскопии в хирургическом лечении периапикальных корневых кист. — *Dental Forum*. — 2011; 3: 36—37. [eLibrary ID: 16364520](#)
6. Zang H.L., Zhang Y., Hao X.W., Yang L., Liang Y.H. Cost-effectiveness analysis: nonsurgical root canal treatment versus single-tooth implant. — *BMC Oral Health*. — 2023; 23 (1): 489. [PMID: 37454076](#)
7. Movsesyan G., Margaryan E., Arakelyan M., Stepanov M. A randomized retrospective clinical study on the choice between endodontic surgery and immediate implantation. — *Frigid Zone Medicine*. — 2022; 2 (2): 90—93. [DOI: 10.2478/fzm-2022-0012](#)
8. Честных Е.В., Горева Л.А., Карташева Ю.Н., Петрова А.Н., Колосова А.О. Консервативное лечение хронических периодонтитов в одно посещение (обзор литературы). — *Тверской медицинский журнал*. — 2020; 2: 45—51. [eLibrary ID: 42524575](#)
9. Забаева М.Н., Апресян С.В., Степанов А.Г., Семенова В.А. Организационно-экономический механизм функционирования стоматологической клиники. — *Микроэкономика*. — 2020; 2: 49—56. [eLibrary ID: 42725758](#)
10. Апресян С.В., Семенова В.А., Забаева М.Н. Стоматологическая практика как вид экономической деятельности: понятийный аппарат и контент в условиях цифровой конкуренции. — *Микроэкономика*. — 2020; 2: 42—48. [eLibrary ID: 42725757](#)

#### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Эндодонтическая хирургия может являться одной из приоритетных операций при выборе метода хирургического лечения хронического апикального периодонтита.

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

**Поступила:** 12.09.2023      **Принята в печать:** 16.04.2024

**Conflict of interests.** The authors declare no conflict of interests.  
**Received:** 12.09.2023      **Accepted:** 16.04.2024

#### REFERENCES:

1. Badalyan V.A., Kasparov A.S., Stepanyan Z.M., Bagirov T.M., Chernenkiy M.M. The appliance of 3D-modeling and the use of a stereolithographic pattern for resection of the tips of the roots of molars of the lower jaw. *Clinical Dentistry (Russia)*. 2018; 2 (86): 62—64 (In Russian). [eLibrary ID: 35154633](#)
2. Chércoles-Ruiz A., Sánchez-Torres A., Gay-Escoda C. Endodontics, endodontic retreatment, and apical surgery versus tooth extraction and implant placement: A systematic review. *J Endod*. 2017; 43 (5): 679—686. [PMID: 28343928](#)
3. Tavares W.L.F., Fonseca F.O., Maia L.M., de Carvalho Machado V., França Alves Silva N.R., Junior G.M., Ribeiro Sobrinho A.P. 3D apicoectomy guidance: Optimizing access for apicoectomies. *J Oral Maxillofac Surg*. 2020; 78 (3): 357.e1—357.e8. [PMID: 31743656](#)
4. Tsesis I., Rosen E., Schwartz-Arad D., Fuss Z. Retrospective evaluation of surgical endodontic treatment: traditional versus modern technique. *J Endod*. 2006; 32 (5): 412—6. [PMID: 16631838](#)
5. Vyuchnov I.N. The use of dental intraoperative microscopy in surgical treatment of periapical cysts *Dental Forum*. 2011; 3: 36—37 (In Russian) [eLibrary ID: 16364520](#)
6. Zang H.L., Zhang Y., Hao X.W., Yang L., Liang Y.H. Cost-effectiveness analysis: nonsurgical root canal treatment versus single-tooth implant. *BMC Oral Health*. 2023; 23 (1): 489. [PMID: 37454076](#)
7. Movsesyan G., Margaryan E., Arakelyan M., Stepanov M. A randomized retrospective clinical study on the choice between endodontic surgery and immediate implantation. *Frigid Zone Medicine*. 2022; 2 (2): 90—93. [DOI: 10.2478/fzm-2022-0012](#)
8. Chestnykh E.V., Goreva L.A., Kartasheva J.N., Petrova A.N., Kolosova A.O. Conservative treatment of chronic periodontitis per one visit (literature review). *Medical Journal of Tver*. 2020; 2: 45—51 (In Russian). [eLibrary ID: 42524575](#)
9. Zabaeva M.N., Apresyan S.V., Stepanov A.G., Semenova V.A. Organization and economic mechanism of functioning of the dental clinic. *Microeconomics*. 2020; 2: 49—56 (In Russian). [eLibrary ID: 42725758](#)
10. Apresyan S.V., Semenova V.A., Zabaeva M.N. Dental practice as a type of economic activity: conceptual apparatus and content in digital competition. *Microeconomics*. 2020; 2: 42—48 (In Russian). [eLibrary ID: 42725757](#)

DOI: 10.37988/1811-153X\_2024\_2\_106

[В.В. Коршунов](#)<sup>1</sup>,

аспирант кафедры челюстно-лицевой хирургии

Ян Лэй<sup>1</sup>,

аспирант кафедры челюстно-лицевой хирургии

[И.В. Черкесов](#)<sup>1</sup>,

к.м.н., доцент кафедры пластической хирургии

[В.М. Гринин](#)<sup>1</sup>,

д.м.н., профессор кафедры челюстно-лицевой хирургии

[С.Ю. Иванов](#)<sup>1,2</sup>,

д.м.н., профессор, зав. кафедрой челюстно-лицевой хирургии; зав. кафедрой челюстно-лицевой хирургии и хирургической стоматологии

[А.А. Мураев](#)<sup>2</sup>,

д.м.н., профессор кафедры челюстно-лицевой хирургии и хирургической стоматологии

[А.О. Микия](#)<sup>1</sup>,

ординатор кафедры челюстно-лицевой хирургии

<sup>1</sup> Первый МГМУ им. И.М. Сеченова, 119991, Москва, Россия<sup>2</sup> РУДН, 117198, Москва, Россия

## Контролируемая локальная гипотермия в комплексном лечении пациентов с врожденными аномалиями развития челюстей

**Аннотация.** На сегодняшний день операции на костях лицевого скелета связаны с такими послеоперационными явлениями, как отек, боль, тризм жевательных мышц и нарушение чувствительности в зоне 2-й и 3-й ветви тройничного нерва. Во многих научных работах было отмечено благоприятное воздействие холодových компрессов на послеоперационную зону, а анатомо-топографическая особенность челюстной лицевой зоны затрудняет оценку отека лица. Один из перспективных методов реабилитации пациентов — контролируемая локальная гипотермия аппаратным методом, а структурное измерение отека лица — оптическое сканирование. Это исследование было направлено на оценку трехмерного оптического сканера и аппарата ViTermo после ортогнатических операций. Послеоперационный отек лечили либо обычными холодowymi компрессами, либо индивидуально изготовленными лицевыми масками и циркуляционной системой ViTermo. В каждой контрольной группе отмечали боль, жалобы, отек, тризм жевательных мышц, нарушение чувствительности в зоне 2-й и 3-й ветви тройничного нерва, продолжительность пребывания в стационаре и удовлетворенность пациента. Использование охлаждающего устройства ViTermo значительно уменьшило послеоперационный отек и улучшило реабилитацию пациента.

**Ключевые слова:** ортогнатическая хирургия, оптический 3D-сканер, реабилитация, физиотерапия

### ДЛЯ ЦИТИРОВАНИЯ:

Коршунов В.В., Лэй Ян, Черкесов И.В., Гринин В.М., Иванов С.Ю., Мураев А.А., Микия А.О. Контролируемая локальная гипотермия в комплексном лечении пациентов с врожденными аномалиями развития челюстей. — *Клиническая стоматология*. — 2024; 27 (2): 106—110. DOI: 10.37988/1811-153X\_2024\_2\_106

[V.V. Korshunov](#)<sup>1</sup>,

postgraduate at the Maxillofacial surgery Department

Y. Lei<sup>1</sup>,

postgraduate at the Maxillofacial surgery Department

[I.V. Cherkesov](#)<sup>1</sup>,

PhD in Medical Sciences, associate professor of the Plastic surgery Department

<sup>1</sup> Sechenov University, 119991, Moscow, Russia<sup>2</sup> RUDN University, 117198, Moscow, Russia[V.M. Grynin](#)<sup>1</sup>,

PhD in Medical Sciences, professor of the Maxillofacial surgery Department

[S.Yu. Ivanov](#)<sup>1,2</sup>,

Russian Academy of Science corresponding member, PhD in Medical Sciences, full professor of the Maxillofacial surgery Department; full professor of the Maxillofacial surgery and surgical dentistry Department

[A.A. Muraev](#)<sup>2</sup>,

PhD in Medical Sciences, professor of the Maxillofacial surgery and surgical dentistry Department

[A.O. Mikiya](#)<sup>1</sup>,

clinical resident at the Maxillofacial surgery Department

## Controlled local hypothermia in the complex treatment of patients with congenital anomalies of jaw development

**Annotation.** Today, operations on the bones of the facial skeleton are associated with such postoperative phenomena as: swelling, pain, trismus of the masticatory muscles and impaired sensitivity in the zone of the 2nd and 3rd branches of the trigeminal nerve. Many scientific works have noted the beneficial effects of cold compresses on the postoperative area, and the anatomical and topographical feature of the maxillary facial area makes it difficult to assess facial edema. One of the promising methods of patient rehabilitation is controlled local

hypothermia using a hardware method, and the structural measurement of facial edema is optical scanning. This study aimed to evaluate the 3D optical scanner and the Vitermo device after orthognathic surgery. Postoperative swelling was treated with either conventional cold packs or custom-made face masks and a ViTermo circulation system. In each control group, pain, complaints, swelling, trismus of masticatory muscles, sensory disturbance in the 2<sup>nd</sup> and 3<sup>rd</sup> branches of the trigeminal nerve, length of hospital stay, and patient satisfaction were noted. The use

of the Vitermo cooling device significantly reduced postoperative swelling and improved patient recovery.

**Key words:** orthognathic surgery, 3D optical scanner, rehabilitation, physiotherapy

## ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время скелетные формы аномалий прикуса устраняют путем комплексного ортодонтического и хирургического лечения. Объем ортогнатических операций, особенно двухчелюстных, обуславливает выраженный послеоперационный отек, боль, тризм жевательных мышц и нарушение чувствительности в зоне 2-й и 3-й ветви тройничного нерва [1, 2]. Применение локальной гипотермии в послеоперационном периоде зарекомендовало себя как эффективное немедикаментозное противовоспалительное средство [3, 4]. В челюстно-лицевой области локальная гипотермия применяется в виде аппликаций льда (неконтролируемое охлаждение) и аппаратного метода [5, 6]. Однако использование аппарата и индивидуальных масок для охлаждения мягких тканей представляется перспективным [7, 8]. Также стоит учитывать особенность топографо-анатомического строения челюстно-лицевой области, что может способствовать затруднению визуальной оценки послеоперационного отека мягких тканей.

**Цель** — разработка и обоснование применения метода локальной контролируемой гипотермии для повышения эффективности реабилитации пациентов после ортогнатических операций.

## МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В исследование были включены 42 пациента (средний возраст —  $32,4 \pm 8,3$  года) с врожденными аномалиями развития челюстей без патологии сердечно-сосудистой, неврологической и эндокринной системы. Пациенты случайным образом были распределены на две группы по способу послеоперационного охлаждения:

- I — контролируемая локальная гипотермия (КЛГ) с использованием индивидуально изготовленных лицевых масок и циркуляционной системы ViTermo (Сколково, Россия);
- II — холодовые компрессы, по 16 часов в день со сменой холодных упаковок каждые 2 ч.

Оперативное вмешательство выполнялось одной бригадой хирургов и представляло собой остеотомию верхней челюсти по Le Fort 1, как описал Эпкер [9], или двухстороннюю межкортикальную остеотомию на нижней челюсти, описанную Обвеггейзером [10], с последующим позиционированием челюстей по методике, разработанной

## FOR CITATION:

Korshunov V.V., Lei Y., Cherkesov I.V., Grynin V.M., Ivanov S.Yu., Muraev A.A., Mikiya A.O. Controlled local hypothermia in the complex treatment of patients with congenital anomalies of jaw development. *Clinical Dentistry (Russia)*. 2024; 27 (2): 106—110 (In Russian). DOI: 10.37988/1811-153X\_2024\_2\_106

на кафедре [11, 12]. Межчелюстная фиксация проводилась в течение 24 часов. После операции пациенты получали Кеторолак (по 20 мг в/м в течение 2 суток) и Цефтриаксон (по 2000 мг в течение 7 дней). Охлаждение начинали вскоре после операции.

Для пациентов I группы изготавливали индивидуальные охлаждающие маски. Моделирование маски проводили в программе ViSurgery (Россия). Сначала импортировали данные КТ пациента, выбирали ткани плотностью от  $-500$  до  $200$  ед. по Хаунсфилду и строили 3D-модель лица. Так как во время операции форма лица пациентов меняется, с учетом этого моделировали контуры лица: уменьшали или увеличивали подбородок и верхнюю губу (рис. 1). Далее из модели выделяли только поверхность лица в виде сплошной поверхности с равномерной геометрией. Встроенными в программу средствами обрисовывали границы маски и обрезали лишние области так, чтобы маска перекрывала околоушно-жевательную и подглазничную области, спинку носа и подбородок. Для полости рта, кончика носа и ноздрей формировали вырезы. После задания границ маски и вырезов поверхность выдавливали в объемное тело на заданное расстояние (от  $0,5$  до  $2$  мм) и получали 3D-модель самой маски толщиной  $1,8$  мм (рис. 1А).

Печать масок осуществляли на 3D-принтере DesignerXPro (Россия) из полилактида. К внутренней

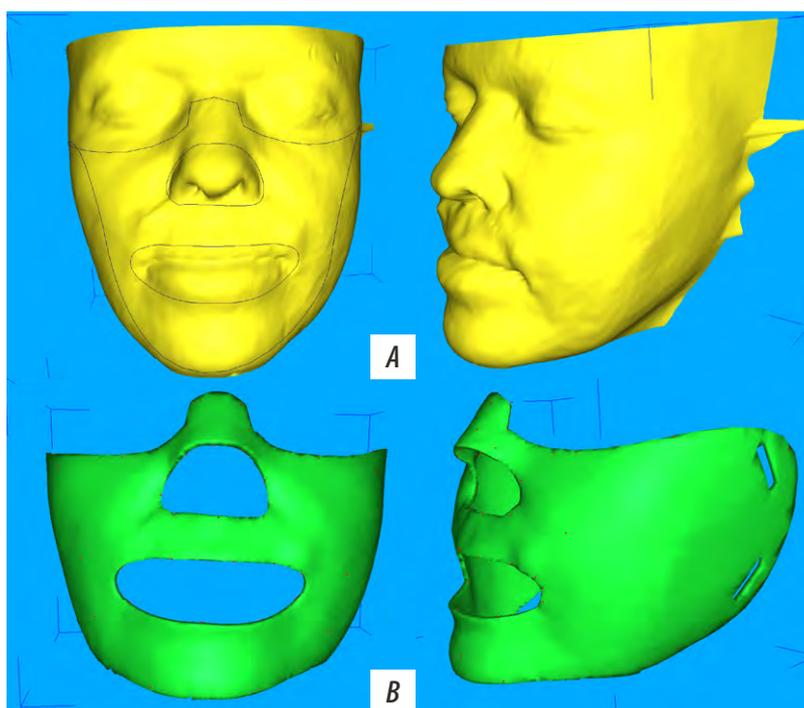


Рис. 1. 3D-модели контуров лица пациента (А) и маски (В)  
Fig. 1. 3D models of the patient's face (A) and mask (B)

поверхности маски прикрепляли силиконовые трубочки диаметром 3 мм с диаметром канала 1,5 мм, через них осуществляется циркуляция охлажденной жидкости.

Маску подсоединяли к водяному циркуляционному внешнему охлаждающему устройству ViTermo (рис. 2). На устройстве можно выбирать между кратковременным, интервальным и непрерывным режимом охлаждения. В кратковременном режиме устройство работает в течение заданного периода времени и выключается после завершения. В интервальном режиме система непрерывно работает в соответствии с заданными интервалами работы и паузы. Температуру воды в устройстве устанавливали на +15°C.

Эффективность гипотермии в группах сравнивали по объему послеоперационного отека, выраженности болевого синдрома по ВАШ, неврологическому статусу и тризму жевательных мышц.

Объем отека измеряли оптическим 3D-сканером EinScan Pro 2X Plus (SHINING 3D Technology, Китай). Сканер состоит из датчика оптического диапазона, двух цифровых камер, зеркальной конструкции и подключается к персональному компьютеру (рис. 3). Датчик основан на методе измерения фазы триангуляции. Точность сканирования в автоматическом и стационарном режимах составляет 0,04 мм/м, а при использовании маркеров в режиме ручного сканирования —  $0,05 \pm 0,025$  мм/м; минимальное расстояние между сканируемыми точками — 0,2 мм. Это позволяет получать данные с высокой детализацией, даже если в модели присутствуют очень мелкие элементы. Рабочая дистанция при работе со сканером составляет 510 мм. Его преимуществом является бесконтактный сбор данных наряду с высокой точностью (0,04 мм) и коротким временем измерения (менее 0,5 с). Также нет необходимости принимать специальные меры предосторожности для защиты пациента, например от ионизирующего излучения. Программное обеспечение сканера автоматически триангулирует, объединяет и обрабатывает трехмерные данные. Окончательный 3D-вывод представляет собой триангулированную полигональную сетку, визуализированную в виде синтетического затенения или в виде сетки.

Объем лица измеряли до операции, на 2-й, 3-й и 4-й день, а также спустя 1 месяц после операции.

Неврологический анализ был проведен для подглазничного и подбородочного нерва с двух сторон. Кожу

подглазничной области и верхней губы проверяли с использованием ватного теста на ощущение прикосновения, теста уколком иглой для острой боли и тупым инструментом для давления. Те же наблюдения были проведены на нижней губе и в области кожи подбородочного нерва. Результаты оценивались в диапазоне от 0 до 13 баллов, где 13 баллов — это наихудший показатель.

Тризм измеряли штангенциркулем по вертикальному межрезцовому расстоянию при открывании рта.

При статистической обработке результатов для межгруппового сравнения применяли независимый выборочный *t*-критерий Стьюдента при уровне значимости 0,05.

## РЕЗУЛЬТАТЫ

На 2-й день после операции объем отека у пациентов I группы (92,9 мл) был значительно меньше, чем во II группе (120,2 мл;  $p=0,03$ ). Эта тенденция сохранялась в течение 3-го и 4-го дня после операции. На 3-й день в I группе объем отека уменьшился до 87,1 мл, во II группе он увеличился до 124,1 мл ( $p=0,01$ ). На 4-й день в I группе отек уменьшился до 72,5 мл, а во II группе всего до 106,6 мл ( $p=0,001$ ). Через 1 месяц в отношении отека в обеих группах различий не выявлено ( $p=0,6$ ). Максимальный объем отека у пациентов I группы наблюдали на 2-е сутки после операции, а у пациентов II группы — на 3-й день (см. таблицу).

Значительное увеличение боли было зарегистрировано во II группе по сравнению с I группой. Интенсивность боли оставалась неизменной в течение 3-го дня по сравнению со 2-м в каждой группе. Значительное уменьшение субъективной боли было достигнуто на 4-й день в каждой группе.

В I группе не обнаружено изменений в отношении неврологического статуса на 4-й день ( $2,5 \pm 0,3$  балла) и через 6 месяцев после операции ( $1,8 \pm 0,3$  балла) по сравнению с обычным охлаждением ( $2,9 \pm 0,4$  и  $2,0 \pm 0,4$  балла соответственно). Значительное сниже-



Рис. 2. Устройство ViTermo соединенное с одной маской  
Fig. 2. ViTermo device connected to one mask



Рис. 3. Оптический 3D-сканер EinScan Pro 2X Plus  
Fig. 3. Optical 3D scanner EinScan Pro 2X Plus

**Таблица. Объем отека лица, выраженность болевого синдрома и максимальное открывание рта у пациентов в послеоперационном периоде**

Table. Volume of facial swelling, severity of pain and maximum mouth opening in patients in the postoperative period

Показатель	Срок после операции							
	2-й день		3-й день		4-й день		1 месяц	
	I группа	II группа	I группа	II группа	I группа	II группа	I группа	II группа
Объем отека, мл	92,9±7,0	120,2±8,8*	87,1±7,2	124,1±10,1*	72,5±5,4	106,6±7,8*	5,7±3,2	5,3±3,9
Интенсивность боли, баллы	3,5±0,5	6,6±0,4*	3,8±0,4	6,0±0,4*	1,6±0,3	3,0±0,4*	—	—
Открывание рта, мм	21,5±0,6	16,5±0,6*	—	—	25,0±0,6	22,0±0,5*	—	—

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

ние неврологического показателя наблюдалось через 6 месяцев по сравнению с 4-м послеоперационным днем в каждой группе.

Исходные (предоперационные) значения открывания рта не различались между группами. На 2-й день после операции наблюдалось значительное уменьшение открывания рта в обеих группах: с 39 до 21,5 мм в I группе и до 16,5 мм во II группе. На 4-й день после операции в обеих группах было достигнуто значительное увеличение открывания рта по сравнению с 2-м днем после операции: до 25 мм в I группе и до 22 мм во II группе. Через 6 месяцев после операции величина открывания рта практически достигла предоперационных значений без значимого различия между группами (38,6±0,5 мм в I группе и 38,1±0,4 мм во II группе).

Пациентов опрашивали об их удовлетворенности послеоперационной охлаждающей терапией в виде опросного листа. Общая удовлетворенность пациентов во II группе (1,8±0,2 балла) была значительно ниже по сравнению с пациентами I группы (2,9±0,3 балла).

## ОБСУЖДЕНИЕ

Снижение набухания в группе КЛГ можно объяснить точным и непрерывным охлаждением при 15°C с помощью охлаждающей маски. Охлаждение с использованием холодных компрессов приводит к скачкообразному и спорадическому снижению температуры. Вазоконстрикция увеличивается больше всего на 15°C [13, 14]. Когда температура кожи падает ниже 15°C, возникает парадоксальная вазодилатация, связанная с параличом гладкой мускулатуры сосудов или блоком нервной проводимости сосудосуживающих нервных волокон. Эта вазодилатация является защитным механизмом для сохранения кровотока при низкой температуре [13, 14]. Пациенты, получавшие охлаждение по методу КЛГ, значительно меньше пребывание в стационаре после операции по сравнению с пациентами, проходящими обычное охлаждение. Сокращение пребывания в стационаре снижает частоту внутрибольничных инфекций, внутрибольничную заболеваемость и смертность. Послеоперационная боль была значительно ниже в группе КЛГ по сравнению с обычным охлаждением. Было продемонстрировано, что понижение температуры замедляет периферическую нервную проводимость [15]. Снижение

температуры на 1°C вызывает снижение проводимости периферических нервов на 2,4 м/с, а при 10–15°C нервная проводимость полностью отменяется [13, 16].

Послеоперационное открывание рта было значительно выше в группе КЛГ. Не обнаружено никаких различий в отношении послеоперационных неврологических показателей. Пациенты, получавшие охлаждающую терапию КЛГ, были более удовлетворены, чем те, кто получал обычное охлаждение. Недавнее техническое исследование показало, что КЛГ обеспечивает безопасную и эффективную гипотермическую терапию для контроля послеоперационного курса [17].

Этот метод измерения имеет некоторые ограничения. Измерение объема ограничено локализованным отеком лица, потому что области лица, которые не были затронуты отеком, необходимы для выравнивания поверхности. В этом исследовании лоб, уши и корень носа использовали для подбора поверхности. Наиболее ограничивающим фактором является выражение лица пациента. Изменение выражения лица во время получения изображений в разные моменты времени может существенно повлиять на объем расчетов. Пациенты были проинструктированы о поддержании нейтрального выражения лица, которое было комфортным для них, во время получения изображения.

Существует множество причин для отека мягких тканей, помимо травмы: например сердечная недостаточность может вызвать отек [18]. Печеночная и почечная недостаточность могут быть связаны с набуханием мягких тканей, что может ограничить предлагаемую технику сканирования [19, 20]. Заболевания сосудов, связанные с эндотелиальной дисфункцией, тоже могут вызывать отек тканей, что является дополнительным ограничением методики измерения [21]. Пациенты с такими заболеваниями не должны включаться в измерения отека тканей с помощью этой техники.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Охлаждение с применением КЛГ приводит к значительному уменьшению послеоперационного отека, боли, тризма жевательных мышц и к нарушению чувствительности в зоне 2-й и 3-й ветви тройничного нерва по сравнению с обычным охлаждением, а также уменьшает пребывание в стационаре

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

**Поступила:** 26.09.2023 **Принята в печать:** 17.04.2024

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

**Received:** 26.09.2023

**Accepted:** 17.04.2024

#### ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES:

1. Танашян М.М., Максимова М.Ю., Иванов С.Ю., Мусаева Э.М., Федин П.А. Невропатия тройничного нерва после ортогнатических операций. — *Неврология, нейропсихиатрия, психосоматика*. — 2020; 4: 37—42.  
[Tanashyan M.M., Maksimova M.Y., Ivanov S.Yu., Musaeva E.M., Fedin P.A. Trigeminal neuropathy following orthognathic surgery. — *Neurology, Neuropsychiatry, Psychosomatics*. — 2020; 4: 37—42 (In Russian)]. [eLibrary ID: 43944314](#)
2. Dinu C., Manea A., Tomoiagă D., Băciuț M., Almășan O., Mitre A.O., Barbur I., Hedeșiu M., Armencea G., Opreș H., Stoia S., Tamaș T., Băciuț G., Onișor F., Bran S. Recovery following orthognathic surgery procedures — A pilot study. — *Int J Environ Res Public Health*. — 2022; 19 (23): 16028. [PMID: 36498101](#)
3. Решетников А.П., Ловцова Л.В., Занозина О.В., Баймурзин Д.Ю., Кутявин Р.В. Инфракрасное и видимое изображение кожи лица после кратковременной аппликации льда. — *Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований*. — 2016; 7—4: 569—571.  
[Reshetnikov A.P., Lovtsova L.V., Zanozina O.V., Baimurzin D.Ju., Kutaviin R.V. Infrared and visible image face skin after short-term ice application. — *International Journal of Applied and Fundamental Research*. — 2016; 7—4: 569—571 (In Russian)]. [eLibrary ID: 26234746](#)
4. Marzoog B.A. Systemic and local hypothermia in the context of cell regeneration. — *CryoLetters*. — 2022; 43 (2): 66—73. [DOI: 10.54680/fr22210110112](#)
5. Santos T.S., Osborne P.R., Jacob E.S., Araújo R.T.E., Nogueira C.B.P., Martins-Filho P.R.S. Effects of water-circulating cooling mask on postoperative outcomes in orthognathic surgery and facial trauma. — *J Craniofac Surg*. — 2020; 31 (7): 1981—1985. [PMID: 32604311](#)
6. Hanci D., Üstün O., Yilmazer A.B., Göker A.E., Karaketir S., Uyar Y. Evaluation of the efficacy of hilotherapy for postoperative edema, ecchymosis, and pain after rhinoplasty. — *J Oral Maxillofac Surg*. — 2020; 78 (9): 1628.e1—1628.e5. [PMID: 32360236](#)
7. Lateef T.A., Al-Anee A.M., Agha M.T.F. Evaluation the efficacy of Hiloterm Cooling System in reducing postoperative pain and edema in maxillofacial traumatized patients and orthognathic surgeries. — *J Craniofac Surg*. — 2018; 29 (7): e697-e706. [PMID: 30192290](#)
8. Oneda E., Meriggi F., Zanotti L., Zaina E., Bighè S., Andreis F., Rueda S., Zaniboni A. Innovative approach for the prevention of chemotherapy-induced peripheral neuropathy in cancer patients: A pilot study with the Hiloterm device, the Poliambulanza Hospital experience. — *Integr Cancer Ther*. — 2020; 19: 1534735420943287. [PMID: 32856475](#)
9. Epker B.N. A modified anterior maxillary osteotomy. — *J Maxillofac Surg*. — 1977; 5 (1): 35—8. [PMID: 265350](#)
10. Obwegeser H. The indications for surgical correction of mandibular deformity by the sagittal splitting technique. — *Br J Oral Surg*. — 1964; 1: 157—71. [PMID: 14122415](#)
11. Иванов С.Ю., Мураев А.А., Фомин М.Ю., Дымников А.Б. Применение дентальных имплантатов в комплексном лечении пациентов с медиальной окклюзией, осложненной частичной адентией. — *Стоматология*. — 2013; 3: 38—42.  
[Ivanov S.Iu., Muraev A.A., Fomin M.Iu., Dymnikov A.B. Dental implants in complex oral rehabilitation in patients with class III occlusion and partial teeth loss. — *Stomatology*. — 2013; 3: 38—42 (In Russian)]. [eLibrary ID: 19062586](#)
12. Иванов С.Ю., Мураев А.А., Короткова Н.Л., Сидорова Е.В., До М.Ф. Новый способ коррекции врожденных и приобретенных аномалий челюстей. — *Медицинский альманах*. — 2015; 3 (38): 168—171.  
[Ivanov S.Yu., Muraev A.A., Korotkova N.L., Sidorova E.V., Do M.F. New method of correction of inherent and acquired abnormalities of jaws. — *Medical Almanac*. — 2015; 3 (38): 168—171 (In Russian)]. [eLibrary ID: 24361069](#)
13. Stecker M.M., Baylor K. Peripheral nerve at extreme low temperatures 1: effects of temperature on the action potential. — *Cryobiology*. — 2009; 59 (1): 1—11. [PMID: 19558975](#)
14. Gaspar-Junior J.J., Dellagrana R.A., Barbosa F.S.S., Anghinoni A.P., Taciro C., Carregaro R.L., Martinez P.F., Oliveira-Junior S.A. Efficacy of different cold-water immersion temperatures on neuromotor performance in young athletes. — *Life (Basel)*. — 2022; 12 (5): 683. [PMID: 35629351](#)
15. Abramson D.I., Chu L.S., Tuck S. jr, Lee S.W., Richardson G., Levin M. Effect of tissue temperatures and blood flow on motor nerve conduction velocity. — *JAMA*. — 1966; 198 (10): 1082—8. [PMID: 5953385](#)
16. Yurkevicius B.R., Alba B.K., Seeley A.D., Castellani J.W. Human cold habituation: Physiology, timeline, and modifiers. — *Temperature (Austin)*. — 2022; 9 (2): 122—157. [PMID: 36106151](#)
17. Belli E., Rendine G., Mazzone N. Cold therapy in maxillofacial surgery. — *J Craniofac Surg*. — 2009; 20 (3): 878—80. [PMID: 19461330](#)
18. Anand I.S., Ferrari R., Kalra G.S., Wahi P.L., Poole-Wilson P.A., Harris P.C. Edema of cardiac origin. Studies of body water and sodium, renal function, hemodynamic indexes, and plasma hormones in untreated congestive cardiac failure. — *Circulation*. — 1989; 80 (2): 299—305. [PMID: 2752558](#)
19. Politano S.A., Colbert G.B., Hamiduzzaman N. Nephrotic syndrome. — *Prim Care*. — 2020; 47 (4): 597—613. [PMID: 33121631](#)
20. Чеснокова Н.П., Моррисон В.В., Жевак Т.Н., Бизенкова М.Н. Патогенез почечных отеков. — *Научное обозрение. Медицинские науки*. — 2016; 1: 75—77.  
[Chesnokova N.P., Morrison V.V., Zhevak T.N., Bizenkova M.N. Pathogenesis of renal edema. — *Scientific Review. Medical sciences*. — 2016; 1: 75—77 (In Russian)]. [eLibrary ID: 26682652](#)
21. Юпатов Е.Ю., Курманбаев Т.Е., Тимошкова Ю.Л. Современное понимание функции и дисфункции эндотелия сосудов. Обзор литературы. — *PMЖ*. — 2022; 3: 20—23.  
[Yupatov E.Yu., Kurmanbaev T.E., Timoshkova Yu.L. Understanding endothelial function and dysfunction: state-of-the-art (a review). — *Russian Medical Journal*. — 2022; 3: 20—23 (In Russian)]. [eLibrary ID: 48709096](#)

ХИРУРГИЯ

ВЛАДМИВА



## КОЛЬЦО БИОПЛАСТ-ДЕНТ

Одномоментная костная интеграция  
биоматериала и имплантата

Остеопластический материал обладает высокой биологической совместимостью и сочетается со всеми видами трансплантатов, имплантатов, эндофиксаторов, а восстановление костного объема с его использованием проходит в течение трех месяцев.

на правах рекламы

DOI: 10.37988/1811-153X\_2024\_2\_112

[А.В. Трохалин](#)<sup>1,2</sup>,

к.м.н., доцент кафедры пропедевтики стоматологических заболеваний; челюстно-лицевой хирург, главный врач

[В.Б. Камарго](#)<sup>3</sup>,

доктор стоматологической хирургии, директор

[А.И. Булгакова](#)<sup>1</sup>,

д.м.н., профессор, зав. кафедрой пропедевтики стоматологических заболеваний

[Г.И. Учадзе](#)<sup>4</sup>,

челюстно-лицевой хирург, директор

<sup>1</sup> БашГМУ, 450001, Уфа, Россия<sup>2</sup> Медицинский центр «Стимул», 121552, Москва, Россия<sup>3</sup> Сеть стоматологических клиник СИРО, 88015-460, Флорианополис, Бразилия<sup>4</sup> ООО «Гур.У Клиник», 354000, Сочи, Россия**ДЛЯ ЦИТИРОВАНИЯ:**

Трохалин А.В., Камарго В.Б., Булгакова А.И., Учадзе Г.И. Реабилитация пациентов с полной атрофией верхней челюсти с использованием методики трансназальной установки дентальных имплантатов. — *Клиническая стоматология*. — 2024; 27 (2): 112—120. DOI: 10.37988/1811-153X\_2024\_2\_112

[A.V. Trokhalin](#)<sup>1,2</sup>,

PhD in Medical Sciences, associate professor of the Dentistry diseases propaedeutics Department; maxillofacial surgeon, chief doctor

[V.B. Camargo](#)<sup>3</sup>,

DDS, director

[A.I. Bulgakova](#)<sup>1</sup>,

PhD in Medical Sciences, full professor of the Dentistry diseases propaedeutics Department

[G.I. Uchadze](#)<sup>4</sup>,

maxillofacial surgeon, director

<sup>1</sup> Bashkir State Medical University, 450001, Ufa, Russia<sup>2</sup> "Stimulus" medical center, 121552, Moscow, Russia.<sup>3</sup> CIPO Network of Dental Clinics, 88015-460, Florianópolis, Brazil<sup>4</sup> Gur.U Clinic LLC, 354000, Sochi, Russia

## Реабилитация пациентов с полной атрофией верхней челюсти с использованием методики трансназальной установки дентальных имплантатов

**Реферат.** Оценивали результаты лечения пациентов с полной атрофией верхней челюсти (VI класс атрофии по Cawood&Howell) с использованием операции по установке дентальных имплантатов в трансназальной методике в ближайшем и отдаленном постоперационном периодах. **Материалы и методы.** Под нашим наблюдением находился 21 пациент в возрасте от 53 до 84 лет с полной атрофией костной ткани альвеолярного отростка верхней челюсти до базального уровня. Основные причины дефицита костной ткани верхней челюсти: периимплантит ( $n=3$ ); воспалительные изменения в периапикальных тканях верхней челюсти ( $n=10$ ); длительное отсутствие зубов и ношение полного съемного пластиночного протеза ( $n=8$ ). В качестве метода реабилитации пациентов была выбрана методика установки 4—6 имплантатов, включающих два трансназальных, два скуловых и в некоторых случаях двух дополнительных птеригоидальных имплантатов с изготовлением несъемного временного пластмассового протеза, армированного титановой балкой. **Результаты.** У всех пациентов отмечается положительный эффект комплексного лечения с использованием методики трансназальной дентальной имплантации. Нами не отмечено ни одного осложнения, связанного с протоколом трансназальной методики дентальной имплантации, закончившейся отторжением или удалением имплантата. Все пациенты реабилитированы и имеют положительную динамику лечения, в том числе в долгосрочном периоде наблюдения от 12 до 36 месяцев. **Заключение.** Анализ лечения пациентов с выраженной атрофией беззубой верхней челюсти с использованием методики трансназальной дентальной имплантации позволяет говорить о ее эффективности и рекомендовать как метод выбора и альтернативу протоколу установки четырех скуловых имплантатов. Стоит отметить, что данная методика требует дальнейших долгосрочных наблюдений за пациентами ввиду малого накопленного мирового опыта и немногочисленных публикаций по этой теме. Интересным представляется проведение сравнительных исследований долгосрочных результатов лечения с использованием методики установки четырех скуловых имплантатов и гибридного протокола установки двух скуловых и двух трансназальных имплантатов.

**Ключевые слова:** скуловая имплантация, трансскуловая имплантация, трансназальная имплантация, ангулярная имплантация, атрофия верхней челюсти

## Full arch rehabilitation of patients with severe atrophy of the upper jaw using the transnasal technique of implants placement

**Abstract. Aim** — to evaluate the results of treatment of patients with severe atrophy of the upper jaw (class VI atrophy according to the Cawood & Howell classification) using transnasal technique of implants placement in the immediate and long-term postoperative periods. **Materials and methods.** We observed 21 patients who were aged from 53 to 84 years with severe atrophy of the bone tissue of the alveolar process of the upper jaw to the basal level. The main causes of bone tissue deficiency in the upper jaw were: peri-implantitis ( $n=3$ ); periapical leassures ( $n=10$ ); long-term adentia and expereance of removable dentures ( $n=8$ ). The method of 4—6 implants placement was chosen as a method of rehabilitation of patients, including two transnasal, two zygomatic and in some cases two pterygoid implants with immediate loading using temporary acrylic prosthesis reinforced with a titanium bar. **Results.** All patients show a positive effect of complex treatment using the transnasal technique of implant placement. We did not observe a single complication associated with the transnasal technique that resulted in loss or removal of the implant. All patients were rehabilitated and had positive treatment dynamics, including a long-term follow-up period from 12 to 36 months. **Conclusion.** The analysis of the treatment of patients with severe

atrophy of the edentulous upper jaw using the transnasal dental implantation technique allows us to speak about its effectiveness and recommend it as a method of choice and as an alternative to the technique for four zygomatic implants placement. However, it is worth noting that this technique requires further long-term observation of patients due to the small accumulated world experience and the few publications on this topic. It would be interesting to conduct comparative studies of long-term treatment results using the technique of four zygomatic implants placement and a hybrid protocol for two zygomatic and two transnasal implants placement.

## ВВЕДЕНИЕ

Реабилитация пациентов с выраженной атрофией верхней челюсти при полном отсутствии зубов представляет собой сложную задачу. Это связано с тем, что снижение функциональной нагрузки после утраты зубов приводит к изменению архитектоники челюстных костей за счет уменьшения плотности трабекулярной кости. Помимо атрофии челюстей, при длительном отсутствии зубов и соответственно жевательной нагрузки развивается регионарный остеопороз как следствие регрессивной трансформации физиологических фенотипов костной ткани. При такой организации костная ткань челюсти не в состоянии адекватно реагировать на функциональную нагрузку и лишена способности к структурной перестройке. Такое состояние является следствием нескольких факторов, из них наибольшую значимость имеет продолжительность адентии (2 года и более) и ношение съемных протезов. Многочисленные исследования подтверждают негативное воздействие съемных протезов на периост и костную ткань челюстей вследствие нарушения кровообращения в протезном ложе, утолщения эластического слоя и почти полной дегградации остеогенного слоя надкостницы.

Все вышеперечисленное обуславливает обоснованность выбора ангулярных методик дентальной имплантации у пациентов с полным отсутствием зубов и атрофией до базальных отделов. Данные методики направлены на фиксацию имплантатов в зоны, не подверженные атрофии: в скуловые кости, носолобный контрофорс, раковинный гребень, крыловидные отростки клиновидной кости.

Среди различных вариантов лечения использование скуловых имплантатов считается вариантом выбора с высокими показателями успеха за последние 30 лет, хорошо принимается пациентами, улучшает качество их жизни и жевательную функцию [1–3].

В зависимости от степени атрофии костной ткани верхней челюсти используются 2 скуловых имплантата в сочетании минимум с двумя традиционными имплантатами во фронтальном отделе верхней челюсти [4] или применяется методика установки четырех скуловых имплантатов (Quadro Zygoma) при отсутствие объема кости в переднем отделе верхней челюсти [5]. Использование протокола Quadro Zygoma предсказуемо и хорошо описано в литературе, но имеет большее количество осложнений и требует хирурга более высокого

**Key words:** zygoma, quad zygoma, transnasal implants, Vanderlim technique, severe atrophy of upper jaw

## FOR CITATION:

Trokhain A.V., Camargo V.B., Bulgakova A.I., Uchadze G.I. Full arch rehabilitation of patients with severe atrophy of the upper jaw using the transnasal technique of implants placement. *Clinical Dentistry (Russia)*. 2024; 27 (2): 112—120 (In Russian). DOI: 10.37988/1811-153X\_2024\_2\_112

опыта [6–7]. Кроме того, существуют риски того, что верхушка медиального скулового имплантата закрепляется близко к орбите и может ее перфорировать [8–9]. Установка четырех скуловых имплантатов может быть ограничена в случаях, когда подглазничное отверстие находится в пределах прохождения траектории скулового имплантата или когда размер скуловой кости недостаточен для фиксации двух скуловых имплантатов, так как имеется риск перелома скуловой кости, а также когда имеется выраженная вогнутость передней стенки верхнечелюстного синуса (III и IV тип по классификации ZAGA), что делает невозможным установку имплантата из-за риска прорезывания тела скулового имплантата через слизистую оболочку полости рта [9–12].

В качестве альтернативы использованию медиальных скуловых имплантатов существует вариант лечения с установкой удлиненных трансназальных имплантатов, который позволяет избежать осложнений, связанных с протоколом Quadro Zygoma, а также расширить варианты реабилитации пациентов с полной атрофией верхней челюсти, которым противопоказана установка четырех скуловых имплантатов [9].

**Цель исследования** — оценить результаты лечения пациентов с использованием трансназальной методики установки дентальных имплантатов в ближайшем и отдаленном постоперационном периодах.

## МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Под наблюдением находился 21 пациент в возрасте от 53 до 84 лет с полной атрофией костной ткани альвеолярного отростка верхней челюсти до базального уровня, соответствующего VI классу по классификации Sawood&Howell [13].

По данным КЛКТ высота костной ткани в переднем отделе верхней челюсти у пациентов была в диапазоне от 2 до 4 мм от вершины альвеолярного гребня до дна полости носа, ширина — 2–4 мм, форма альвеолярного гребня — треугольная. Основные причины дефицита костной ткани верхней челюсти:

- 1) неудачные операции по дентальной имплантации, которые вследствие развившегося периимплантита закончились лизисом окружающей костной ткани ( $n=3$ );
- 2) воспалительные изменения в периапикальных тканях верхней челюсти, которые вызвали деструкцию костной ткани ( $n=10$ );

3) длительное отсутствие зубов с полной атрофией альвеолярного отростка верхней челюсти ( $n=8$ ).

Сформировавшиеся дефекты костной ткани препятствовали проведению классической дентальной имплантации и требовали либо проведения костной пластики с использованием источников аутогенной костной ткани, либо использования альтернативных методов.

В качестве метода реабилитации пациентов была выбрана методика установки от 4 до 6 имплантатов с последующим изготовлением несъемных пластмассовых протезов зубов верхней челюсти, армированные титановой балкой. Использовался гибридный протокол установки: в области резцов или клыков — двух трансназальных, в области вторых премоляров — первых моляров — двух скуловых и в некоторых случаях дополнительных двух птеригоидальных имплантатов в области вторых или третьих моляров.

Методика трансназальной установки имплантатов была описана проф. В.Б. Камарго (2021) [14]. Ключевой точкой фиксации имплантата является альвеолярный отросток, остаточная высота которого должна составлять 3–4 мм, край грушевидного отверстия и раковинный гребень достаточной ширины — не менее 5–6 мм. Раковинный гребень (*crista conchalis*) — это костный выступ, расположенный на носовой поверхности верхней челюсти (*facies nasalis*), латеральной поверхности полости носа, к которому прикрепляется нижняя носовая раковина (рис. 1).

Для реализации данной методики необходимо использовать имплантаты корневидной формы, достаточной длины — от 18 до 25 мм, имеющих апикальное сужение, с диаметром 3,7–4,2 мм. Для получения первичной стабильности важно, чтобы не менее 3 мм апикальной длины имплантата были фиксированы в альвеолярном отростке и не менее 3 мм цервикальной длины имплантата в раковинном гребне.

Кроме того, необходимо, чтобы обеспечивалось не менее 2 мм костной ткани с вестибулярной стороны альвеолярного гребня от имплантата, чтобы избежать

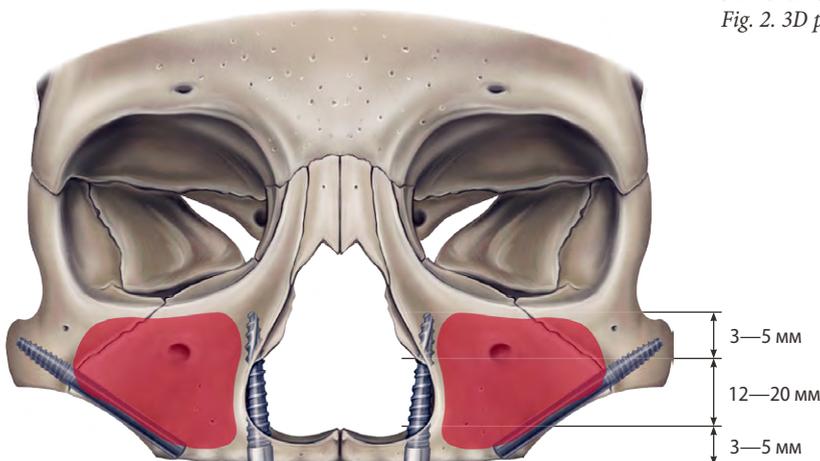


Рис. 1. Схема расположения имплантатов при трансназальной установке имплантатов по технике Вандерлима Камарго

Fig. 1. Implants placement scheme for transnasal implant placement using the Vanderlim Camargo technique

убыли костной ткани, а также не допустить фрактуры костной ткани вдоль прохождения имплантата. Для этого пилотное сверление следует начинать, отступив от края альвеолярного гребня не менее 4–5 мм, более нёбно при диаметре имплантата 4,2 мм.

Использование цилиндрических имплантатов может привести к фрактуре данной области с потерей первичной стабильности. Ввиду того что альвеолярный отросток при такой степени атрофии имеет треугольную форму, нёбная часть имплантата, как правило, оказывается оголена, поэтому для профилактики осложнений со стороны мягких тканей нами рекомендовано использование гладкой шейки.

Мы использовали имплантаты PteryFit (Noris Medical, Израиль) и Speedy Groovy (Nobel Biocare, Швейцария).

Апикальная часть имплантата при трансназальной методике имплантации может быть погружена в раковинный гребень, а при определенных параметрах анатомии этой области (края грушевидного отверстия, лобного отростка верхней челюсти) выходить апексом кнаружи. Для планирования операции рекомендуется изготовить стереолитографические модели, которые помогут установить размер имплантата, его точки входа и выхода и траекторию (рис. 2). Средняя часть имплантата должна быть перекрыта костным биоматериалом (аутогенным, ксеногенным, аллогенным, аллопластическим) во избежание прорезывания имплантата через слизистую оболочку носа.



Рис. 2. Стереолитографические модели, изготовленные методом 3D-печати для планирования операции

Fig. 2. 3D printed stereolithographic models for surgical planning

В нашем случае изоляция проводилась с использованием резорбируемой коллагеновой мембраны, уложенной на отслоенную слизистую оболочку носа, а затем поверх имплантата укладывалась комбинация аутогенной костной стружки с различными костными ксеногенными или аллопластическими биоматериалами.

В зависимости от анатомического строения раковинного гребня и выраженности остаточного альвеолярного гребня существуют различные варианты расположения имплантатов. Чтобы облегчить

выбор при расположении имплантатов в данной области  
В.Б. Камарго разработал классификацию хирургических доступов, основанную на систематическом анализе

анатомии полости носа и околоносовых структур (Nasal Anatomic Systematic Approach, NASA), которая имеет 5 классов (рис. 3).

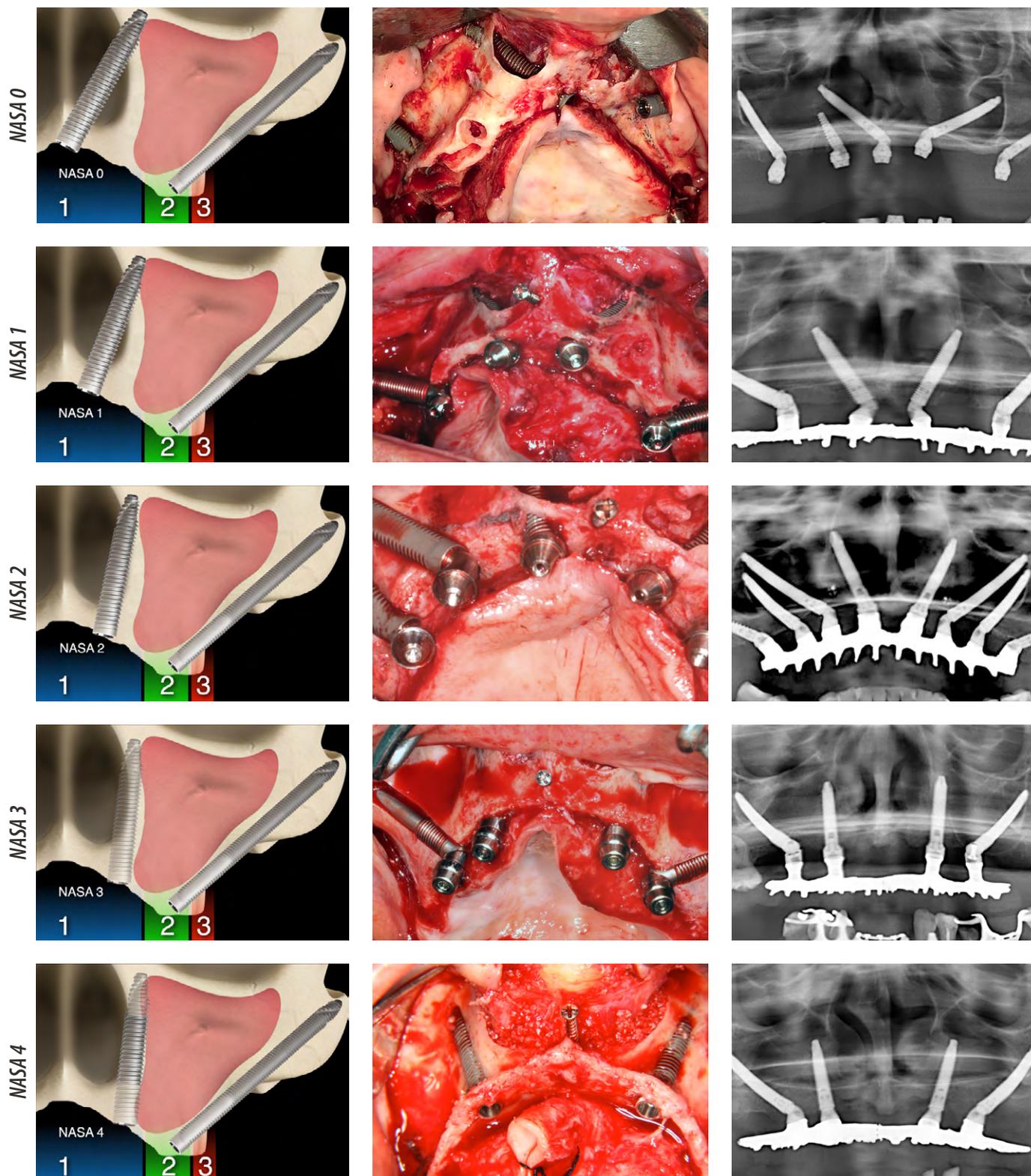


Рис. 3. Классификация NASA (Nasal Anatomic Systematic Approach): NASA 0 — доступ через резцовое отверстие; NASA 1 — доступ через центральный резец; NASA 2 — доступ через медиальный резец; NASA 3 — доступ через клык; NASA 4 — доступ через клык с оголенными витками тела имплантата

Fig. 3. Nasal Anatomic Systematic Approach (NASA) classification: NASA 0 — Crestal approach from the foramen; NASA 1 — Crestal approach from the central incisor; NASA 2 — Crestal approach from the lateral incisor; NASA 3 — Crestal approach from the canine; NASA 4 — Crestal approach from the canine with a screw thread exposed

**Данные об использованных имплантатах и абатментах, показателях первичной стабильности, методике операции по классификации NASA, использованном графте и периоде наблюдения**

Data on the implants and abutments used, primary stability indicators and the surgical technique according to NASA classification, graft used and follow-up period

Клинический случай	Зуб	Диаметр и длина имплантата, мм	Абатмент	Стабильность, Н·м	Вид операции по NASA	Костный биоматериал	Время наблюдения, мес
<b>Имплантаты PteryFit (Noris Medical, Израиль)</b>							
1	1.2	4,2×25	17°, 2 мм	60	4	Аутогенная костная стружка и BioGar	12
	2.2		17°, 3 мм				
2	1.2,	4,2×25	17°, 2 мм	60	4	Аутогенная костная стружка и BioGar	36
	2.2						
3	1.2,	4,2×25	30°, 3 мм	30	2	Аутогенная костная стружка и BioGar	36
	2.2						
4	1.2	4,2×25	30°, 4 мм	45	2	Аутогенная костная стружка и BioGar	24
	2.2		45°, 4 мм				
5	1.2	4,2×25	17°, 2 мм	45	3	Аутогенная костная стружка и BioGar	36
	2.2		17°, 3 мм				
6	2.3	4,2×35	0°, 2 мм	60*	3	Аутогенная костная стружка и BioGar	24
7	1.2,	4,2×25	30°, 3 мм	25	4	Аутогенная костная стружка и BioGar	36
	2.2						
8	1.2	4,2×30	17°, 2 мм	60*	4	Аутогенная костная стружка и BioGar	24
	2.2	4,2×25					
9	1.2,	4,2×25	45°, 4 мм	60	2	Аутогенная костная стружка и BioGar	36
	2.2						
10	1.2,	4,2×25	30°, 3 мм	60	3	Аутогенная костная стружка и BioGar	36
	2.2						
11	1.2,	4,2×25	17°, 3 мм	60	3	Bio Oss	12
	2.2						
18	1.2,	4,2×25	17°, 3 мм	35	3	Аутогенная костная стружка и BioGar	12
	2.2						
19	1.2,	4,2×25	17°, 3 мм	45	3	BioGar	24
	2.2						
20	1.2	4,2×25	17°, 4 мм	45	3	Аутогенная костная стружка и BioGar	18
	2.2		17°, 3 мм				
21	1.2	4,2×25	17°, 4 мм	45	3	Аутогенная костная стружка и BioGar	24
	2.2		17°, 3 мм				
<b>Имплантаты Speedy Groovy (Nobel Biocare, Швейцария)</b>							
12	1.2,	4,0×25	17°, 3 мм	45	3	Bio Oss	12
	2.2						
13	1.2,	4,0×25	17°, 3 мм	60	3	Bio Oss	12
	2.2						
14	1.2,	4,0×25	17°, 3 мм	35	3	BioGar	9
	2.2						
15	1.2,	4,0×25	17°, 2 мм	45	3	BioGar	18
	2.2						
16	1.2,	4,0×25	17°, 2 мм	60	3	BioGar	12
	2.2						
17	1.2	4,0×25	17°, 2 мм	60	1	Аутогенная костная стружка и BioGar	24
	2.2		17°, 3 мм				

Примечание. \* — после установки имплантата в область лобного отростка верхней челюсти — нижнемедиального края орбиты.

В таблице отражены подробные данные об использованных имплантатах и абатментах, о показателях первичной стабильности, а также о методике операции по классификации NASA.

У всех пациентов использовали методику немедленной нагрузки имплантатов протезами в день операции. Протезирование осуществлялось с уровня мультиюнит абатментов различной конфигурации. В качестве протезов использовали акриловые армированные и неармированные протезы с гарнитурными зубами.

### РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

У всех пациентов отмечается положительный эффект операции. Нами не отмечено ни одного осложнения, связанного с протоколом трансназальной методики дентальной имплантации, закончившегося отторжением или удалением имплантата. Все пациенты реабилитированы и имеют положительную динамику, в том числе в долгосрочном периоде наблюдения от 12 до 36 месяцев. Контрольные КЛКТ выполняли сразу после операции и каждые 3–6 месяцев.

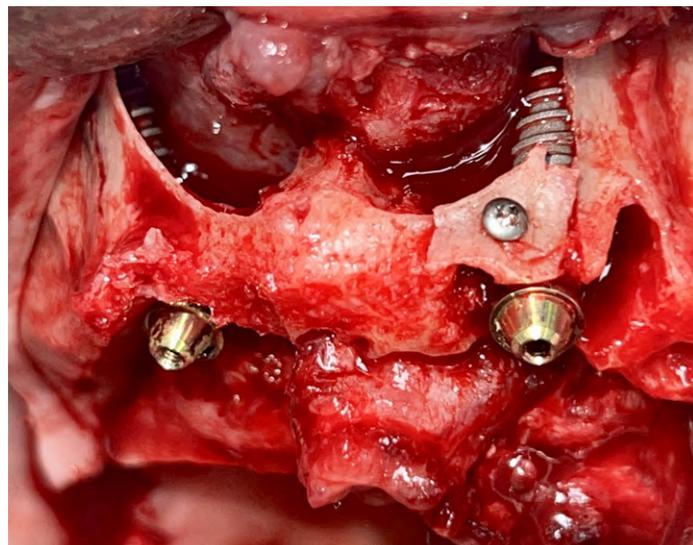
Недостаточное расширение ложа для трансназального имплантата либо ширина альвеолярного гребня, не адекватная диаметру имплантата, приводили к развитию интраоперационных осложнений в виде тех или иных фрактур кортикального слоя верхней челюсти вдоль прохождения имплантата (10 пациентов), но они не влияли на конечный результат (рис. 4), либо к фрактуре раковинного гребня с потерей первичной стабильности (2 пациента).

В случаях фрактур без диастаза краев костной раны нами показано использование изолирующей коллагеновой резорбируемой мембраны. Если наблюдается щель между костными фрагментами, мы рекомендуем проводить изоляцию данной области резорбируемой мембраной для



Рис. 4. Интраоперационные фотографии фрактуры кортикального слоя костной ткани вдоль имплантата и отлома края грушевидного отверстия с передней стенкой альвеолярного отростка в области шейки имплантата

Fig. 4. Intraoperative photographs of the fracture of the cortical bone tissue along the implant and the fracture of the edge of the pyriform opening with the anterior wall of the alveolar process in the area of the implant neck



профилактики транспозиции мягких тканей, а в случае расхождения краев без потери первичной стабильности использовать методики направленной костной регенерации. Нами отмечался единичный случай перелома стенки альвеолярного отростка, при котором использовался метод остеосинтеза и направленной тканевой регенерации.

В данной серии наблюдений нами отмечено 2 случая отсутствия первичной стабильности трансназального имплантата. При переломе раковинного гребня в качестве альтернативного метода возможна установка медиального трансскулового имплантата. Важно корректно позиционировать дистальный трансскуловой имплантат, чтобы обеспечить место для двух имплантатов в скуловой кости, поэтому мы рекомендуем начинать операцию с установки трансназального имплантата. Однако размер скуловой кости, а также топография выхода подглазничного нерва не всегда позволяют установить 2 трансскуловых имплантата. При невозможности установить и зафиксировать трансназальный имплантат в качестве другого альтернативного метода рекомендована описанная нами методика фиксации имплантата в области лобного отростка верхней челюсти и нижнемедиального края орбиты. Однако нужно учитывать расположение слезного канала, иметь опыт и соответствующие хирургические навыки работы в этой области (рис. 5, 6).

С.А. Guerrego и соавт. описывают схожую методику [16]. В данной публикации говорится об установке пятого скулового имплантата, но в нижний край орбиты. Это было сделано при невозможности установки трансскуловых имплантатов медиальнее

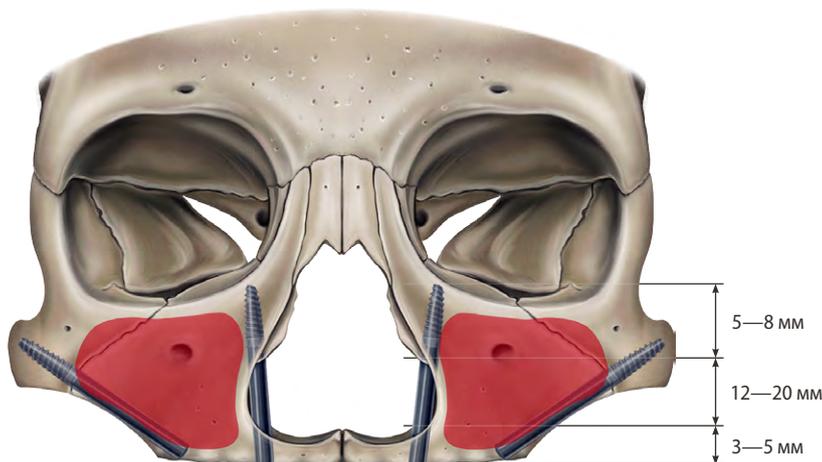


Рис. 5. Схема установки имплантатов с фиксацией в зоне лобного отростка верхней челюсти и нижнемедиального края орбиты

Fig. 5. Scheme of installation of implants with fixation in the area of the frontal process of the maxilla and the inferomedial orbital rim

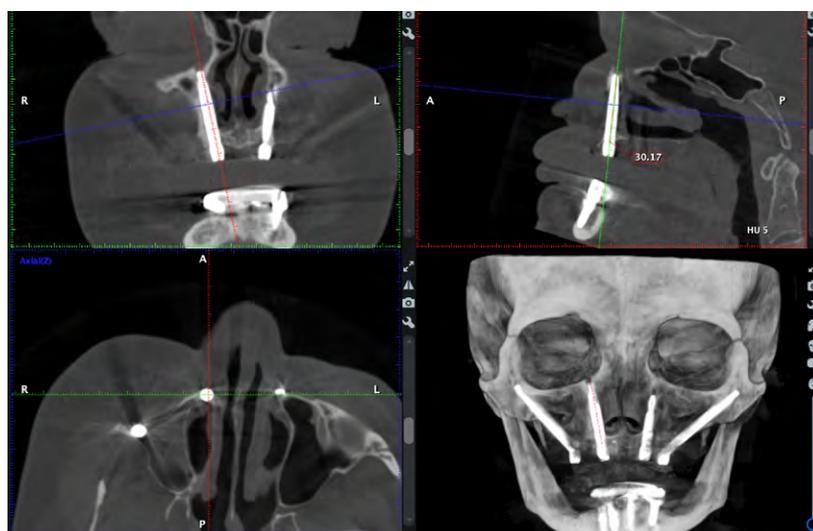


Рис. 6. КЛКТ после установки имплантата в зону лобного отростка верхней челюсти и нижнемедиального края орбиты

Fig. 6. CBCT after implant placement in the area of the frontal process of the maxilla and the inferomedial orbital rim

кльков для реализации центральной опоры протеза в зоне центральных резцов в составе Quadro Zygoma, чтобы избежать передней консоли и возможных технических осложнений в виде перелома фиксирующих винтов, абатментов и шейки имплантата. К данным интраоперационным осложнениям нужно быть готовым и планировать альтернативный план заранее.

После операции у пациентов ввиду отслаивания слизистой оболочки носа наблюдался отек слизистой оболочки носа и носовых раковин. Это выражалось в основной жалобе — затруднении дыхания. Данная симптоматика купировалась назначением препаратов, обладающих сосудосуживающим действием в комбинации сначала с препаратом Полидекса (дексаметазон,

неомицин и полимиксин В) по 2 дозы 2 раза в день в течение 10 дней, затем — Назонекс (мометазон) или Фликсоназе (флутиказон) по 2 дозы 2 раза в день еще 14 дней, с уменьшением дозы до 2 доз 1 раз в день на 7 дней.

Пациентам назначали амоксициллин с клавулановой кислотой (875+125 мг) 2 раза в день в течение 7 дней. При непереносимости — левофлоксацин (500 мг) 2 раза в день.

По результатам КЛКТ через 12–36 месяцев после операции отмечается стабильный результат, отсутствие убыли костной ткани вокруг имплантатов, а также изменений со стороны носа и околоносовых пазух. Пациенты не предъявляли жалоб на затруднение носового дыхания начиная с раннего послеоперационного периода (1 мес).

### Клинический случай

Пациент Г., 57 лет, обратился с жалобами на качество жевания съемным протезом.

Около 6 лет назад пациенту в сторонней клинике были установлены 6 имплантатов на верхней челюсти от зуба 1.3 до зуба 2.3. По данным ОПТГ, предоставленной пациентом, имплантаты были установлены с перфорацией дна полости носа и, очевидно, в узкий альвеолярный гребень. Спустя 3 года все имплантаты кроме одного дезинтегрировались (рис. 7).

На КТ выявлены полная атрофия альвеолярного отростка верхней челюсти в переднем и дистальных

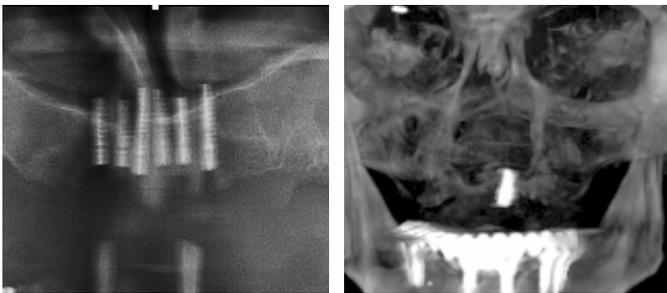


Рис. 7. ОПТГ после первой операции по установке зубных имплантатов и 3D-реконструкция черепа пациента спустя 6 лет  
Fig. 7. OPG after the first operation to dental implants placement and 3D reconstruction of the patient's skull 6 years later

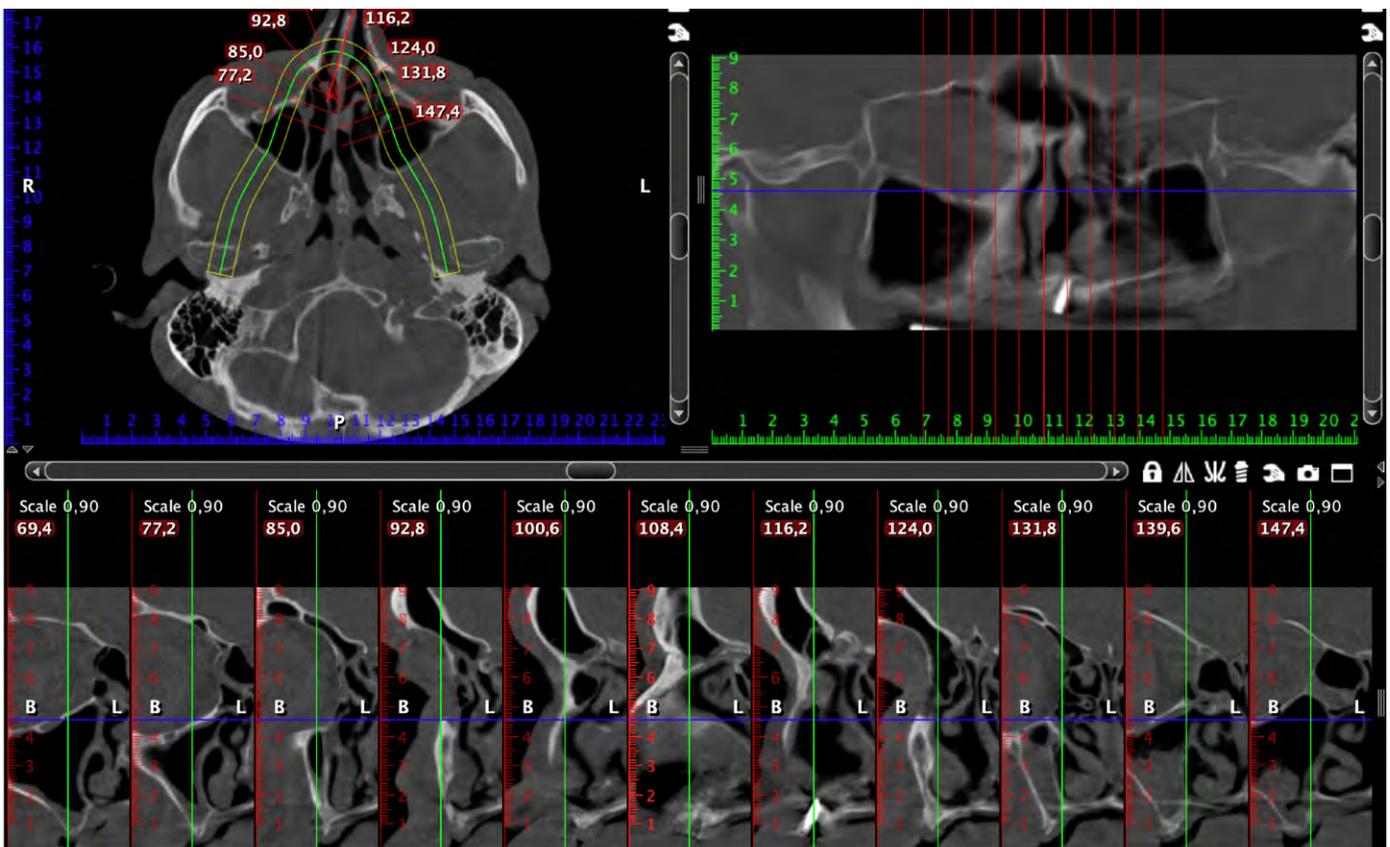


Рис. 8. Серия КТ пациента перед операцией  
Fig. 8. Series of CT scans of the patient before surgery

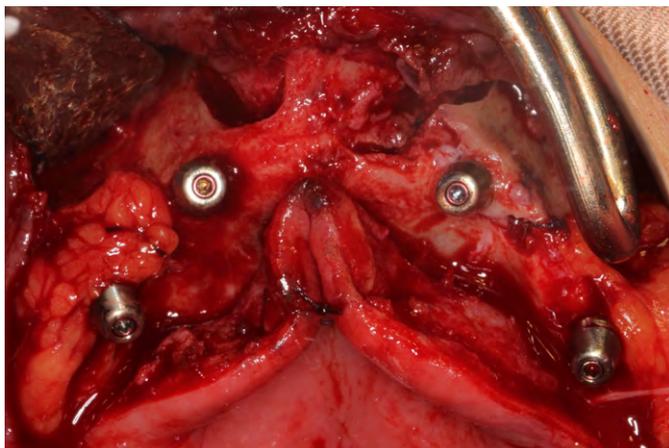


Рис. 9. Интраоперационные фотографии после установки трансназальных имплантатов  
Fig. 9. Intraoperative photographs after placement of transnasal implants

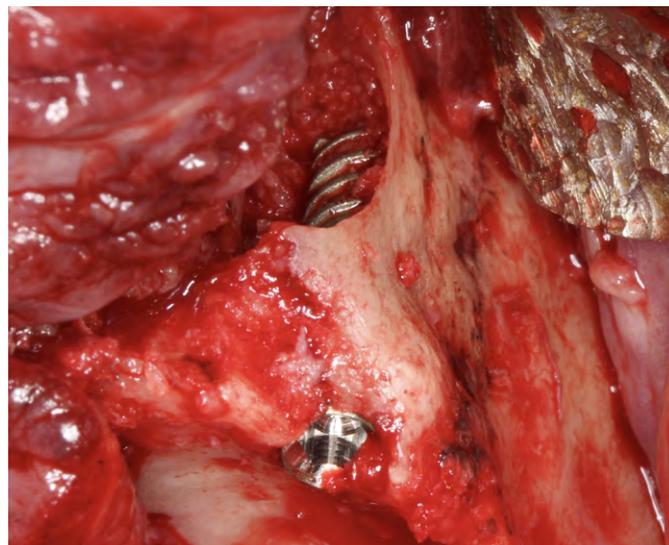
отделах и дефект дна полости носа в области одного оставшегося имплантата (рис. 8). Ввиду столь выраженной атрофии после изучения КТ была выбрана оптимальная методика с использованием двух трансскуловых и двух трансназальных имплантатов. Раковинный гребень у пациента был достаточно выражен, ширина составила порядка 5,5 мм, а высота остаточной костной ткани альвеолярного гребня — около 4 мм.

После разреза слизистой оболочки и надкостницы, скелетирования альвеолярного отростка, передней стенки верхнечелюстного синуса и, частично, скуловых костей проведено удаление имплантата в области зуба 2.1, отслаивание слизистой оболочки носа до раковинного гребня, установка двух трансскуловых имплантатов в экстрamaxиллярной технике и двух трансназальных имплантатов. Тело трансназального имплантата было покрыто аутогенной костной стружкой, тело трансскулового имплантата перекрыто жировым комком Биша (рис. 9).

Контрольная КТ после операции показала правильное положение имплантатов, гемасинус и отек носовых раковин, что является нормой с учетом объема операции (рис. 10).

У данного пациента отмечался выраженный отек, который полностью блокировал носовое дыхание. У пациента была искривлена носовая перегородка. Это был единственный случай со столь выраженным отеком носовых раковин. Данное состояние было разрешено путем аппликации 0,1%-ного адреналина гидрохлорида на слизистую оболочку носа и носовых раковин с последующим однократным нанесением 0,2%-ного дексаметазона. Далее пациент был переведен сначала на препарат Полидекса (по 2 дозы 2 раза в день) в течение 14 дней, затем на Назонекс (по 2 дозы 2 раза в день) еще на 14 дней, с понижением до 2 доз 1 раз в день в течение 7 дней.

Протезирование выполняли интраоперационно. В качестве протеза мы использовали старый съемный протез пациента, который после перебази



и технической корректировки переделали в несъемный протез с опорой на 4 имплантата.

Контрольные КЛКТ выполняли ежегодно. Период наблюдения составил 36 мес, за это время не выявлено никаких осложнений (рис. 11).

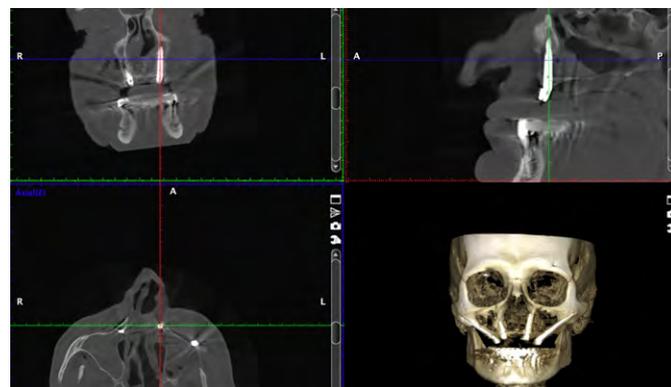


Рис. 10. КЛКТ после операции  
Fig. 10. CBCT after surgery

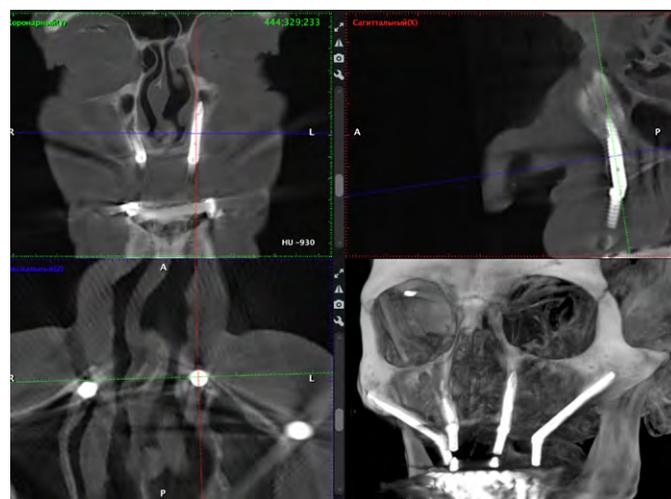


Рис. 11. Контрольная КЛКТ через 36 мес после операции  
Fig. 11. Comparison CBCT 36 months after surgery

**ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

Методика трансназальной установки дентальных имплантатов — это эффективный метод, который можно использовать у пациентов с выраженной атрофией альвеолярного отростка во фронтальном отделе верхней челюсти при соответствующих анатомических условиях.

Использование трансназальной установки имплантатов стоит рассматривать как метод выбора и альтернативу установке четырех скуловых имплантатов, так как это позволяет существенно снизить риски развития воспалительных изменений со стороны верхнечелюстного синуса, а также неврологических осложнений и перелома скуловой кости при дефиците ее объема.

При отсутствии первичной стабильности и перелома раковинного гребня рекомендуется использовать методику Quadro Zygoma или установку имплантата в зону

лобного отростка верхней челюсти — нижнемедиально-го края орбиты.

Стоит отметить, что данная методика требует дальнейших долгосрочных наблюдений за пациентами ввиду малого накопленного мирового опыта и немногочисленных публикаций по этой теме.

Интересным представляется проведение сравнительных исследований долгосрочных результатов лечения с использованием методики установки четырех скуловых имплантатов и гибридного протокола установки двух скуловых и двух трансназальных имплантатов.

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

**Поступила:** 14.10.2023      **Принята в печать:** 29.05.2024

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

**Received:** 14.10.2023      **Accepted:** 29.05.2024

**ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES:**

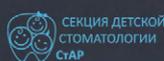
- Almeida P.H.T., Cacciaccane S.H., Arcezas Junior A. Extra-long transnasal implants as alternative for Quad Zygoma: Case report. — *Ann Med Surg (Lond)*. — 2021; 68: 102635. [PMID: 34386227](#)
- Almeida P.H.T., Salvoni A.D., França F.M.G. Evaluation of satisfaction of individuals rehabilitated with zygomatic implants as regards anesthetic and sedative procedure: A prospective cohort study. — *Ann Med Surg (Lond)*. — 2017; 22: 22—29. [PMID: 28924474](#)
- Хышов В.Б., Хышов М.В., Самсонов В.В., Шаршин М.А. Использование скуловой имплантации при стоматологической реабилитации пациентов с выраженной атрофией верхней челюсти. — *Госпитальная медицина: наука и практика*. — 2019; 1: 53—55. [Khyshov V.B., Khyshov M.V., Samsonov V.V., Sharshin M.A. The use of zygomatic implants for dental rehabilitation of patients with atrophy of the upper jaw. — *Hospital Medicine: Science and Practice*. — 2019; 1: 53—55 (In Russian)]. [eLibrary ID: 41725242](#)
- Almeida P.H.T., Cacciaccane S.H., França F.M.G. Stresses generated by two zygomatic implant placement techniques associated with conventional inclined anterior implants. — *Ann Med Surg (Lond)*. — 2018; 30: 22—27. [PMID: 29946455](#)
- Davó R., David L. Quad zygoma: Technique and realities. — *Oral Maxillofac Surg Clin North Am*. — 2019; 31 (2): 285—297. [PMID: 30947849](#)
- Сельский Н.Е., Щербаков Д.А., Коротик И.О., Трохалин А.В. Транскуловая дентальная имплантация. Осложнения. — В кн.: Щербаков Д.А., Попов И.Б., Полев Г.А., Кротова А.С., Черемных Н.И. (ред.) Стоматогенный верхнечелюстной синусит: практическое руководство для врачей. — Салехард: Печатник, 2019. — С. 71—76 [Selsky N.E., Shcherbakov D.A., Korotik I.O., Trokhalin A.V. Zygomatic implantation. Complications. — In: Shcherbakov D.A., Popov I.B., Polev G.A., Krotova A.S., Cheremnykh N.I. (ed.) Dental maxillary sinusitis: a practical guide for doctors. — Salekhard: Pechatnik, 2019. — Pp. 71—76 (In Russian)].
- Сокирко Е.Л., Ленская П.А., Гольдштейн Е.В., Сучков Д.С., Абсава К.А., Колчанов Г.М. Хирургические осложнения скуловой имплантации и пути их профилактики. — *Институт стоматологии*. — 2018; 2 (79): 73—75. [Sokirko E.L., Lenskaia P.A., Goldshtein E.V., Suchkov D.S., Absava K.A., Kolchanov G.M. Surgical complications in zygomatic implants and ways of their prevention. — *The Dental Institute*. — 2018; 2 (79): 73—75 (In Russian)]. [eLibrary ID: 35340576](#)
- Davo R., Pons O., Rojas J., Carpio E. Immediate function of four zygomatic implants: a 1-year report of a prospective study. — *Eur J Oral Implantol*. — 2010; 3 (4): 323—34. [PMID: 21180685](#)
- Van Camp P., Vrielinck L., Gemels B., Politis C. Intraorbital hemorrhage following a secondary intervention at integrated zygomatic implants: A case report. — *Int J Surg Case Rep*. — 2018; 43: 21—24. [PMID: 29414502](#)
- Camargo V.B., Baptista D., Manfro R. Implante transnasal (técnica Vanderlim) como opção ao segundo implante Zigomático. — In: Coppedê A. (ed.) Soluções clínicas para reabilitações totais sobre implantes sem enxertos ósseos. — São Paulo: Quintessence, 2019. — Pp. 198—214 (In Portuguese).
- Aparicio C., Manresa C., Francisco K., Claros P., Alández J., González-Martín O., Albrektsson T. Zygomatic implants: indications, techniques and outcomes, and the zygomatic success code. — *Periodontol 2000*. — 2014; 66 (1): 41—58. [PMID: 25123760](#)
- Aparicio C., Antonio S. Zygoma anatomy-guided approach «Scarf graft» for prevention of soft tissue dehiscence around zygomatic implants: Technical note. — *Int J Oral Maxillofac Implants*. — 2020; 35 (2): e21—e26. [PMID: 32142581](#)
- Cawood J.I., Howell R.A. A classification of the edentulous jaws. — *Int J Oral Maxillofac Surg*. — 1988; 17 (4): 232—6. [PMID: 3139793](#)
- Camargo V.B., Baptista D., Grossi J.R.A. [Transnasal implants: the Vanderlim technique as an alternative to the Quad Zygoma technique in completely atrophic maxillae: a 12-case series report under immediate loading and 2-to-26-month follow-up]. — *Implant News*. — 2021; 6 (5): 674—83 (In Portuguese).
- Guerrero C.A. Five zygomatic implants to treat severe maxillary atrophy. — *International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*. — 2009; 38 (5): 505—506. [DOI: 10.1016/j.ijom.2009.03.391](#)
- Guerrero C.A., Sáder G., Henríquez M., Trujillo R., Pisano R., Sabogal A., Mont'Alverne A. Pentagonal design zygoma fixtures anchorage for immediate maxillary rehabilitation. — *ImplantNews*. — 2012; 9 (6a-PBA): 49—55. [http://kstom.ru/cg4955](#)

# XII МЕЖДУНАРОДНЫЙ ФОРУМ ДЕТСКОЙ СТОМАТОЛОГИИ



НМО заявлено

21-22 сентября 2024  
Москва, отель "Золотое кольцо"



DENTALEXPO®

DENTAL seminar

СТОМАТОЛОГИЯ  
Детского возраста  
и Профилактика



Ограничение по возрасту 18+

Регистрация на сайте:  
[gerdc.moscow](http://gerdc.moscow)

DOI: 10.37988/1811-153X\_2024\_2\_122

[И.А. Лакман](#)<sup>1</sup>,

к.т.н., доцент кафедры биомедицинской инженерии, зав. лабораторией исследования социально-экономических проблем регионов

[А.А. Долгалев](#)<sup>2,3</sup>,

д.м.н., профессор кафедры стоматологии общей практики и детской стоматологии; зав. лабораторией трансфера инновационных медицинских изделий и технологий

[И.Н. Усманова](#)<sup>4</sup>,

д.м.н., профессор кафедры терапевтической стоматологии

[В.О. Сенина](#)<sup>4</sup>,

аспирант кафедры терапевтической стоматологии

[К.Е. Золотаев](#)<sup>5</sup>,

стоматолог-хирург

[Д.В. Стоматов](#)<sup>6</sup>,

к.м.н., доцент кафедры стоматологии общей практики, стоматологии терапевтической и стоматологии детской

[Г.К. Гезуев](#)<sup>7</sup>,

стоматолог-ортопед, стоматолог-хирург

[М.Л. Акрамов](#)<sup>8</sup>,

стоматолог-ортопед, стоматолог-хирург, стоматолог-терапевт

[Р.М. Омаров](#)<sup>9</sup>,

стоматолог-ортопед, стоматолог-хирург

<sup>1</sup> Уфимский университет науки и технологий, 450076, Уфа, Россия

<sup>2</sup> СтГМУ, 355017, Ставрополь, Россия

<sup>3</sup> ООО «Имплант аддитивные технологии», 355033, Ставрополь, Россия

<sup>4</sup> БашГМУ, 450008, Уфа, Россия

<sup>5</sup> Клиническая стоматологическая поликлиника № 2, 630075, Новосибирск, Россия

<sup>6</sup> Пензенский институт усовершенствования врачей, 440060, Пенза, Россия

<sup>7</sup> ООО «Дента-Сити», 364024, Грозный, Россия

<sup>8</sup> ООО «Argent-dent», 127474, Москва, Россия

<sup>9</sup> Стоматологическая клиника «Улыбка», 628181, Нягань, Россия

## Метаанализ клинических исследований возникновения биологических осложнений при установке дентальных имплантатов при сахарном диабете

**Реферат.** Изготовление зубных протезов с опорой на дентальные имплантаты — широко применяемый метод лечения пациентов с потерей зубов. В работах некоторых авторов встречаемость биологических осложнений у относительно здоровых пациентов без выраженной соматической патологии может достигать 43% по популяции в Европе, 22% по популяции в Северной и Южной Америке и от 11,2 до 19% по популяции в Китае. У полиморбидных пациентов, в частности с сахарным диабетом 2-го типа, резко повышается вероятность развития биологических осложнений дентальной имплантации как в краткосрочном, так и в отдаленном периоде. Лечение биологических осложнений, в том числе периимплантита, на данный момент не имеет строгой доказательной базы, а существующие методы мало предсказуемы, особенно в условиях провоспалительных системных заболеваний. С учетом этих особенностей риски периимплантита и потери имплантата должны быть оценены клиницистом и непосредственно пациентом заранее, на этапе планирования. **Цель исследования** — метаанализ исследований для определения связи между сахарным диабетом и биологическими осложнениями при реабилитации пациентов с потерей зубов с помощью дентальных имплантатов. **Материалы и методы.** Использовали международный протокол систематического обзора и метаанализа PRISMA. Критерием поиска стали исследования, опубликованные не ранее 2000 г., посвященные анализу функционирования дентальных имплантатов до и после установки ортопедической конструкции, а также возникшим осложнениям в виде перимплантного мукозита, периимплантита и отторжения имплантата у пациентов с сахарным диабетом. Обязательным критерием отбора являлось наличие в литературных источниках информации о показателе отношения риска отторжения имплантата при наличии сахарного диабета либо данных, позволяющих рассчитать соответствующее отношение рисков. В качестве баз данных для поиска статей использовали PubMed, eLibrary, в том числе для запроса полного текста статей, а также международные социальные сети ученых ResearchGate и Mendeley. Для проведения метаанализа использовали библиотеку Metafor среды статистического моделирования R. **Результаты.** Общее число полученных публикаций — 2411. В результате отбора было отобрано 11 исследований, опубликованных в 2017—2021 гг. При оценке потенциального публикационного смещения включенных в метаанализ исследований выявлено, что 2 исследования выходят за границы однородности. После исключения этих исследований тест Кохрана подтвердил отсутствие неоднородности отобранных 9 исследований ( $Q=6,67$ ,  $p=0,5732$ ). Полученный в метаанализе результат возникновения биологических осложнений при наличии сахарного диабета на основе обобщения 9 исследований является статистически значимым при  $p<0,01$  ( $RR=1,48$ , 95% ДИ 1,16—1,88). **Заключение.** Проведенный метаанализ подтверждает взаимосвязь сахарного диабета и развития биологических осложнений при дентальной имплантации. Полученные результаты могут быть применены клиницистами при планировании реабилитации пациентов с потерей зубов, выбора тактики лечения и оценки рисков, необходимости и обоснованности имплантологического протокола в конкретном клиническом случае.

**Ключевые слова:** метаанализ, дентальная имплантация, отторжение имплантата, биологические осложнения дентальной имплантации, периимплантит, периимплантный мукозит, несостоятельность имплантата, сахарный диабет

### ДЛЯ ЦИТИРОВАНИЯ:

Лакман И.А., Долгалев А.А., Усманова И.Н., Сенина В.О., Золотаев К.Е., Стоматов Д.В., Гезуев Г.К., Акрамов М.Л., Омаров Р.М. Метаанализ клинических исследований возникновения биологических осложнений при установке дентальных имплантатов при сахарном диабете. — *Клиническая стоматология*. — 2024; 27 (2): 122—129. DOI: 10.37988/1811-153X\_2024\_2\_122

[I.A. Lakman](#)<sup>1</sup>,

PhD in Engineering, assistant professor of the Biomedical engineering Department, head of the Scientific Lab for the study of socio-economic problems of regions

[A.A. Dolgalev](#)<sup>2,3</sup>,

PhD in Medical Sciences, full professor of the Department of General Practice Dentistry and Pediatric Dentistry; head of the Laboratory for the Transfer of Innovative Medical Devices and Technologies

[I.N. Usmanova](#)<sup>4</sup>,

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

[V.O. Senina](#)<sup>4</sup>,

postgraduate at the Therapeutic dentistry Department

[K.E. Zolotaev](#)<sup>5</sup>,

dental surgeon

[D.V. Stomatov](#)<sup>6</sup>,

PhD in Medical Sciences, associate professor of the General practice, therapeutic and pediatric dentistry Department

[G.K. Gezuev](#)<sup>7</sup>,

prosthodontist, dental surgeon

[M.L. Akramov](#)<sup>8</sup>,

prosthodontist, dental surgeon, dentist

[R.M. Omarov](#)<sup>9</sup>,

prosthodontist, dental surgeon

<sup>1</sup> Ufa University of Science and Technology, 450076, Ufa, Russia

<sup>2</sup> Stavropol State Medical University, 355017, Stavropol, Russia

<sup>3</sup> Implant Additive Technologies LLC, 355033, Stavropol, Russia

<sup>4</sup> Bashkir State Medical University, 450008, Ufa, Russia

<sup>5</sup> Dental Polyclinic no. 2, 630075, Novosibirsk, Russia

<sup>6</sup> Penza State Institute for Advanced Medical Training, 440060, Penza, Russia

<sup>7</sup> Denta-City LLC, 364024, Grozny, Russia

<sup>8</sup> "Aurum dent", 127474, Moscow, Russia

<sup>9</sup> "Smile" dental clinic, 628181, Nyagan, Russia

## Meta-analysis of clinical studies on the occurrence of biological complications in patients with diabetes with dental implants

**Abstract.** Dental implantation and following prosthetic rehabilitation are a widely employed approach for treating patients with teeth loss. Some authors report that the incidence of biological complications in somatically healthy patients can reach 43% in Europe, 22% in North and South America, and between 11.2% and 19% in China. The likelihood of biological complications in dental implantation, both in the short and long-term periods, significantly increases in polymorbid patients, particularly those with type 2 diabetes. Treatment of biological complications, including peri-implantitis, currently lacks a robust evidence base, and existing methods show limited predictability, especially in the presence of proinflammatory systemic conditions. Considering these challenges, the risks of peri-implantitis and implant loss must be assessed by clinicians and patients in advance during the planning stage. The aim of this study is to conduct a meta-analysis of published research to determine the association between diabetes and biological complications in implant therapy.

**Materials and methods.** For the meta-analysis, we employed the PRISMA international protocol for systematic review and meta-analysis. The search criterion was the studies published not earlier than 2000, devoted to the analysis of the dental implants functioning before and after the prosthetic device placement, as well as the emerged complications in the form of peri-implant mucositis, peri-implantitis and implant failure in patients with diabetes mellitus. A mandatory inclusion criterion was the presence of information in the literature regarding the risk ratio of implant rejection in the presence of diabetes or data allowing for the calculation of the corresponding risk ratios. PubMed, eLibrary, and international scholarly networks such as ResearchGate and Mendeley were used as databases for article retrieval. The meta-analysis was conducted using the metafor library in the R statistical modeling environment. **Results.** Out of a total of 2411 publications, 11 studies published between 2017 and 2021 were selected following the screening process. Evaluation of potential publication bias among the included studies revealed that 2 studies deviated from homogeneity. After excluding these studies, the Cochrane test confirmed the absence of heterogeneity among the selected 9 studies ( $Q=6.67$ ,  $p=0.5732$ ). The meta-analysis result for the occurrence of biological complications in the presence of diabetes, based on the synthesis of 9 studies, is statistically significant with  $p<0.01$  ( $RR=1.48$ , 95% CI 1.16–1.88). **Conclusion.** Our conducted meta-analysis confirms the association between diabetes and the development of biological complications in dental implantation. The results obtained can be applied by clinicians in planning the rehabilitation of patients with tooth loss, guiding treatment strategies, and assessing the necessity and justification of implant protocols in specific clinical cases.

**Key words:** meta-analysis, dental implantation, implant rejection, biological complications of dental implantation, peri-implantitis, peri implant mucositis, implant failure, diabetes

### FOR CITATION:

Lakman I.A., Dolgalev A.A., Usmanova I.N., Senina V.O., Zolotaev K.E., Stomatov D.V., Gezuev G.K., Akramov M.L., Omarov R.M. Meta-analysis of clinical studies on the occurrence of biological complications in patients with diabetes with dental implants. *Clinical Dentistry (Russia)*. 2024; 27 (2): 122—129 (In Russian). DOI: 10.37988/1811-153X\_2024\_2\_122

### ВВЕДЕНИЕ

Изготовление зубных протезов с опорой на дентальные имплантаты — широко применяемый метод лечения пациентов с потерей зубов. Ежегодно по всему миру устанавливается более 23 млн дентальных имплантатов, и пациенты становятся более мотивированы на их установку [1]. Дентальные имплантаты, являющиеся опорой зубных протезов, обладают высоким уровнем функциональной, биологической стабильности

и прогнозируемости в краткосрочном периоде, особенно у относительно здоровых пациентов без выраженной соматической патологии с оптимальными биологическими условиями имплантации [2, 3]. В работах некоторых авторов встречаемость биологических осложнений у пациентов без выраженной соматической патологии может достигать 43% по популяции в Европе, 22% по популяции в Северной и Южной Америке и от 11,2 до 19% по популяции в Китае [4, 5]. У полиморбидных пациентов, в частности с сахарным диабетом 2-го

типа, резко повышается вероятность развития биологических осложнений дентальной имплантации как в краткосрочном, так и в отдаленном периоде. В метаанализе А. Монже и соавт. (2017) [6] возникновение периимплантита у пациентов с сахарным диабетом возрастает до 50%. На данный момент по всему миру отмечается рост заболеваемости сахарным диабетом [7, 8]. Встречаемость сахарного диабета 2-го типа выросла с 108 млн человек (4,7%) в 1980 г. до 425 млн человек (8,5%) в 2017 г., ожидается дальнейший рост до 629 млн человек к 2045 г. [9]. Лечение биологических осложнений, в том числе периимплантита, на данный момент не имеет строгой доказательной базы, а существующие методы мало предсказуемы, особенно в условиях воспалительных системных заболеваний [10, 11]. С учетом этих особенностей риски периимплантита и потери имплантата должны быть оценены клиницистом и непосредственно пациентом заранее, на этапе планирования.

**Цель исследования** — проведение метаанализа опубликованных исследований для определения связи между сахарным диабетом и биологическими осложнениями при реабилитации пациентов с потерей зубов с помощью дентальных имплантатов.

## МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Для проведения метаанализа использовали международный протокол систематического обзора и метаанализа PRISMA [12]. Критерии поиска: исследования, опубликованные не ранее 2000 г., посвященные анализу функционирования дентальных имплантатов до и после установки ортопедической конструкции, а также возникшим осложнениям в виде периимплантного мукозита, периимплантита и отторжения имплантата у пациентов с сахарным диабетом.

Обязательный критерий отбора — наличие в литературных источниках информации о показателе отношения риска отторжения имплантата при наличии сахарного диабета либо данных, позволяющих рассчитать соответствующее отношение рисков. В качестве баз данных для поиска статей использовали PubMed, eLibrary, в том числе для запроса полного текста статей, а также международные социальные сети ученых ResearchGate и Mendeley.

Ключевые слова для поиска необходимых публикаций: dental implant placement, biological complications of dental implants, diabetes mellitus, dental implants survival rate, dental related surgeries among diabetic patients, dental implant failure, peri-implantitis, dental implantation, endosseous dental implantation, endosseous dental implants, diabetes complications, diabetes type 1, diabetes type 2, diabetes insipidus.

В проводимый метаанализ включали когортные исследования, в том числе исследования типа «случай-контроль». Во включенных исследованиях критерии неуспешной установки дентального имплантата (dental implant failure) варьируются у каждого автора в зависимости от критериев, применяемых при оценке

клинического случая, классификаций и дополнительных методов исследования.

Общие критерии возникновения биологических осложнений: выявленные признаки мукозита (кровотечение при зондировании десневой манжеты), периимплантита (кровотечение при зондировании десневой манжеты и потеря высоты крестальной кости >2 мм, выявленное рентгенологически или инструментально), наличие гнойного отделяемого, признаки подвижности дентального имплантата, самопроизвольная потеря дентального имплантата из реципиентного ложа. Для оценки эффекта авторы использовали разные периоды наблюдения и их кратность: так, например, в работе Т. Okamoto и соавт. [13] период наблюдения составляет 3 недели после операции, а в исследовании Ф. Maуta-Tovalino и соавт. [14] состояние периимплантных тканей проверяли каждый год на протяжении 12 лет.

Статистический анализ. В качестве измеримого эффекта, извлекаемого из опубликованных статей, рассматривали логарифм относительного риска ( $\ln RR$ ). Соответственно, все исследования приводили к унифицированному размеру выбранного эффекта. Для проведения метаанализа использовали модель со случайными эффектами, которая позволила проверить следующую гипотезу: общий размер эффекта всех анализируемых исследований есть средневзвешенная величина ожидаемых размеров эффекта индивидуального исследования, представимых в виде:

$$\ln RR_i = M + \sigma_i + SE_i,$$

где  $M$  — средневзвешенное значение,  $\sigma_i$  — стандартное отклонение,  $SE_i$  — стандартная ошибка.

При оценке ожидаемого средневзвешенного эффекта учитывается вес каждого исследования  $W_i$ , определяемый как обратная величина по отношению к его дисперсии  $V_i$ :

$$W_i = 1/V_i.$$

Для оценки статистической значимости размера обобщенного эффекта, определенного по модели со случайными эффектами, рассчитывали  $Z$ -статистику и соответствующий ей  $p$ -уровень. Также для оценки эффектов (индивидуальных и обобщенного) рассчитывали доверительный интервал (ДИ) с надежностью 95%.

Для оценки надежности проводимого метаанализа рассчитывали отношение избыточной вариабельности к общей вариабельности анализируемых исследований, выраженное в процентах,  $I^2$ , а также проводили тест Кохрана.

Метрику качества  $I^2$  определяли как:

$$I^2 = \frac{Q - n}{Q} \cdot 100\%,$$

где  $Q$  — параметр Кохрана — сумма квадратов различий между средневзвешенным на объем исследований величинами обобщенного эффекта и значением эффекта по каждому исследованию,  $n$  — число исследований, включенных в метаанализ.

В критерии Кохрана нулевой гипотезой служило предположение об отсутствии гетерогенности всех

исследований. Считали, что нулевая гипотеза отклоняется в критерии, если соответствующий  $p$ -уровень не превышал 0,05. Для визуальной оценки гетерогенности по степени взаимного перекрещивания доверительных интервалов анализируемых в метаанализе исследований строили центральный график метаанализов (forest-plot), на котором в виде точек различной величины приводятся размеры индивидуальных эффектов для каждого исследования, в виде отрезка, соответствующий доверительный интервал. Внизу графика в виде ромба изображается размер обобщенного эффекта, рассчитанного на основании всех включенных в метаанализ исследований. Для оценки потенциального публикационного смещения включенных в метаанализ исследований строили воронкообразный график (funnel plot). Считали, если все исследования расположены симметрично и не выходят за границы доверительного интервала, смещение в публикациях отсутствует. Для количественной оценки смещенности исследований выполняли регрессионный тест на асимметричность с нулевой гипотезой о том, что потенциальное смещение во всех исследованиях, включенных в метаанализ, отсутствует.

## РЕЗУЛЬТАТЫ

В результате проведенного поиска по заданным критериям и ключевым словам было отобрано 2408 публикаций, 13 публикаций на сайтах зарубежных медицинских

журналов и с помощью поиска по цитированию. До непосредственного отбора публикаций было исключено 5 дубликатов исследований, 2202 публикации были исключены инструментами автоматизации поиска и 2 исследования по другим причинам. Далее 151 исследование было исключено по названию и аннотации. 9 публикаций из баз данных и 3 публикации из других источников не имели доступа к полному тексту. Таким образом, было проанализировано 15 полных текстов из баз данных и регистров и 10 из других источников. Критерии исключения на данном этапе: оценка исключительно ремоделирования кости в области имплантата или отсутствие отторжения имплантата как критерия; исследование посвящено эффективности лечения периимплантита; в исследовании нет  $OR/HR/RR$  или нет данных для их калькуляции (рис. 1)

В результате было отобрано 11 исследований, опубликованных в 2017–2021 гг. (табл. 1).

После приведения всех числовых значений исследований в логарифмы относительного риска и расчета модели метаанализа со случайными эффектами был получен статистически значимый обобщенный эффект всех 11 рассматриваемых исследований при  $p < 0,001$  (табл. 2).

Метрика оценки неоднородности исследований составила  $I^2 = 37,5\%$ , тест Кохрана также отклонил нулевую гипотезу при  $p < 0,05$  в пользу неоднородности исследований ( $Q = 18,88$ ,  $p = 0,0418$ ). Для оценки потенциального публикационного смещения включенных

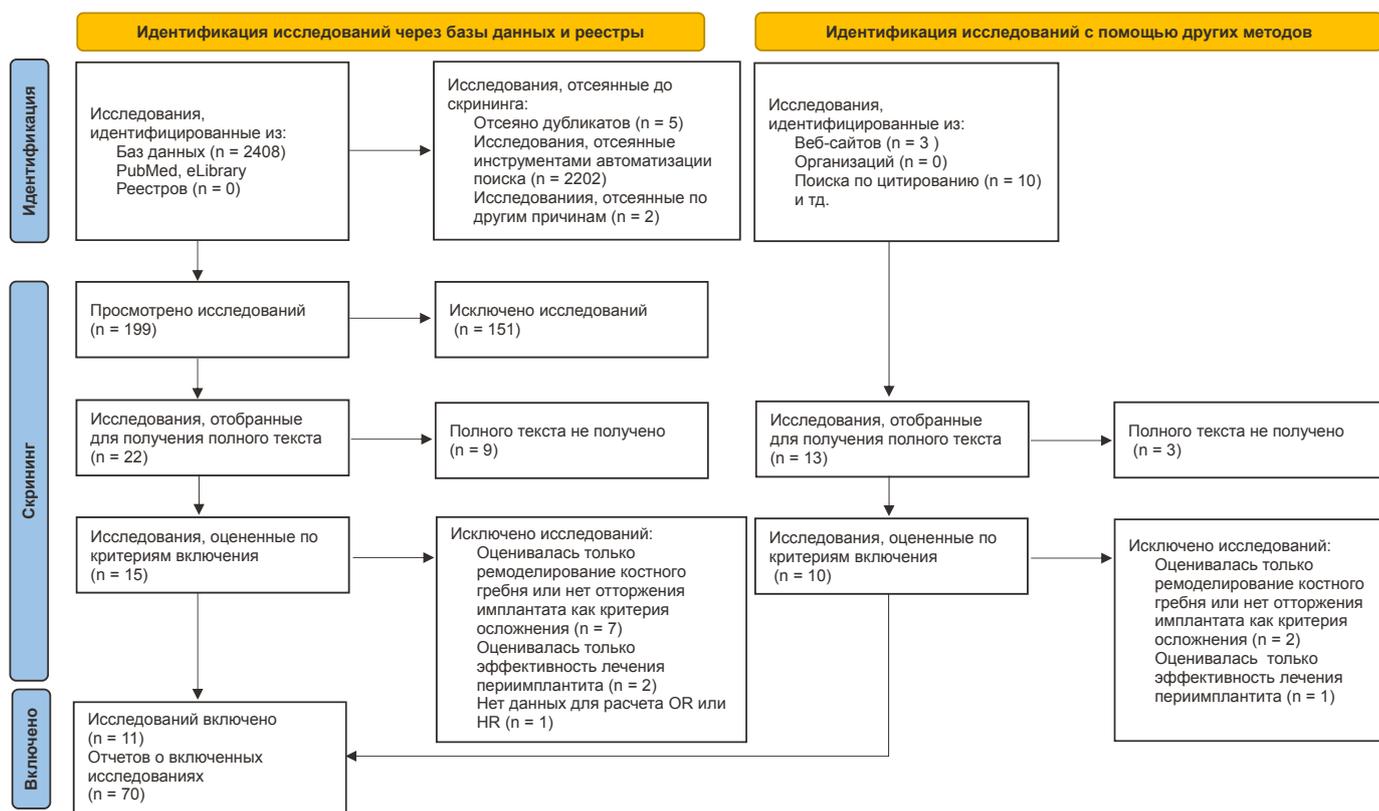


Рис. 1. Схема отбора публикаций согласно протоколу PRISMA

Fig. 1. Publication selection scheme according to the PRISMA protocol

в метаанализ исследований построили воронкообразный график (рис. 2), который показал, что 2 исследования (de Araújo Nobre M., Maló P. (2017) [18] и Atarchi A.R., Miley D.D. (2020) [16]) выходят за границы однородности, при этом регрессионный тест на асимметричность эффектов исследований, показал, что все исследования симметричны ( $z=1,125, p=0,2606$ ), — это лишний

раз доказывает правильность выбора спецификации модели метаанализа со случайными эффектами.

Детальный анализ исследований, нарушающих однородность публикаций, касающихся расчета относительного риска возникновения биологических осложнений при сахарном диабете, показал, что данные исследования могут быть исключены из рассмотрения

**Таблица 1. Исследования, отобранные для метаанализа**

Table 1. Selected studies for meta-analysis

Исследование	Описание анализа	Описание выборки	Ограничения
Krennmair S., Hunger S., 2019 [15]	Проспективный, 5 лет. OR=2,284 95% ДИ 0,484–10,775	76 пациентов, 269 имплантатов. Пациентов с диабетом из выборки 7 (8,2%). Возраст — 56,7±11,2 лет. Пол — 46 ж/39 м	Рассматривались пациенты только в сочетании имплантации с синус-лифтингом. Оценка проводилась на 1-й, 3-й, 5-й год после имплантации
Atarchi A.R., Miley D.D., 2020 [16]	Ретроспективный OR=3,190 95% ДИ 1,688–6,030	Пациентов 1343, имплантатов 2323. Пациентов с диабетом из выборки 52 (3,9%) имплантатов 52 Возраст: 61,7±12,8 лет. Пол: 827 ж/516 м	Имплантаты устанавливались только в области премоляров и моляров верхней челюсти. Первое наблюдение через 3–4 месяца, далее не указано
Mayta-Tovalino F. et al., 2019 [14]	Ретроспективный, 11 лет OR=5,6 95% ДИ 0,48–65,9	Пациентов 431, Имплантатов 1279. Пациентов с диабетом из выборки 10 (2,32%). Возраст: указан интервал от 18–80 лет. Пол: 218 ж/213 м	Не указан средний возраст пациентов. Не указаны точные критерии оценки периимплантного состояния. Наблюдение пациентов каждый год в течение 12 лет
French D., Ofec R., Levin L., 2021 [17]	Ретроспективный, 22 года HR=2,25 95% ДИ 1,04–4,89	Пациентов 4247, Имплантатов 10871. Возраст 53,8±13,5 лет. Пол: 2395 ж/1852 м	Оценка на 3, 5, 10 и 15-й год. Оценивали потерю имплантата, вертикальную пробу выполняли автоматизированным прибором с нагрузкой 17 g, кровоточивость оценивали с помощью индекса IMI (включая гноетечение)
de Araújo Nobre M., Maló P., 2017 [18]	Открытая когорта, 3 года (проспективный) OR=1,17 95% ДИ 0,93–1,47	Пациентов 22009 Пациентов с диабетом из выборки 781 (3,6%). Возраст 48,5±15,6 лет Пол: 12974 ж/9035 м	Нет критериев оценки периимплантного состояния. Обозначено общим термином периимплантит
Okamoto T. et al., 2018 [13]	Ретроспективный OR=1,13 95% ДИ 0,31–3,53	Пациентов 289 Пациентов с диабетом из выборки 30 (10,38%). Возраст: в группе без осложнений 54,7±13,1, в группе с осложнениями 62,8±2,6. Пол: 152 ж/137 м	Осложнения только на ранних стадиях после имплантационного лечения (3 нед). Потеря имплантата как биологическое осложнение есть, однако периимплантита как такового нет
Kandasamy B. et al., 2017 [19]	Ретроспективный OR=1,52 95% ДИ 0,54–4,24	Пациентов 200. Пациентов с диабетом из выборки 10 (5%), 40 имплантатов. Возраст: 20–70, средний: 47,5. Пол 112 (56%) ж/88 (44%) м	Критерии успешности: подвижность < 1 мм, потеря высоты кости не более 1/3, воспаление десны, поддающееся лечению, функциональное использование имплантата в течение 5 лет у 75% пациентов
Sghaireen M.G. et al., 2020 [20]	Ретроспективный, 3 года OR=1,09 95% ДИ 0,67–1,79	Пациентов 257, имплантатов 742. Пациентов с диабетом из выборки 121 (47,1%), имплантатов 377 (50,8%). Возраст: группа с диабетом 62,4±13,6, группа без диабета 59,2±29,4. Пол: 382 ж/360 м	Оценивались только 2 группы пациентов с диабетом и без, так как другие соматические заболевания были критериями исключения. Больные пациенты были с компенсированным диабетом. Критерием успешности была остеоинтеграция
Mohanty R. et al., 2018 [21]	Проспективный. OR=1,74 95% ДИ 1,01–3,00	208 пациентов, 425 имплантатов. Имплантатов у пациентов с диабетом 82 (19,3%). Возраст не указан. Пол: 136 ж/72 м	Критерии оценки: потеря имплантата, подвижность, убыль кости, радиографические признаки периимплантита. Наблюдение 8–10 лет
Alberti A. et al., 2020 [22]	Ретроспективный OR=1,23 95% ДИ 0,11–13,30	204 пациента, 928 имплантатов. Пациентов с диабетом 19 (9,31%). Возраст: 57,3±13,7, пол: 114 ж/90 м	Для пациентов, с диабетом как 1-го, так 2-го типа, оценка проводилась вместе. Критерии периимплантита: кровоточивость/гноетечение при легком зондировании, вместе с 2 мм зондирования и потерей кости, рентген-контроль
Krebs M. et al., 2019 [23]	Ретроспективный OR=1167 95% ДИ 0,423–3,219	106 пациентов. Возраст: медиана 71. Пол: 56 (52,8%) ж/50 (47,2%) м	Рассматривалось возникновение периимплантита и мукозита вместе как одна патология периимплантных тканей

Таблица 2. Результаты оценки обобщенного эффекта по метаанализу со случайными эффектами на основе 11 и 9 исследований

Table 2. Results of cumulative effect assessment from random-effects meta-analysis based on 11 and 9 studies

Количество исследований	Оценка обобщенного эффекта со стандартной ошибкой (lnRR±SE)	Обобщенный эффект относительного риска	Доверительный интервал (CI, 95%)	p-уровень
11	0,443±0,124	1,56*	1,22–1,99	0,0004
9	0,389±0,123	1,48#	1,16–1,88	0,0015

Примечание. Статистически достоверно значимое отличие от нуля: \* – при  $p < 0,001$ , # – при  $p < 0,01$ .

в метаанализе. В результате для проведения метаанализа было оставлено 9 исследований за счет исключения [16] и [18] (табл. 2). Видно, что обобщенный эффект остался статистически значимым при  $p < 0,01$ , незначительно уменьшившись. Вновь рассчитанная метрика по оценке неоднородности исследований  $I^2=0\%$  доказала отсутствие вариабельности размеров индивидуальных эффектов исследований, тест Кокрана подтвердил отсутствие неоднородности 9 отобранных исследований ( $Q=6,67$ ,  $p=0,5732$ ). Тест на наличие асимметрии по воронковому графику для 9 оставшихся исследований показал отсутствие публикационных смещения ( $z=0,9319$ ,  $p=0,3514$ ). На рис. 3 приведен центральный график метаанализа (forest plot) со случайными эффектами для 9 исследований по оценке риска возникновения биологических осложнений при наличии сахарного диабета с указанием индивидуального относительного риска (Risk Ratio) и доверительного интервала (95% ДИ) для каждого исследования, а также величина обобщенного эффекта.

## ОБСУЖДЕНИЕ

В результате проведенного обзора публикаций, посвященных анализу функционирования установленных и нагруженных ортопедической конструкцией дентальных имплантатов, имплантатов до установки ортопедической конструкции и возникшим биологическим осложнениям у пациентов с сахарным диабетом согласно критериям отбора было отобрано 11 публикаций. В 10 из них рассчитаны отношение шансов OR (причем в двух это самостоятельно сделано авторами на основе данных по выборкам, прецедентам отторжения и возникновения биологических осложнений), и в одной статье рассчитано отношение рисков HR. Примечательно, что при первичном анализе из 11 исследований результаты в статьях были неоднородны согласно индексу  $I^2$  и потребовали удаления двух исследований. При этом удаление из рассмотрения в метаанализе этих двух исследований вполне обоснованно. Так, в исследовании A.R. Atarchi, D.D. Miley (2020) существенным ограничением являлось то, что имплантаты устанавливали только в области премоляров и моляров верхней челюсти, рассматривали пациентов как с синус-лифтингом и костной пластикой (альвеолярного гребня), так и без них [16]. При этом указана лишь первая вежа наблюдения на отторжение имплантата (рассматривалась контрольная точка лишь через 3–4 месяца после операции). В исследовании M. de Araújo Nobre, P. Maló (2017) относительный риск рассчитывается по открытой когорте

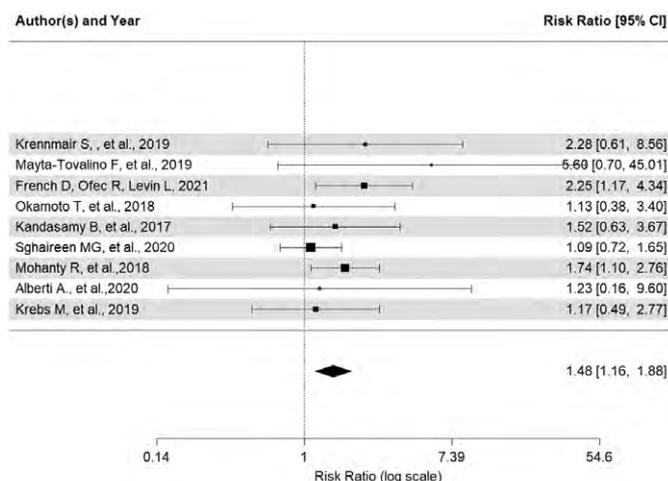


Рис. 2. Воронковый график метаанализа со случайными эффектами для 11 исследований по оценке риска возникновения биологических осложнений при наличии сахарного диабета

Fig. 2. Funnel plot of random-effects meta-analyses for 11 studies assessing the risk of biological complications in the presence of diabetes mellitus

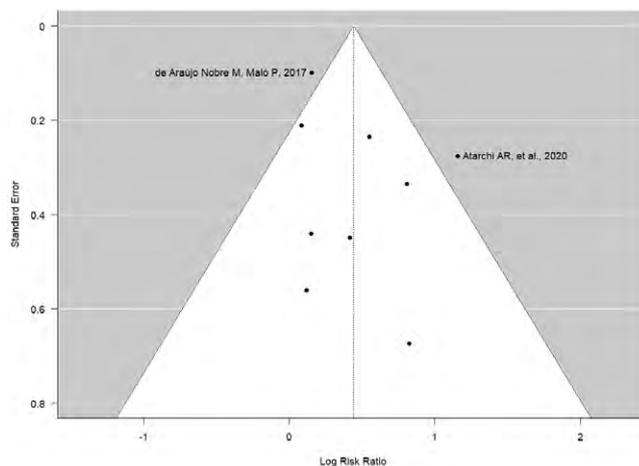


Рис. 3. Центральный график метаанализа со случайными эффектами для 9 исследований по оценке риска отторжения зубного имплантата при наличии сахарного диабета

Fig. 3. Forest plot of random effects meta-analysis for 9 studies assessing the risk of dental implant failure in the presence of diabetes mellitus

в 3-летнем наблюдении, т.е. изначально отсутствует случайность, и смещение оценок относительного риска может быть за счет неучтенных в исследовании конфаундеров [18].

Проведенный нами метаанализ согласуется с выводами, сделанными по ранее проведенному A. Монже и соавт. метаанализу 12 исследований (из них только 7 имеют количественные оценки) о влиянии сахарного

диабета на развитие периимплантита [6]. Авторы сделали вывод, что сахарный диабет/гипергликемия связаны с повышенным риском периимплантита независимо от курения ( $RR=1,46$ ; 95% ДИ 1,21–1,77). Аналогичные результаты получены в систематическом обзоре и метаанализе Y. Al Ansari и соавт. 89 исследований, где авторы выявили больший риск отторжения дентального имплантата у пациентов с сахарным диабетом в сравнении со здоровой группой ( $OR=1,777$ ; 95% ДИ 1,344–2,352,  $p<0,001$ ) [24]. Однако в данном метаанализе не делали различий между пациентами с диабетом 1-го и 2-го типа. В систематическом обзоре J. Wagner и соавт. 16 обзоров/метаанализов и 40 клинических исследований сделано заключение о значимом негативном влиянии сахарного диабета на выживаемость дентальных имплантатов [25]. Противоположные результаты выявлены в метаанализе С.А.С. Andrade и соавт. 7 исследований (5 из них имеют количественные оценки) о влиянии сахарного диабета на немедленно установленные имплантаты у пациентов с данной патологией [26]. Авторы не обнаружили статистически значимой разницы между здоровой группой и группой пациентов с диабетом ( $RR=1,00$ ; 95% ДИ 0,96–1,04;  $p=0,91$ ;  $I^2=0\%$ ), аналогичные результаты показывает и группа с недостаточным контролем уровня сахара крови ( $RR=1,08$ ; 95% ДИ 0,87–1,33;  $p=0,48$ ;  $I^2=70\%$ ). Данные результаты можно объяснить только рассмотрением авторами немедленного протокола установки имплантата, что накладывает ограничения на это исследование.

Примечательно, что полученный в метаанализе результат возникновения биологических осложнений при наличии сахарного диабета на основе обобщения 9 исследований статистически значим при  $p<0,01$  ( $RR=1,48$ , 95% ДИ 1,16–1,88), несмотря на то что только в двух из 9 исследований относительный риск значимо отличался от единицы.

Однако во время проведения метаанализа было невозможно оценить такие аспекты течения сахарного диабета, как длительность и степень тяжести заболевания, комплаентность пациентов и гликемический контроль,

так как в большинстве опубликованных работ индексируется только наличие или отсутствие у пациента сахарного диабета. По данным некоторых исследований [11, 26, 27], более тяжелые формы и низкая приверженность пациентов к лечению сахарного диабета в сравнении с легкими формами и высокой комплаентностью имеют больший негативный эффект на процессы костного ремоделирования, которые играют ключевую роль в достижении остеоинтеграции и ее поддержания. Поэтому проведенное моделирование раскрывает только базовый уровень проблемы и требует проведения дополнительных исследований с четкой стратификацией групп пациентов.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведенный метаанализ подтверждает взаимосвязь сахарного диабета и развития биологических осложнений при дентальной имплантации. Полученные результаты клиницисты могут учитывать при планировании реабилитации пациентов с потерей зубов, выбора тактики лечения и оценки рисков, необходимости и обоснованности установки дентальных имплантатов для последующей ортопедической реабилитации в конкретном клиническом случае. Тем не менее использование данного метода работы с литературой имеет ограничения и раскрывает только базовый уровень оценки изучаемой проблемы ввиду ограниченного количества исследований для обобщения с подходящим дизайном. Более глубокое погружение, которое позволяет максимально объективно оценить проблему, лежит в плоскости детального изучения материалов исследований ведущих специалистов в области эндокринологии, терапии и стоматологии.

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

**Поступила:** 29.01.2024      **Принята в печать:** 08.06.2024

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

**Received:** 29.01.2024      **Accepted:** 08.06.2024

## ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES:

- Guglielmotti M.B., Olmedo D.G., Cabrini R.L. Research on implants and osseointegration. — *Periodontol* 2000. — 2019; 79 (1): 178—189. [PMID: 30892769](#)
- Lamster I.B., Pagan M. Periodontal disease and the metabolic syndrome. — *Int Dent J.* — 2017; 67 (2): 67—77. [PMID: 27861820](#)
- 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](#)
- Derks J., Tomasi C. Peri-implant health and disease. A systematic review of current epidemiology. — *J Clin Periodontol.* — 2015; 42 Suppl 16: S158—71. [PMID: 25495683](#)
- Zhang H., Li W., Zhang L., Yan X., Shi D., Meng H. A nomogram prediction of peri-implantitis in treated severe periodontitis patients: A 1—5-year prospective cohort study. — *Clin Implant Dent Relat Res.* — 2018; 20 (6): 962—968. [PMID: 30370993](#)
- Monje A., Catena A., Borgnakke W.S. Association between diabetes mellitus/hyperglycaemia and peri-implant diseases: Systematic review and meta-analysis. — *J Clin Periodontol.* — 2017; 44 (6): 636—648. [PMID: 28346753](#)
- Шарофова М.У., Сагдиева Ш.С., Юсуфи С.Д. Сахарный диабет: современное состояние вопроса (часть 1). — *Вестник Авиценны.* — 2019; 3: 502—512. [Sharofova M.U., Sagdieva Sh.S., Yusufi S.D. Diabetes mellitus: the modern state of the issue (part 1). — *Avicenna Bulletin.* — 2019; 3: 502—512 (In Russian)]. [eLibrary ID: 41265291](#)

8. Glovac D., Fan W., Wong N.D. Epidemiology of diabetes mellitus and cardiovascular disease. — *Curr Cardiol Rep.* — 2019; 21 (4): 21. [PMID: 30828746](#)
9. Cho N.H., Shaw J.E., Karuranga S., Huang Y., da Rocha Fernandes J.D., Ohlrogge A.W., Malanda B. IDF Diabetes Atlas: Global estimates of diabetes prevalence for 2017 and projections for 2045. — *Diabetes Res Clin Pract.* — 2018; 138: 271—281. [PMID: 29496507](#)
10. Renvert S., Polyzois I. Treatment of pathologic peri-implant pockets. — *Periodontol 2000.* — 2018; 76 (1): 180—190. [PMID: 29239086](#)
11. Tükel H.C., Delilbaşı E. Effects of metabolic syndrome on jawbones and bone metabolic markers in sucrose-fed rats. — *Odontology.* — 2019; 107 (4): 457—464. [DOI: 10.1007/s10266—019—00422](#)
12. Page M.J., McKenzie J.E., Bossuyt P.M., Boutron I., Hoffmann T.C., Mulrow C.D., Shamseer L., Tetzlaff J.M., Akl E.A., Brennan S.E., Chou R., Glanville J., Grimshaw J.M., Hróbjartsson A., Lalu M.M., Li T., Loder E.W., Mayo-Wilson E., McDonald S., McGuinness L.A., Stewart L.A., Thomas J., Tricco A.C., Welch V.A., Whiting P., Moher D. The PRISMA 2020 statement: An updated guideline for reporting systematic reviews. — *Int J Surg.* — 2021; 88: 105906. [PMID: 33789826](#)
13. Okamoto T., Hoshi K., Fukada K., Kataoka T., Kumasaka A., Kibuchi N., Fukuzawa S., Ando T. Factors affecting the occurrence of complications in the early stages after dental implant placement: A retrospective cohort study. — *Implant Dent.* — 2018; 27 (2): 221—225. [PMID: 29557798](#)
14. Mayta-Tovalino F., Mendoza-Martiarena Y., Romero-Tapia P., Álvarez-Paucar M., Gálvez-Calla L., Calderón-Sánchez J., Bolaños-Cardenas R., Diaz-Sarabia A. An 11-Year retrospective research study of the predictive factors of peri-implantitis and implant failure: Analytic-multicentric study of 1279 implants in Peru. — *Int J Dent.* — 2019; 2019: 3527872. [PMID: 31341478](#)
15. Krennmair S., Hunger S., Forstner T., Malek M., Krennmair G., Stimmelmayer M. Implant health and factors affecting peri-implant marginal bone alteration for implants placed in staged maxillary sinus augmentation: A 5-year prospective study. — *Clin Implant Dent Relat Res.* — 2019; 21 (1): 32—41. [PMID: 30609163](#)
16. Atarchi A.R., Miley D.D., Omran M.T., Abdulkareem A.A. Early failure rate and associated risk factors for dental implants placed with and without maxillary sinus augmentation: A retrospective study. — *Int J Oral Maxillofac Implants.* — 2020; 35 (6): 1187—1194. [PMID: 33270059](#)
17. French D., Ofec R., Levin L. Long term clinical performance of 10871 dental implants with up to 22 years of follow-up: A cohort study in 4247 patients. — *Clin Implant Dent Relat Res.* — 2021; 23 (3): 289—297. [PMID: 33768695](#)
18. de Araújo Nobre M., Maló P. Prevalence of periodontitis, dental caries, and peri-implant pathology and their relation with systemic status and smoking habits: Results of an open-cohort study with 22009 patients in a private rehabilitation center. — *J Dent.* — 2017; 67: 36—42. [PMID: 28750777](#)
19. Kandasamy B., Kaur N., Tomar G.K., Bharadwaj A., Manual L., Chauhan M. Long-term retrospective study based on implant success rate in patients with risk factor: 15-year follow-up. — *J Contemp Dent Pract.* — 2018; 19 (1): 90—93. [PMID: 29358541](#)
20. Sghaireen M.G., Alduraywish A.A., Srivastava K.C., Shrivastava D., Patil S.R., Al Habib S., Hamza M., Ab Rahman S., Lynch E., Alam M.K. Comparative evaluation of dental implant failure among healthy and well-controlled diabetic patients — A 3-year retrospective study. — *Int J Environ Res Public Health.* — 2020; 17 (14): 5253. [PMID: 32708165](#)
21. Mohanty R., Sudan P.S., Dharamsi A.M., Mokashi R., Misurya A.L., Kaushal P. Risk assessment in long-term survival rates of dental implants: A prospective clinical study. — *J Contemp Dent Pract.* — 2018; 19 (5): 587—590. [PMID: 29807971](#)
22. Alberti A., Morandi P., Zotti B., Tironi F., Francetti L., Taschieri S., Corbella S. Influence of diabetes on implant failure and peri-implant diseases: A retrospective study. — *Dent J (Basel).* — 2020; 8 (3): 70. [PMID: 32635449](#)
23. Krebs M., Kesar N., Begić A., von Krockow N., Nentwig G.H., Weigl P. Incidence and prevalence of peri-implantitis and peri-implant mucositis 17 to 23 (18.9) years postimplant placement. — *Clin Implant Dent Relat Res.* — 2019; 21 (6): 1116—1123. [PMID: 31692243](#)
24. Al Ansari Y., Shahwan H., Chrcanovic B.R. Diabetes mellitus and dental implants: A systematic review and meta-analysis. — *Materials (Basel).* — 2022; 15 (9): 3227. [PMID: 35591561](#)
25. Wagner J., Spille J.H., Wiltfang J., Naujokat H. Systematic review on diabetes mellitus and dental implants: an update. — *Int J Implant Dent.* — 2022; 8 (1): 1. [PMID: 34978649](#)
26. Andrade C.A.S., Paz J.L.C., de Melo G.S., Mahrouseh N., Januário A.L., Capeletti L.R. Survival rate and peri-implant evaluation of immediately loaded dental implants in individuals with type 2 diabetes mellitus: a systematic review and meta-analysis. — *Clin Oral Investig.* — 2022; 26 (2): 1797—1810. [PMID: 34586502](#)
27. Picke A.K., Campbell G., Napoli N., Hofbauer L.C., Rauner M. Update on the impact of type 2 diabetes mellitus on bone metabolism and material properties. — *Endocr Connect.* — 2019; 8 (3): R55-R70. [PMID: 30772871](#)

DOI: 10.37988/1811-153X\_2024\_2\_130

[Е.Ю. Дьячкова](#)<sup>1</sup>,

к.м.н., доцент кафедры хирургической стоматологии

[М.М. Петухова](#)<sup>1</sup>,

стажер-исследователь кафедры хирургической стоматологии, студентка IV курса Института стоматологии

[И.А. Демьяненко](#)<sup>2</sup>,

к.б.н., научный сотрудник лаборатории медиаторов и эффекторов иммунитета

[Н.В. Калмыкова](#)<sup>2</sup>,

к.б.н., м.н.с. сотрудник лаборатории медиаторов и эффекторов иммунитета

[А.Л. Файзуллин](#)<sup>1</sup>,

к.м.н., зав. лабораторией цифрового микроскопического анализа Института регенеративной медицины

<sup>1</sup> Первый МГМУ им. И.М. Сеченова, 119991, Москва, Россия<sup>2</sup> НИЦ эпидемиологии и микробиологии им. Н.Ф. Гамалеи, 123098, Москва, Россия**ДЛЯ ЦИТИРОВАНИЯ:**

Дьячкова Е.Ю., Петухова М.М., Демьяненко И.А., Калмыкова Н.В., Файзуллин А.Л. Сравнительный анализ биодegradации и биосовместимости коллагеновых материалов на основе дермального коллагена при подслизистой имплантации в полости рта лабораторных животных. — *Клиническая стоматология*. — 2024; 27 (2): 130—139. DOI: 10.37988/1811-153X\_2024\_2\_130

## Сравнительный анализ биодegradации и биосовместимости коллагеновых материалов на основе дермального коллагена при подслизистой имплантации в полости рта лабораторных животных

**Реферат. Цель работы** — анализ эффективности, биодegradации и биосовместимости стоматологического материала Matriflex (Биофармахолдинг, Россия) в различных вариантах исполнения (Fibro, Direct и Correct) в сравнении с широко используемым в клинической практике импортным материалом Mucoderm (Botiss biomaterials, Германия) при подслизистой имплантации в полости рта кроликов в области оперативного доступа. **Материалы и методы.** Шести животным в области верхней челюсти интраоперационно создавали 4 кармана, в которые помещали исследуемые мембраны. Животных выводили из эксперимента на 14-е и 90-е сутки после операции. В области имплантации стоматологическим микрометром измеряли толщину мягких тканей до оперативного вмешательства, а также на 14-е и 90-е сутки после операции. Для оценки биодegradации и биосовместимости проводили гистологическое исследование тканей из областей имплантации. Оценку тканей на гистологических препаратах проводили методом стандартной оптической микроскопии, выполняли полуколичественный анализ признаков воспаления и регенерации. **Результаты.** Все материалы вызывали увеличение объема мягких тканей в области их имплантации. Выраженность аугментации при имплантации Fibro и Direct была постоянной как на 14-е, так и на 90-е сутки. В то же время Correct и Mucoderm характеризовались положительной динамикой увеличения объема мягких тканей на 14-е и 90-е сутки при сходных величинах измеряемого показателя. По данным гистологического исследования, все мембраны подверглись существенной или полной биодegradации к 90-м суткам после операции. Биодegradация сопровождалась формированием в областях имплантации аутологичной новообразованной соединительной ткани. На 14-е сутки выявлена большая интенсивность неоангиогенеза в областях имплантации Correct и Mucoderm по сравнению с Fibro и Direct. На 90-е сутки наблюдалась большая зрелость аутологичной соединительной ткани в областях имплантации мембран Fibro и Direct по сравнению с Correct и Mucoderm. Также выявлены более выраженные признаки воспаления в области имплантации мембран Correct и Mucoderm на 14-е сутки. На 90-е сутки признаки воспаления отсутствовали во всех группах. **Заключение.** Результаты исследования подтверждают способность стоматологических материалов на основе дермального коллагена эффективно увеличивать объем мягких тканей в ротовой полости. Все исследованные коллагеновые мембраны подвергаются существенной или полной биодegradации в течение 90 суток после имплантации, биосовместимы. Материалы Matriflex могут быть рекомендованы для клинической практики.

**Ключевые слова:** стоматологические материалы, слизистая полости рта, дефект, имплантация в ткани, коллагеновая мембрана

[E.Yu. Diachkova](#)<sup>1</sup>,

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

[M.M. Petukhova](#)<sup>1</sup>,research intern at the Surgical dentistry Department, 4<sup>th</sup> year student at the Institute of Dentistry[I.A. Demyanenko](#)<sup>2</sup>,

PhD in Biology, research fellow at the Laboratory of effectors and mediators of immunity

[N.V. Kalmykova](#)<sup>2</sup>,

PhD in Biology, junior research fellow at the Laboratory of effectors and mediators of immunity

## Comparative analysis of biodegradation and biocompatibility of various forms of collagen materials based on dermal collagen after submucosal implantation in the oral cavity of laboratory animals

**Abstract. The aim** of this work was to analyze the effectiveness, biodegradation and biocompatibility of the dental material Matriflex (Biopharmaholding, Russia) in various versions (Fibro, Direct and Correct) in the context of the imported effect of Mucoderm (Botiss biomaterials, Germany) widely used in clinical practice during submucosal implantation, into the oral cavity of rabbits

**A.L. Fayzullin**<sup>1</sup>,

PhD in Medical Sciences, head of the Digital microscopic analysis Lab at the Institute for Regenerative Medicine

<sup>1</sup> Sechenov University,  
119991, Moscow, Russia

<sup>2</sup> N.F. Gamaleya Research Institute  
of Epidemiology and Microbiology,  
123098, Moscow, Russia

**FOR CITATION:**

Diachkova E.Yu., Petukhova M.M., Demyanenko I.A., Kalmykova N.V., Fayzullin A.L. Comparative analysis of biodegradation and biocompatibility of various forms of collagen materials based on dermal collagen after submucosal implantation in the oral cavity of laboratory animals. *Clinical Dentistry (Russia)*. 2024; 27 (2): 130—139 (In Russian). DOI: 10.37988/1811-153X\_2024\_2\_130

in the area of operational access. **Materials and methods.** In 6 animals, 4 pockets were intraoperatively formed in maxilla area, into which restrictive membranes were placed. Animals were removed from the experiment on the 14<sup>th</sup> and 90<sup>th</sup> days after surgery. In the area of implantation, dense soft tissue was measured with a dental micrometer before surgery, as well as on the 14<sup>th</sup> and 90<sup>th</sup> days after surgery. To assess biodegradation and biocompatibility, histological examination of tissues in the regions of implantation was carried out. Tissue evaluation on histological preparations was carried out using optical microscopy, conducting semi-quantitative analysis of signs of inflammation and regeneration. **Results.** All studied materials caused an increase in the volume of soft tissue in the area of their implantation. Augmentation effect during implantation of Fibro and Direct was constant both on the 14<sup>th</sup> and 90<sup>th</sup> days. At the same time, Correct and Mucoderm were characterized with the presence of positive dynamics in the increase in the volume of soft tissues on the 14<sup>th</sup> and 90<sup>th</sup> days, with a convergence of the values of the measured indicator. According to histological examination, all collagen membranes underwent complete or almost complete biodegradation by the 90<sup>th</sup> day after surgery. Biodegradation was accompanied by formation in the field of implantation of autologous newly formed connective tissue. On the 14<sup>th</sup> day, a greater degree of neoangiogenesis was revealed in the area of implantation of Correct and Mucoderm compared to Fibro and Direct. On the 90<sup>th</sup> day, a greater maturity of autologous connective tissue was observed in the area of implantation of Fibro and Direct membranes, compared to Correct and Mucoderm. Also, on the 14<sup>th</sup> day of the experiment, the presence of more pronounced signs of inflammation was revealed in the area of implantation of Correct and Mucoderm membranes. On the 90<sup>th</sup> day, there were no signs of presence of inflammation in all groups. **Conclusion.** The results of the study confirm the ability of dental materials based on dermal collagen to effectively utilize the volume of soft tissue in the oral cavity. All collagen membranes studied provide good or complete biodegradation within 90 days after implantation and are biocompatible. Matriflex materials may be preferred for clinical use.

**Key words:** dental materials, oral mucosa, defect, implantation into tissue, collagen membrane

**ВВЕДЕНИЕ**

Проблема дефицита объема мягких тканей десны, сопровождающего течение заболеваний пародонта, а также часто выявляемого в областях установки дентальных имплантов, в настоящее время становится все более актуальной в практике врачей-стоматологов в связи с увеличением продолжительности жизни пациентов, а также ростом количества процедур дентальной имплантации. Недостаточность объема десневых тканей приводит как к неблагоприятным эстетическим последствиям вследствие оголения корней зубов и штифтов имплантатов, так и напрямую способствует снижению выживаемости зубов и приживаемости имплантатов [1, 2].

Одним из наиболее эффективных методов лечения дефицита объема мягких тканей десны является хирургический метод аугментации при помощи пересаживаемого аутологичного субэпителиального соединительнотканного трансплантата, получаемого из тканей нёба. В настоящее время в литературе данный метод лечения рассматривается как «золотой стандарт». Тем не менее применение соединительнотканного трансплантата имеет ряд побочных действий и ограничений, включающих в первую очередь болевые ощущения в области вторичного операционного поля, а также ограниченный объем донорской ткани [2].

С целью преодоления ограничений, накладываемых использованием аутологичного соединительнотканного трансплантата, высокую актуальность приобрели работы, направленные на создание биоматериалов — заменителей соединительной ткани. А среди них наибольшее клиническое распространение получили материалы

на основе коллагена в виде так называемых матрикс-ов или мембран [1—5]. В различных исследованиях показано, что применение коллагеновых материалов для аугментации мягких тканей в полости рта приводит к клинически значимым результатам, т.е. это позволяет рассматривать их как обоснованную альтернативу соединительнотканному трансплантату, особенно в тех случаях, когда последние не могут быть получены по различным причинам [6—9].

Коллагеновые материалы могут быть получены из различных источников, что в определенной степени влияет на их физико-химические и биологические свойства в связи с различной ориентацией волокон коллагена в составе такого материала, а также количеством внутри- и межмолекулярных швов в молекулах коллагена. С точки зрения создания материалов для стимуляции роста и регенерации мягких тканей особый интерес представляют имплантаты на основе коллагена дермы кожи. Так, в экспериментальных исследованиях показано, что мембраны на основе дермального коллагена характеризуются достаточно высокой скоростью резорбции, однако они активно стимулируют неоваскулогенез и образование собственной соединительной ткани в области введения [10, 11].

В настоящее время ведется разработка новых материалов на основе коллагена, предназначенных в том числе для аугментации мягких тканей ротовой полости. Одним из таких материалов является отечественный стоматологический материал Matriflex (Биофармахолдинг, Москва), изготавливаемый на основе высокоочищенного коллагена дермы кожи крупного рогатого скота, Matriflex выпускается в трех исполнениях: Fibro,

Direct, и Correct, — различающихся по толщине и плотности коллагеновых волокон.

**Цель работы** — анализ эффективности, биодegradации и биосовместимости стоматологического материала Matriflex в сравнении с широко используемым в клинической практике импортным материалом Mucoderm (Botiss Biomaterials, Германия) при подслизистой имплантации в полости рта кроликов в области оперативного доступа.

### МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Изучали 4 вида стоматологических материалов для регенерации костной ткани:

- 1) Matriflex Fibro — тонкая мембрана, 0,3–0,6 мм.
- 2) Matriflex Direct — более толстая и плотная мембрана, толщиной 0,6–0,8 мм.
- 3) Matriflex Correct — наиболее толстая мембрана, толщиной 1,2–1,6 мм.
- 4) Mucoderm — мембраны толщиной 1,2–1,7 мм.

В качестве биологической модели использовали 6 самцов кроликов породы шиншилла массой 3,0–3,5 кг.

Перед операцией животным осуществляли премедикацию медитином и седацию пропофолом, вводили

внутримышечно антибактериальный препарат Байтрил (0,2 мг/кг). Под общим обезболиванием проводили дополнительные инъекции инфильтрационной анестезии в полости рта артикаином без вазоконстриктора и обработку места вмешательства 0,05%-ным водным раствором хлоргексидина. Также в процессе операции проводили обезболивание внутривенно кетопрофеном (3 мг/кг).

Образцы коллагеновых материалов непосредственно перед имплантацией извлекали из стерильной упаковки и обрезали до размера 5×10 мм с использованием стерильных ножниц и пародонтологического градуированного зонда по стерильному шаблону. Это требовалось для полноценного перекрытия дефекта. Также для оптимальной пластичности материалов, в соответствии с инструкцией по применению, их смачивали в стерильном физиологическом растворе под контролем секундомера: Fibro и Direct — до 5 секунд, Correct — 15 секунд, Mucoderm — 20 секунд.

Операция проводилась одним и тем же врачом у всех животных. В ходе манипуляций в полости рта у каждого кролика формировали 4 подслизистых кармана. В начале операции проводили вертикальный разрез слизистой верхней челюсти в проекции альвеолярного гребня

с вестибулярной стороны, для этого контролировали отступ в 5 мм с помощью градуированного зонда от шейки зубов 1.1 и 2.1. Таким образом, сформировав медиальные карманы, имплантаты поместили в таком порядке: слева — Correct, справа — Direct. После контроля гемостаза слизисто-надкостничные лоскуты укладывали без натяжения, ушивали полипропиленом 5.0/6.0. Еще 2 кармана были созданы за областями имплантации. Отступ составлял не менее 2 мм. Справа размещали мембрану Fibro, слева — контрольную мембрану Mucoderm. Сам процесс имплантации и ушивания был аналогичным. Таким образом, у каждого животного создавали 4 подслизистых кармана (рис. 1).

В послеоперационном периоде в течение 7 суток проводили питание животных размягченным кормом, а также внутримышечно обезболивающую и антибактериальную терапию в течение 3–5 дней.

Контрольные осмотры проводили в условиях общего обезболивания через 7, 14 и 90 дней. При контрольных осмотрах проводили полуколичественную оценку выраженности отека и гиперемии тканей в области имплантации в баллах от 0 до 2 (где 0 — отсутствие отека,

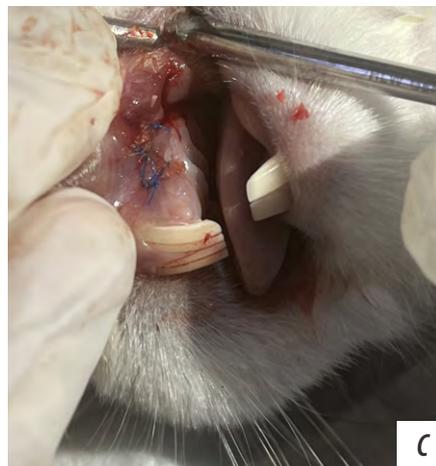


Рис. 1. Имплантация мембран: Matriflex Direct (A), Matriflex Fibro (B), Matriflex Correct (C) и сравнительной мембраны Mucoderm (D)

Fig. 1. Membrane implantation: Matriflex Direct (A), Matriflex Fibro (B), Matriflex Correct (C), and comparative Mucoderm membrane (D)

а 2 — умеренный отек мягких тканей или умеренная гиперемия).

Выведение животных их эксперимента производили на 14-е (3 животных) и 90-е сутки (3 животных).

В качестве критерия оценки увеличения объема мягких тканей в области имплантации использовали толщину мягких тканей, измеряемую стоматологическим микрометром. Измерение проводили перед созданием операционных ран в планируемых областях операционного вмешательства, а также при контрольных осмотрах в областях вмешательства на 14-е и 90-е сутки.

Для оценки биодеградации и биосовместимости материалов проводили гистологическое исследование областей их имплантации. Непосредственно после выведения животных из эксперимента выполняли забор мягких тканей из областей имплантации, для этого расщипывали мягкие ткани со стороны преддверия полости рта и губы с переходом на твердое нёбо (до 1 мм). От каждого животного таким образом было получено 4 биобразца, которые выглядели как полнослойные лоскуты с их полным отделением от кости. Полученные лоскуты фиксировали в 10%-ном нейтральном забуференном формалине по стандартной методике, заливали в парафиновые блоки в строгой ориентации, обеспечивающей получение срезов в перпендикулярной поверхности десны плоскости. При помощи микротома получали срезы толщиной 3–4 мм, которые окрашивали гематоксилином и эозином и трихромом по Маллори.

Оценку тканей проводили методом стандартной оптической микроскопии. Полуколичественно оценивали наличие признаков воспаления (воспалительная инфильтрация, инфильтрация нейтрофилами и инфильтрация гигантскими многоядерными клетками инородных тел (ГМКИТ), экссудация, наличие бактериальных колоний) и регенерации (неоангиогенез, зрелость новообразованной ткани) по 4-балльной шкале (где 0 — отсутствие признака, 3 — максимальная выраженность признака).

При статистической обработке данных значимость межгрупповых различий оценивали при помощи критерия Краскелла—Уоллиса с последующим попарным сравнением групп по Данну. Отличия считались статистически значимыми при  $p < 0,05$ .

## РЕЗУЛЬТАТЫ

Полуколичественная оценка состояния областей имплантации стоматологических материалов, проводимая в ходе контрольных осмотров, выявила незначительную гиперемию (1 балл) у всех животных независимо от типа имплантата на 7-е сутки после оперативного вмешательства. На 14-е и последующие сутки отметили полное нивелирование гиперемии

в области имплантации всех мембран у всех животных (0 баллов).

Медианная оценка выраженности отека на 7-е сутки составила 1 балл (незначительный отек) во всех экспериментальных группах. В областях имплантации Fibro и Direct нивелирование отека происходило уже на 14-е сутки, тогда как в группах Correct и Mucoderm незначительный отек сохранялся на 14-е сутки, полностью исчезая на 30-е сутки после проведения операций.

Толщина мягких тканей десны в планируемых областях имплантации непосредственно перед проведением оперативного вмешательства находилась в диапазоне 5–7 мм при медианном значении 6,5 мм. На 14-е сутки после операций во всех областях имплантации было выявлено увеличение значения данного показателя: в группах Fibro и Direct медианное значение толщины составило 10 мм, тогда как в группах Correct и Mucoderm — 12 мм. На 90-е сутки толщина мягких тканей в местах имплантации Fibro и Direct не подвергалась существенным изменениям по сравнению с предыдущим экспериментальным сроком — медианные значения показателя составили 10 и 11 мм соответственно. В то же время в областях введения Correct и Mucoderm было выявлено дальнейшее увеличение толщины мягких тканей, составившей 15 мм у всех животных данных групп (рис. 2).

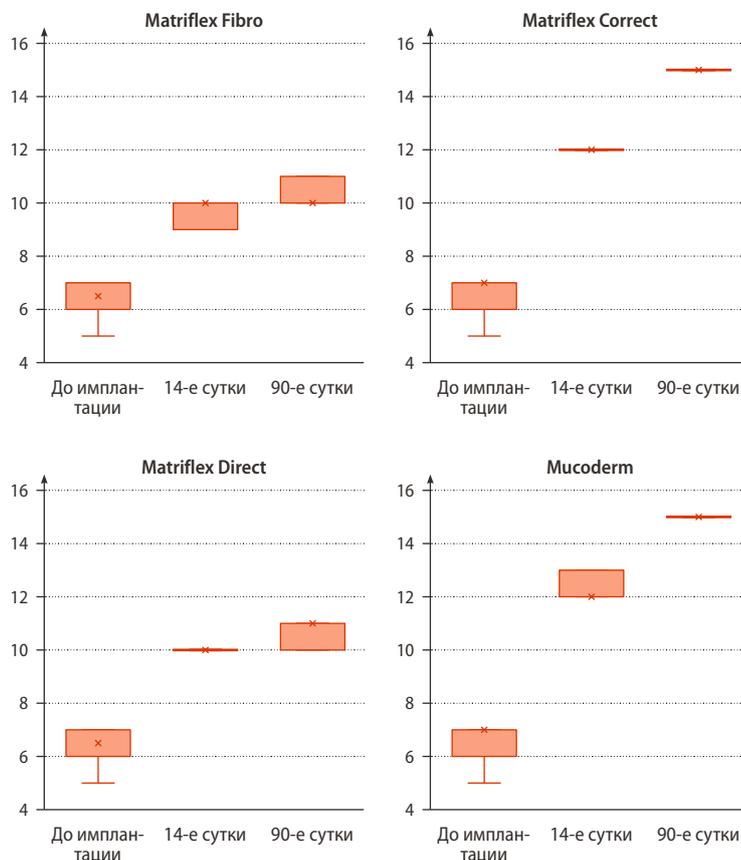


Рис. 2. Диаграмма размаха толщины мягких тканей в областях имплантации стоматологических материалов

Fig. 2. Box and whisker plots of soft tissue thickness in areas of implantation of dental materials

### Гистологическое исследование тканей в областях имплантации

**Fibro, 14-е сутки:** в области имплантации материала присутствовали разрыхленные волокна материала, имеющие сетчатую ориентацию и морфологически напоминающие нативный матрикс собственной пластинки (рис. 3А, В). Волокна материала были окружены незрелой соединительной тканью. Воспалительная инфильтрация практически полностью отсутствовала. В области имплантации наблюдались выраженные пролиферативные изменения, определялось небольшое число сформированных вертикальных сосудистых петель.

**Fibro, 90-е сутки:** в участке имплантации определялась зрелая соединительная ткань, содержащая толстые разрозненные пучки коллагеновых волокон (рис. 3С, D). Тканевая реакция и воспалительные изменения отсутствовали. Материал имплантата не определялся.

**Direct, 14-е сутки:** в участке имплантации определялись толстые пучки волокон материала, имеющие сетчатую организацию. Имплантат окружен незрелой соединительной тканью, в которой наблюдалась интенсивная пролиферативная реакция. В соединительной ткани обнаруживались толстые слои фибробластов, находящиеся во внеклеточном матриксе, состоящем из разрыхленных толстых пучков коллагеновых волокон. Между группами фибробластов присутствовали клетки воспалительного инфильтрата и новообразованные

сосуды (рис. 4А, В). Под эпителием обнаруживалась диффузная инфильтрация нейтрофилами.

**Direct, 90-е сутки:** в области имплантации присутствовала зрелая соединительная ткань, волокнистый внеклеточный матрикс которой был образован коллагеновыми волокнами нормальной толщины, имеющими сетчатую архитектуру (рис. 4С, D). Воспалительные изменения полностью отсутствовали. Материал имплантата в участке имплантации не определялся.

**Correct, 14-е сутки:** в области имплантации присутствовал материал, образованный переплетающимися коллагеновыми волокнами. Имплантат окружен незрелой соединительной тканью, содержащей высокое количество новообразованных сосудов (рис. 5А, В). В областях, примыкающих к имплантату, наблюдалась пролиферативная реакция. Также были выявлены признаки воспалительных изменений: отек, воспалительная инфильтрация, а также отдельные участки нейтрофильной реакции с наличием бактериальных колоний.

**Correct, 90-е сутки:** в области имплантации определялась плотная соединительная ткань, содержащая разнонаправленно ориентированные фибриллы и тонкие волокна коллагена, которые не имели признаков организации, характерной для полностью зрелой соединительной ткани (рис. 5С, D). Воспалительные изменения не были выражены. Имплантированный материал не выявлялся в виде оформленной мембраны и был полностью резорбирован или же частично стал

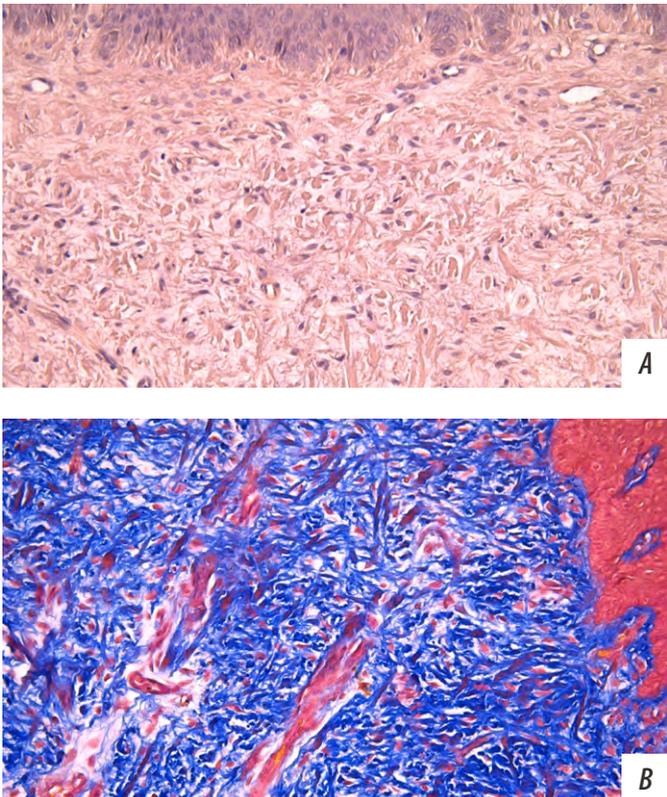


Рис. 3. Микрофотографии гистологических препаратов участков имплантации Matriflex Fibro на 14-е (А, В) и 90-е (С, D) сутки после имплантации. Окраска гематоксилином и эозином (А, С) и по Массону (В, D), ув. 200

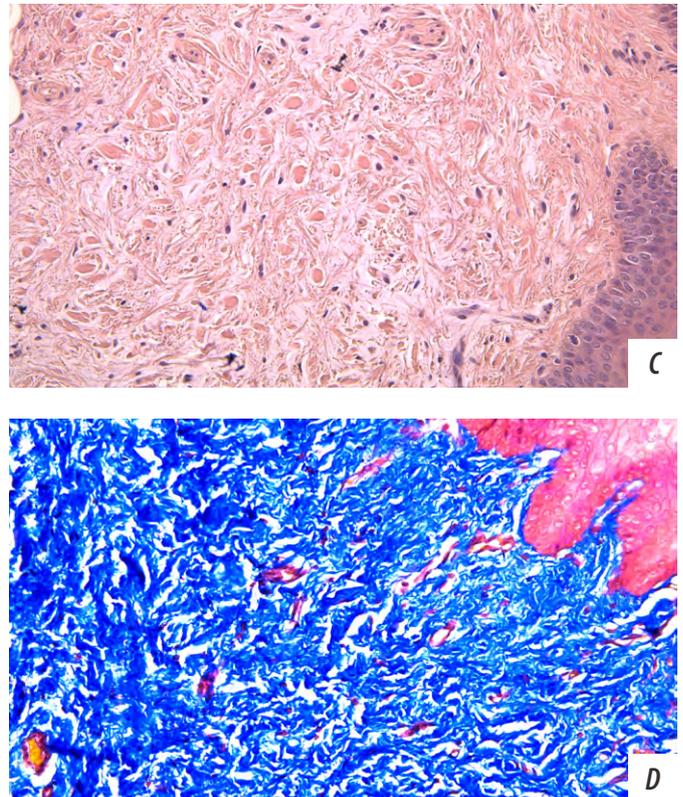


Fig. 3. Microphotographs of histological samples of Matriflex Fibro implantation sites on the 14th (A, B) and 90th (C, D) days after implantation. Hematoxylin and eosin (A, C) and Masson (B, D) staining, mag. 200x

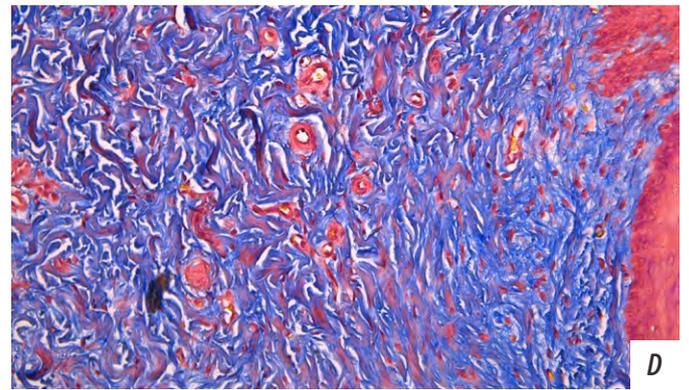
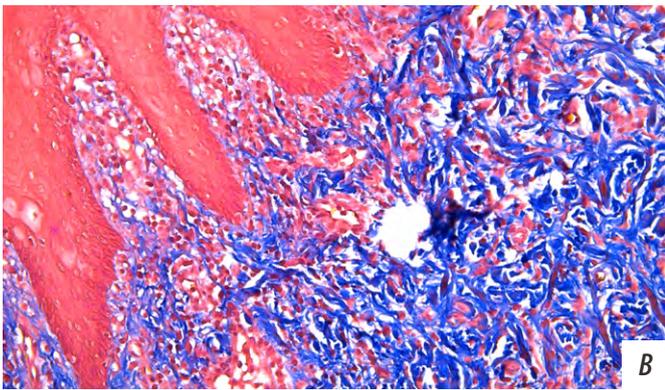
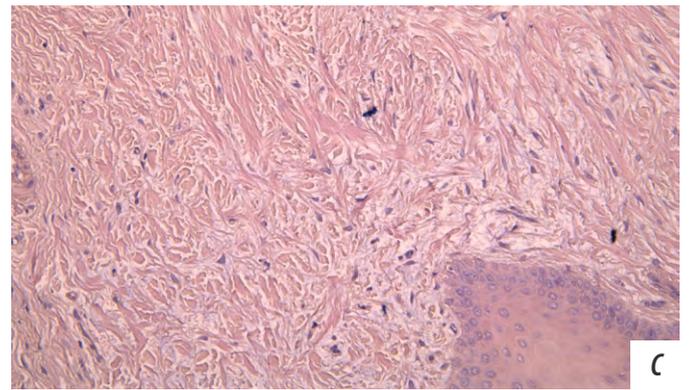
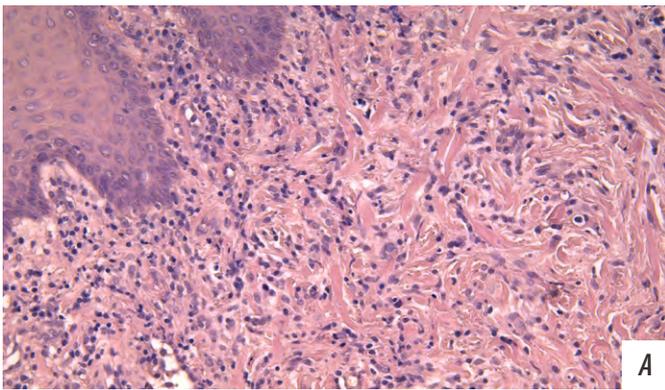


Рис. 4. Микрофотографии гистологических препаратов участков имплантации Matriflex Direct на 14-е (A, B) и 90-е (C, D) сутки после имплантации. Окраска гематоксилином и эозином (A, C) и по Массону (B, D), ув. 200

Fig. 4. Microphotographs of histological samples of Matriflex Direct implantation sites on the 14th (A, B) and 90th (C, D) days after implantation. Staining with hematoxylin and eosin (A, C) and Masson (B, D), mag. 200x

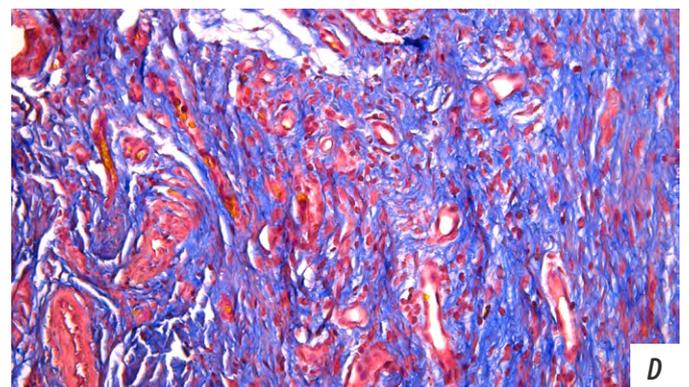
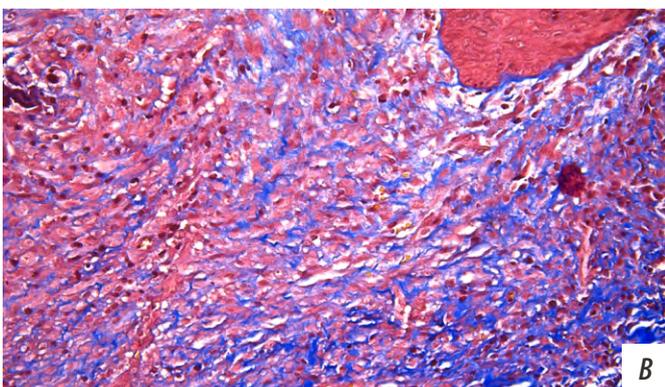
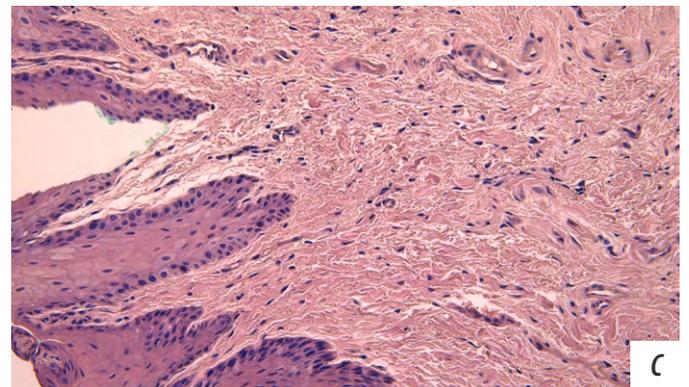
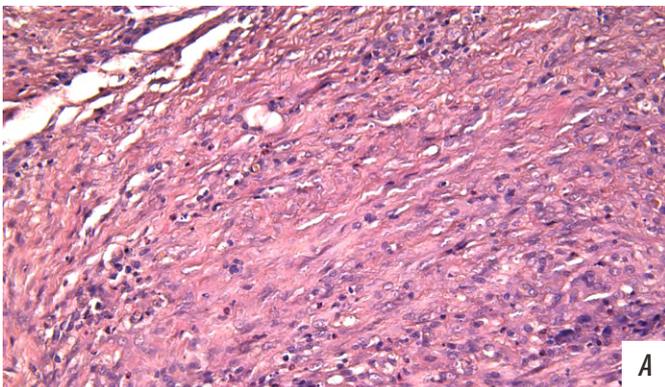


Рис. 5. Микрофотографии гистологических препаратов участков имплантации Matriflex Correct 14-е (A, B) и 90-е (C, D) сутки после имплантации. Окраска гематоксилином и эозином (A, C) и по Массону (B, D), ув. 200

Fig. 5. Microphotographs of histological samples of Matriflex Correct implantation sites on the 14th (A, B) and 90th (C, D) days after implantation. Hematoxylin and eosin (A, C) and Masson (B, D) staining, mag. 200x

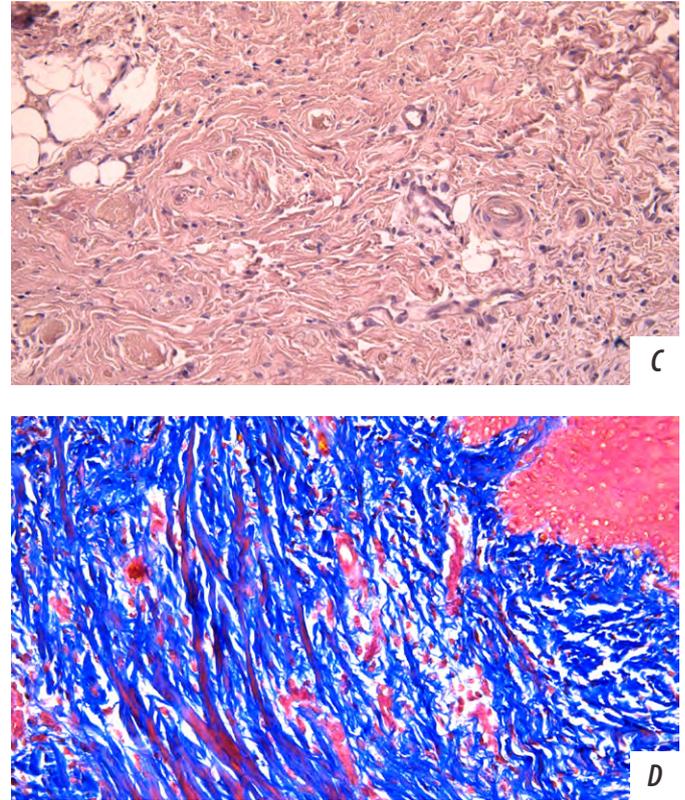
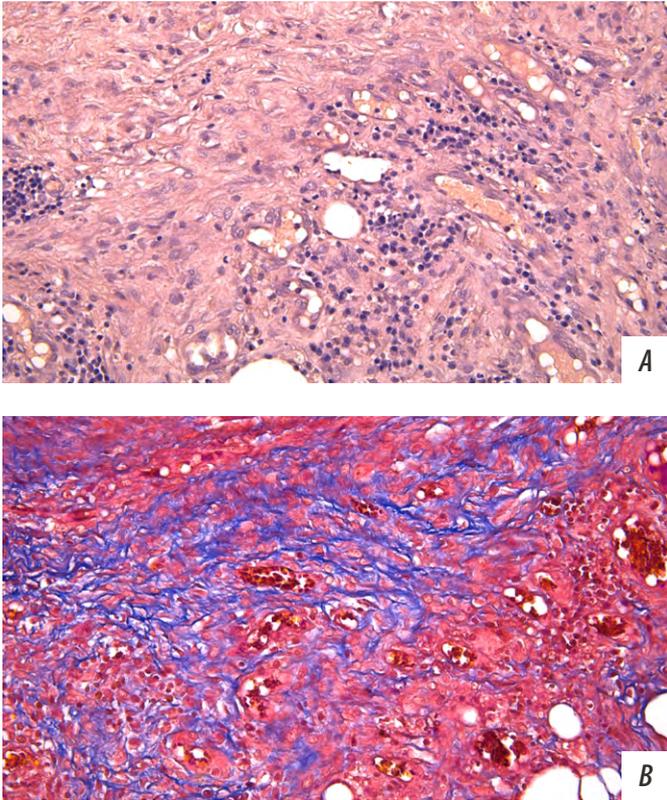


Рис. 6. Микрофотографии гистологических препаратов участков имплантации Mucoderm 14-е (A, B) и 90-е (C, D) сутки после имплантации. Окраска гематоксилином и эозином (A, C) и по Массону (B, D), ув. 200

Fig. 6. Microphotographs of histological samples of Mucoderm implantation sites on the 14th (A, B) and 90th (C, D) days after implantation. Hematoxylin and eosin (A, C) and Masson (B, D) staining, mag. 200x

провизионным матриксом для растущей фибротической соединительной ткани.

**Mucoderm, 14-е сутки:** в области имплантации выявлялся материал, полностью проросший незрелой соединительной (грануляционной) тканью, волокнистый внеклеточный матрикс которой представлен преимущественно тонкими коллагеновыми фибриллами (рис. 6A, B). На периферии имплантата присутствовало большое количество грануляционной ткани с новообразованными сосудами. Выявлены признаки воспалительных изменений: наличие воспалительной инфильтрации, включающей преимущественно нейтрофилы и редкие одиночные ГМКИТ, умеренную экссудацию.

**Mucoderm, 90-е сутки:** в области имплантации присутствовала незрелая соединительная ткань, волокнистый внеклеточный матрикс которой образован волокнами коллагена, имеющими сетчатую архитектуру (рис. 6C, D). Воспалительная инфильтрация и другие воспалительные изменения отсутствовали. Материал имплантата не определялся по структуре волокон или тинкториальным свойствам.

### Количественное гистологическое исследование тканей области имплантации

Результаты полуколичественной оценки показателей воспаления и регенерации в области имплантации стоматологических материалов находились в соответствии с данными качественного гистологического анализа, приведенными в предыдущем разделе. Было выявлено, что на 14-е сутки медианные значения показателей воспалительной и нейтрофильной инфильтрации, а также

#### Показатели полуколичественного гистологического анализа областей имплантации стоматологических материалов на 14-е сутки после операции (в баллах, от 0 до 4)

Indicators of semi-quantitative histological analysis of areas of implantation of dental materials on the 14th day after surgery (in points, from 0 to 4)

Показатель	Fibro		Direct		Correct		Mucoderm	
	14 дней	90 дней						
Воспалительная инфильтрация	0 (0; 1)	0 (0; 0)	1 (1; 3)	0 (0; 0)	2 (2; 2)	0 (0; 3)	3 (2; 3)	0 (0; 0)
Нейтрофилы	0 (0; 0)	0 (0; 0)	1 (0; 3)	0 (0; 0)	3 (2; 3)	0 (0; 3)	3 (2; 3)	0 (0; 0)
ГМКИТ	0 (0; 2)	0 (0; 0)	0 (0; 1)	0 (0; 0)	0 (0; 1)	0 (0; 1)	0 (0; 1)	0 (0; 0)
Экссудация	1 (0; 1)	0 (0; 0)	0 (0; 3)	0 (0; 0)	3 (2; 3)	0 (0; 2)	2 (1; 3)	0 (0; 0)
Бактериальные колонии	0 (0; 0)	0 (0; 0)	0 (0; 0)	0 (0; 0)	3 (2; 3)	0 (0; 3)	0 (0; 0)	0 (0; 0)
Неоангиогенез	1 (1; 2)	0 (0; 2)	1 (1; 2)	1 (1; 1)	2 (1; 2)	1 (0; 1)	3 (2; 3)	1 (1; 1)
Зрелость новообразованной ткани	1 (1; 1)	3 (3; 3)	1 (1; 1)	3 (3; 3)	1 (1; 1)	2 (2; 2)	1 (1; 1)	1 (1; 1)

Примечание: данные представлены в виде Me (Q<sub>1</sub>; Q<sub>3</sub>).

экссудации в группах Correct и Mucoderm были выше, нежели у Direct и Fibro. Различия в медианных величинах оценок ангиогенеза между группами были аналогичны. В то же время анализ показал низкую зрелость новообразованной соединительной ткани во всех группах (медианное значение 1 балл; см. таблицу).

Анализ образцов на 90-е сутки после оперативного вмешательства показал нивелирование показателей воспаления во всех группах, что выразилось в величине всех медианных значений, равной 0 баллов. В группах Direct, Correct и Mucoderm показано наличие слабовыраженного новообразования сосудов на данном экспериментальном сроке (медианное значение — 1 балл). Также выявлена большая величина медианной оценки зрелости новообразованной соединительной ткани в области имплантации образцов Fibro и Direct (3 балла) по сравнению с группами Correct (2 балла) и Mucoderm (1 балл).

#### ОБСУЖДЕНИЕ

Накопленные в настоящее время клинические данные свидетельствуют о том, что коллаген является эффективным материалом для восстановления объема мягких тканей в ротовой полости. Данный белок обладает низкой иммуногенностью, высокой биосовместимостью, способностью поддерживать адгезию и миграцию клеток соединительной ткани, включая фибробласты десны и периодонтальной связки [10, 12]. Несмотря на то что в литературе есть данные о том, что эффективность применения коллагеновых материалов может быть сопоставима с аутотрансплантационным методом увеличения мягких тканей [13] или несколько уступать ему [14], их несомненным преимуществом является существенное уменьшение травматичности вмешательства в полости рта и, как следствие, уменьшение болевых ощущений, испытываемых пациентом [2]. Также, в отличие от аллотрансплантатов, коллагеновые материалы могут быть всегда произведены в достаточном количестве для клинического применения, а также быть стандартизованы по показателям качества.

Эффективность операционного вмешательства при использовании стоматологических имплантируемых материалов во многом находится в зависимости от их физико-химических и биологических свойств, а также от биосовместимости. Ранее в доклинических исследованиях материала, состоящего из очищенного коллагена, происходящего из дермы свиньи, было показано, что при имплантации в мягкие ткани данный материал подвергается практически полной биодеградации в течение 4-х недель, что сопровождается активацией процесса неангиогенеза с его последующим полным замещением новообразованной аутологичной соединительной тканью [10]. В дальнейшем данный материал под торговой маркой Mucoderm продемонстрировал клиническую эффективность в процедурах аугментации мягких тканей десны [15, 16] и стал широко применяться в клинической практике.

В настоящей работе проведено исследование биологических свойств нового отечественного стоматологического материала Matriflex изготовленного из ксеногенного коллагена дермы кожи крупного рогатого скота. В качестве материала сравнения использовали Mucoderm из коллагена кожи свиньи. Работа проведена с целью подробного изучения эффективности, биодеградации и биосовместимости. Ранее подобные сравнительные анализы проводились для изучения иных материалов [10, 17].

Проведенный анализ толщины тканей десны показал, что все исследованные материалы вызывали увеличение объема мягких тканей в области их имплантации. При этом выраженность аугментации при имплантации более тонких коллагеновых мембран, а именно — Fibro и Direct, была постоянной как на 14-е, так и на 90-е сутки после оперативного вмешательства. В то же время коллагеновые материалы большей толщины — Correct и сравнительный материал Mucoderm, характеризовались положительной динамикой увеличения объема мягких тканей на 14-е и 90-е сутки при сходных величинах измеряемого показателя.

В результате качественного гистологического исследования образцов было выявлено, что все коллагеновые мембраны подверглись существенной или полной биодеградации к 90-м суткам после операции. При этом биодеградация сопровождалась формированием в областях имплантации аутологичной новообразованной соединительной ткани, что свидетельствует в пользу того, что коллагеновые материалы в ходе резорбции выступали в качестве провизионного матрикса. Была отмечена большая интенсивность неангиогенеза в областях имплантации Correct и Mucoderm по сравнению с Fibro и Direct на 14-е сутки. Тогда как на 90-е сутки наблюдалась большая зрелость аутологичной соединительной ткани в областях имплантации мембран Fibro и Direct по сравнению с Correct и Mucoderm.

Сопоставляя данные прямых макроскопических измерений тканей и гистологического исследования, мы предполагаем, что основной долговременный эффект увеличения объема мягких тканей десны при применении исследуемых материалов реализуется за счет формирования аутологичной соединительной ткани, замещающей биодеградирующие волокна имплантированного коллагена. При этом объем аутологичной ткани и продолжительность ее формирования в значительной степени зависят от толщины имплантированной мембраны (и, как следствие, от количества вводимого коллагена на единицу площади ткани). Большая зрелость соединительной ткани на заключительной точке эксперимента в области имплантации более тонких мембран (Fibro и Direct), вероятно, обусловлена более быстрым завершением процесса резорбции и, соответственно, новообразования ткани, в результате чего молодая соединительная ткань раньше переходит к процессу созревания. В то же время процесс формирования соединительной ткани в области введения более толстых мембран (Correct и Mucoderm) протекает более

продолжительно, что выражается в росте измеряемой толщины тканей десны вплоть до 90-х суток эксперимента. Имплантация мембран Correct и Mucoderm также сопровождается усилением процесса неоваскуляризации, что, по-видимому, отражает более интенсивное новообразование соединительной ткани, поскольку известно, что формирование нового внеклеточного матрикса требует повышенного снабжения ткани кислородом [18]. Полученные результаты согласуются с данными литературы, в которой была описана интенсификация неоваскуляризации в области имплантации материала Mucoderm in vivo в модели подкожной имплантации у крыс [10].

Количественное гистологическое исследование выявило более выраженные признаки воспаления в областях имплантации мембран Correct и Mucoderm на 14-е сутки эксперимента по сравнению с материалами Fibro и Direct: была повышена лейкоцитарная, в частности нейтрофильная, инфильтрация, а также уровень эксудации. Полученные данные подтверждались результатами макроскопического наблюдения, в ходе которого был зафиксировано наличие слабой отечности тканей на данном сроке. Наличие нейтрофильной инфильтрации на 14-е сутки было выявлено в области введения материала Direct. На 90-е сутки признаки воспаления отсутствовали во всех экспериментальных группах.

Ранее в работах других авторов тоже было описано наличие нейтрофильной инфильтрации на 14-сутки в области имплантации материала Mucoderm [10], а также других коллагеновых материалов [4]. Известно, что в асептических условиях воспалительная реакция, которая предшествует пролиферативным явлениям, является острой и в норме длится в среднем 3 дня. За этот период времени нейтрофилы полностью замещаются мононуклеарными клетками [17]. С другой стороны, наличие нейтрофильной инфильтрации в большинстве случаев свидетельствует о бактериальной контаминации области имплантации или регенерации. Опубликованные данные свидетельствуют о том, что коллагеновые материалы обладают высокой чувствительностью к адгезии и колонизации бактериями, что является существенным фактором риска при их клиническом применении [19, 20]. В частности, применение резорбируемых коллагеновых мембран требует тщательного укрывания местными мягкими тканями в связи с потенциальной контаминацией представителями условно-патогенной микрофлоры полости рта поверхности мембраны

с последующим негативным влиянием на область устранимого дефекта, начиная со снижения скорости регенерации в области раны и заканчивая развитием гнойно-воспалительных осложнений [9].

В связи с вышеизложенным мы предполагаем, что наблюдаемые на первом экспериментальном сроке (14 суток) воспалительные изменения обусловлены бактериальной контаминацией образцов материалов, неизбежно возникающей при их имплантации вследствие сильной обсемененности полости рта лабораторных животных. В пользу этого предположения свидетельствует обнаружение бактериальных колоний в области имплантации части образцов. Большая выраженность воспалительных изменений у мембран большей толщины (Correct и Mucoderm), вероятно, может быть обусловлена повышенной подверженностью контаминации вследствие более трудоемкой процедуры их подслизистой имплантации. При этом отсутствие воспалительных изменений на 90-е сутки говорит о подавлении локальной инфекции и свидетельствует в пользу биосовместимости исследуемых материалов.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Результаты проведенного исследования на модели in vivo подтверждают способность стоматологических материалов на основе дермального коллагена эффективно увеличивать объем мягких тканей десны. При этом долговременный эффект аугментации реализуется за счет формирования аутологичной соединительной ткани в процессе резорбции данных материалов. Все исследованные коллагеновые мембраны подвергаются существенной или полной биодеградации в течение 90 суток после имплантации, биосовместимы. Биодеградация материалов сопровождается процессом неоваскуляризации в зоне введения. Наиболее выраженное увеличение объема мягких тканей и интенсивность неоваскуляризации наблюдаются в области имплантации мембран, имеющих большую толщину, — Correct и Mucoderm.

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

**Поступила:** 30.12.2023      **Принята в печать:** 18.05.2024

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

**Received:** 30.12.2023      **Accepted:** 18.05.2024

## ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES:

- Toledano M., Toledano-Osorio M., Carrasco-Carmona Á., Vallecillo C., Lynch C.D., Osorio M.T., Osorio R. State of the art on biomaterials for soft tissue augmentation in the oral cavity. Part I: Natural polymers-based biomaterials. — *Polymers (Basel)*. — 2020; 12 (8): 1850. [PMID: 32824697](#)
- Vallecillo C., Toledano-Osorio M., Vallecillo-Rivas M., Toledano M., Rodriguez-Archilla A., Osorio R. Collagen matrix vs. autogenous

connective tissue graft for soft tissue augmentation: A systematic review and meta-analysis. — *Polymers (Basel)*. — 2021; 13 (11): 1810. [PMID: 34072698](#)

- Wolff J., Farré-Guasch E., Sándor G.K., Gibbs S., Jager D.J., Forouzanfar T. Soft tissue augmentation techniques and materials used in the oral cavity: An overview. — *Implant Dent.* — 2016; 25 (3): 427—34. [PMID: 26840271](#)

4. Тарасенко С.В., Благушина Н.А. Гистологическая оценка использования биорезорбируемых коллагеновых мембран при закрытии раневых дефектов слизистой оболочки рта в эксперименте. — *Вятский медицинский вестник*. — 2022; 1 (73): 67—75.  
[Tarasenko S.V., Blagushina N.A. Experimental histological evaluation of bioresorbable collagen membrane use in surgical oral mucosal defects. — *Medical Newsletter of Vyatka*. — 2022; 1 (73): 67—75 (In Russian)]. [eLibrary ID: 48112438](#)
5. Preidl R.H.M., Reichert S., Coronel T.V., Kesting M., Wehrhan F., Schmitt C.M. Free gingival graft and collagen matrix revascularization in an enoral open wound situation. — *J Oral Maxillofac Surg*. — 2021; 79 (5): 1027—1037. [PMID: 33450192](#)
6. Дьячкова Е.Ю., Тарасенко С.В., Дыдыкин С.С. Хирургическое лечение пациентов с хроническим перфоративным гайморитом с применением различных форм ксеногенного материала на основе коллагена. — *Медицинский вестник Северного Кавказа*. — 2019; 4: 628—630.  
[Diachkova E.Yu., Tarasenko S.V., Dydykin S.S. Surgical treatment of patients with perforated chronic maxillary sinusitis using different forms of collagen-based xenogenic material. — *Medical News of North Caucasus*. — 2019; 4: 628—630 (In Russian)]. [eLibrary ID: 42351288](#)
7. Мележечкина И.А., Атрушкевич В.Г., Берченко Г.Н. Сравнительная морфологическая оценка качества биоинтеграции сшитых и несшитых ксеногенных материалов. — *Пародонтология*. — 2022; 4: 288—297.  
[Melezhechkina I.A., Atrushkevich V.G., Berchenko G.N. Comparative morphological assessment of crosslinked and non-crosslinked xenograft biointegration quality. — *Parodontologiya*. — 2022; 4: 288—297 (In Russian)]. [eLibrary ID: 50006336](#)
8. Tarasenko S., Ashurko I., Taschieri S., Repina S., Esaya N A., Corbella S. Comparative analysis of methods to increase the amount of keratinized mucosa before stage-two surgery: a randomized controlled study. — *Quintessence Int*. — 2020; 51 (5): 374—387. [PMID: 32159530](#)
9. Рачков А.А., Шевела Т.Л., Евтухов В.Л. Особенности применения барьерных мембран в условиях микробной контаминации операционных ран полости рта. — *Стоматолог. Минск*. — 2018; 2 (29): 87—89.  
[Rachkov A.A., Shevela T.L., Evtuhov V.L. Specific features of using barrier membranes in conditions of microbial contamination of surgical wounds in oral cavity. — *Dentist (Minsk)*. — 2018; 2 (29): 87—89 (In Russian)]. [eLibrary ID: 35167008](#)
10. Rothamel D., Benner M., Fienitz T., Happe A., Kreppel M., Nickenig H.J., Zöller J.E. Biodegradation pattern and tissue integration of native and cross-linked porcine collagen soft tissue augmentation matrices — an experimental study in the rat. — *Head Face Med*. — 2014; 10: 10. [PMID: 24670219](#)
11. Barbeck M., Lorenz J., Kubesch A., Böhm N., Booms P., Choukroun J., Sader R., Kirkpatrick C.J., Ghanaati S. Porcine dermis-derived collagen membranes induce implantation bed vascularization via multinucleated giant cells: A physiological reaction? — *J Oral Implantol*. — 2015; 41 (6): e238—51. [PMID: 25546240](#)
12. Khan R., Khan M.H. Use of collagen as a biomaterial: An update. — *J Indian Soc Periodontol*. — 2013; 17 (4): 539—42. [PMID: 24174741](#)
13. Lissek M., Boeker M., Happe A. How thick is the oral mucosa around implants after augmentation with different materials: A systematic review of the effectiveness of substitute matrices in comparison to connective tissue grafts. — *Int J Mol Sci*. — 2020; 21 (14): 5043. [PMID: 32708901](#)
14. Cairo F., Barbato L., Selvaggi F., Baielli M.G., Piattelli A., Chambrone L. Surgical procedures for soft tissue augmentation at implant sites. A systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. — *Clin Implant Dent Relat Res*. — 2019; 21 (6): 1262—1270. [PMID: 31729830](#)
15. Vincent-Bugnas S., Borie G., Charbit Y. Treatment of multiple maxillary adjacent class I and II gingival recessions with modified coronally advanced tunnel and a new xenogeneic acellular dermal matrix. — *J Esthet Restor Dent*. — 2018; 30 (2): 89—95. [PMID: 28901687](#)
16. Puisys A., Zukauskas S., Kubilius R., Barbeck M., Razukevicius D., Linkevičiene L., Linkevičius T. Clinical and histologic evaluations of porcine-derived collagen matrix membrane used for vertical soft tissue augmentation: A case series. — *Int J Periodontics Restorative Dent*. — 2019; 39 (3): 341—347. [PMID: 30986283](#)
17. Neto A.M.D., Sartoretto S.C., Duarte I.M., Resende R.F.B., Neves Novellino Alves A.T., Mourão C.F.A.B., Calasans-Maia J., Montemezzi P., Tristão G.C., Calasans-Maia M.D. In vivo comparative evaluation of biocompatibility and biodegradation of bovine and porcine collagen membranes. — *Membranes (Basel)*. — 2020; 10 (12): 423. [PMID: 33333940](#)
18. Guo S., Dipietro L.A. Factors affecting wound healing. — *J Dent Res*. — 2010; 89 (3): 219—29. [PMID: 20139336](#)
19. Sela M.N., Babitski E., Steinberg D., Kohavi D., Rosen G. Degradation of collagen-guided tissue regeneration membranes by proteolytic enzymes of *Porphyromonas gingivalis* and its inhibition by antibacterial agents. — *Clin Oral Implants Res*. — 2009; 20 (5): 496—502. [PMID: 19302237](#)
20. Lazarevic M., Petrovic S., Pierfelice T.V., Ignjatovic N., Piattelli A., Vljajc Tovilovic T., Radunovic M. Antimicrobial and osteogenic effects of collagen membrane decorated with chitosan-nano-hydroxyapatite. — *Biomolecules*. — 2023; 13 (4): 579. [PMID: 37189328](#)

DOI: 10.37988/1811-153X\_2024\_2\_140

[Д.В. Шипика,](#)

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

[А.А. Осташко,](#)

аспирант кафедры челюстно-лицевой и пластической хирургии

[Е.А. Егорова,](#)

д.м.н., профессор кафедры лучевой диагностики

[Д.А. Лежнев,](#)

д.м.н., профессор, зав. кафедрой лучевой диагностики

[А.Ю. Дробышев,](#)

д.м.н., профессор, зав. кафедрой челюстно-лицевой и пластической хирургии

Российский университет медицины,  
127473, Москва, Россия**ДЛЯ ЦИТИРОВАНИЯ:**

Шипика Д.В., Осташко А.А., Егорова Е.А., Лежнев Д.А., Дробышев А.Ю. Совершенствование методики артроскопической хирургии в лечении пациентов с заболеваниями ВНЧС на основе применения PRGF-clot субстрата аутокрови. — *Клиническая стоматология*. — 2024; 27 (2): 140—149. DOI: 10.37988/1811-153X\_2024\_2\_140

## Совершенствование методики артроскопической хирургии в лечении пациентов с заболеваниями ВНЧС на основе применения PRGF-clot субстрата аутокрови

**Реферат. Цель исследования** — разработка методики применения фибриновых субстратов (PRGF) и оценка эффективности использования продуктов плазмы, обогащенной факторами роста, при артроскопии ВНЧС пациентов с внутренними нарушениями (K07.6) и деформирующим остеоартрозом ВНЧС (M19.0). **Материалы и методы.** Группе из 30 пациентов проведена артроскопия ВНЧС по разработанному способу с нанесением индивидуальной разметки, применением холодно-плазменного аблятора, введением PRGF-сгустка и 2%-ного препарата гиалуроновой кислоты. **Результаты.** После операции максимальное открывание рта увеличилось на 22,3% — с  $3,5\pm 0,8$  до  $4,3\pm 0,8$  см ( $p<0,001$ ). Выраженность болевых ощущений по ВАШ в среднем снизилась на 84,6% — с 6,5 до 1,0 балла ( $p<0,001$ ). По данным КЛКТ спустя 6 месяцев после операции в 19 (63%) случаях произошло ремоделирование головок ВНЧС с улучшением состояния суставных элементов. В 11 (37%) случаях остеохондральные изменения остались на дооперационном уровне. По данным МРТ через полгода после операции фибриновый субстрат не визуализировался. В 18 (60%) случаях определялось стабильное правильное расположение внутрисуставного диска. В 7 (24%) случаях определялась вентральная дислокация с репозицией при открывании рта. В 5 (17%) случаях сохранилась вентральная дислокация суставного диска без репозиции при открывании рта, однако все пациенты отмечали улучшение. В этих же случаях все равно отмечали увеличение максимального открывания рта и снижение болевых ощущений. **Заключение.** Применение продуктов плазмы крови, обогащенной факторами роста, в виде фибринового субстрата с гиалуроновой кислотой при артроскопии ВНЧС с нанесением индивидуальной разметки и использованием холодно-плазменного аблятора — безопасная и эффективная процедура. Результаты, полученные в ходе данного исследования, подтверждают улучшение клинической картины и состояния структур ВНЧС по данным КТ и МРТ. Положительные предварительные результаты побуждают продолжать исследования в данной области.

**Ключевые слова:** плазма, обогащенная факторами роста, внутренние нарушения ВНЧС, остеоартроз ВНЧС, артроскопия ВНЧС, фибриновый субстрат аутокрови, адаптивное центральное положение

[D.V. Shipika,](#)

PhD in Medical Sciences, associate professor of the Maxillofacial and plastic surgery Department

[A.A. Ostashko,](#)

postgraduate at the Maxillofacial and plastic surgery Department

[E.A. Egorova,](#)

PhD in Medical Sciences, professor of the Radiology Department

[D.A. Lezhnev,](#)

PhD in Medical Sciences, full professor of the Radiology Department

[A.Yu. Drobyshev,](#)

PhD in Medical Sciences, full professor of the Maxillofacial and plastic surgery Department

Russian University of Medicine,  
127473, Moscow, Russia

## Improvement of arthroscopic surgery based on the use of a PRGF-clot for treating patients with temporomandibular disorders

**Abstract. The purpose** of this study was to develop a method of using Plasma rich in growth factors (PRGF-clot) during arthroscopy in patients with internal derangements and TMJ osteoarthritis and evaluate its effectiveness. **Materials and methods.** A group of 30 patients with internal derangements and TMJ osteoarthritis underwent arthroscopy of the TMJ according to the developed algorithm using a navigation, cold plasma ablator, injection of PRGF-clot and 2% hyaluronic acid. **Results.** After surgery maximum mouth opening increased on 22,3% from  $3.5\pm 0.8$  to  $4.3\pm 0.8$  cm ( $p<0.001$ ). The intensity of pain according to VAS decreased on average by 84.6% — from 6.5 to 1.0 points ( $p<0.001$ ). According to CBCT, 6 months after surgery, in 19 cases (63.3%) there was remodeling of the heads of the temporomandibular joints with an improvement of the intraarticular elements. In 11 cases (36.6%) osteochondral changes remained at the pre-operative level. According to MRI data 6 months after surgery, no fibrin substrate was visualized, in 18 cases (60.0%), stable correct position of the intra-articular disc was determined. In 7 cases (23.7%), the presence of ventral dislocation with reposition was determined. In 5 cases (16.7%) remained ventral disc dislocation without reposition. However, all patients reported clinical improvement. In cases where, according to MRI, we observed the persistence of ventral disc dislocation without reposition, according to objective examination methods, there was an increase

in the maximum mouth opening, as well as a decrease in the pain according to VAS. **Conclusion.** The use of growth factor-enriched blood plasma products in the form of fibrin substrate with hyaluronic acid during TMJ arthroscopy with individual markings and the use of a cold-plasma ablator is a safe and effective procedure. The results in this study are supported by the improvement in the clinical examination and the condition of the TMJ structures as measured by CT and MRI. The positive preliminary results encourage further research in this area.

## ВВЕДЕНИЕ

Заболевания височно-нижнечелюстного сустава (ВНЧС) — серьезная проблема общественного здравоохранения, затрагивающая до 30% популяции [1]. По данным Национального исследовательского института стоматологии и челюстно-лицевой области США (NIDCR) от 2018 г., заболевания ВНЧС считаются самой распространенной причиной хронической боли в орфациальной области неodontогенного происхождения. Среди наиболее распространенных заболеваний ВНЧС можно выделить внутренние нарушения и дегенеративно-дистрофические заболевания суставов [1]. Патогенез развития внутренних нарушений с последующим развитием дегенеративных изменений в суставе был описан в классификации С.Н. Wilkes еще в 1989 г. В 2022 г. была разработана классификация, описывающая разнообразие клинических проявлений заболеваний ВНЧС [2]. Основываясь на клинических, рентгенологических и интраоперационных данных, классификации охватывают нарушения, варьирующиеся от бессимптомного смещения диска до остеоартрозных изменений, проявляющихся тяжелыми клиническими симптомами. Консервативное лечение пациентов с внутренними нарушениями ВНЧС (K07.6) эффективно на ранних стадиях. Однако при рефрактерности к консервативной терапии рекомендовано прибегнуть к малоинвазивной хирургии так рано, насколько это возможно для предотвращения дальнейшего усугубления заболевания [3].

Артроскопия с артролаважем набирают популярность благодаря своей малоинвазивности и меньшим количеством послеоперационных осложнений в сравнении с более инвазивными методами формирования хирургического доступа к ВНЧС. Методика артроскопии в сравнении с артроцентезом и артролаважем представляет расширенный спектр возможностей по манипуляциям с внутрисуставными элементами [4]. Возможности артроскопического доступа также позволяют визуализировать дефекты внутрисуставного диска и связочного аппарата, не определяемые на дооперационном обследовании (рис. 1) [5].

**Key words:** plasma rich in growth factors, internal derangements, TMD, TMJ osteoarthritis, TMJ arthroscopy, PRGF-clot, adaptive centric relation.

## FOR CITATION:

Shipika D.V., Ostashko A.A., Egorova E.A., Lezhnev D.A., Drobyshev A.Yu. Improvement of arthroscopic surgery based on the use of a PRGF-clot for treating patients with temporomandibular disorders. *Clinical Dentistry (Russia)*. 2024; 27 (2): 140—149 (In Russian). DOI: 10.37988/1811-153X\_2024\_2\_140

В связи с плохим заживляющим и регенеративным потенциалом гиалинового хряща дегенеративно-дистрофические изменения внутрисуставного диска трудно поддаются лечению. Повреждения внутрисуставного диска, внутренние нарушения, обусловленные его дислокацией, запускают патогенез заболеваний ВНЧС, а также значительно ухудшают функции сустава и качество жизни пациентов. Такие поражения, как II, III и IV стадия по классификации Wilkes, обычно требуют применения хирургических методик лечения [4].

В научной литературе широко освещено влияние плазмы, обогащенной факторами роста (plasma rich in growth factors — PRGF) на стимуляцию ангиогенеза, процессов регенерации и репарации, в том числе хондро- и остеогенеза, а также снижение воспалительных процессов и болевого синдрома [5, 6]. Компоненты плазмы, обогащенной факторами роста (PRGF), успешно применяются при лечении пациентов с внутренними нарушениями ВНЧС [7]. В литературе по общей травматологии и ортопедии описываются успешные случаи восстановления хрящевой ткани в крупных синовиальных суставах после использования препаратов PRGF [5, 8].

Применение PRGF в лечении пациентов с внутренними нарушениями и деформирующим остеоартрозом ВНЧС совершенствуется. Более 10 лет опыта клинического применения технологии PRGF в лечении патологии области ВНЧС, а также результаты применения в общей травматологии и ортопедии при лечении синовиальных суставов побудили к модернизации протокола и разработке алгоритма лечения пациентов с заболеваниями

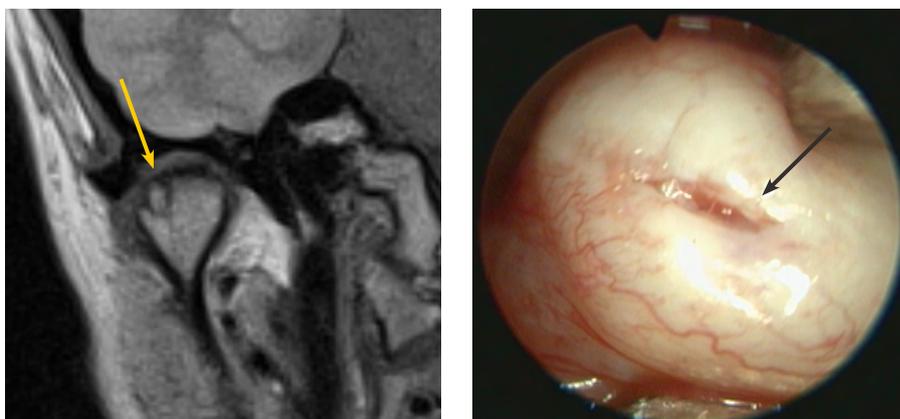


Рис. 1. Сопоставление данных МРТ (А) и артроскопической картины (В). Стрелкой указана область перфорации внутрисуставного диска

Fig. 1. Comparison of MRI data (A) and arthroscopic picture (B). The arrow indicates the area of perforation of the intraarticular disc

ВНЧС с использованием продуктов плазмы, обогащенной факторами роста, в виде фибринового субстрата (PRGF-clot) во время артроскопии [2, 7, 9].

**Цель исследования** — разработка методики применения фибриновых субстратов (PRGF-clot) и оценка эффективности использования продуктов плазмы, обогащенной факторами роста, при проведении артроскопии у пациентов с внутренними нарушениями (K07.62) и деформирующим остеоартрозом ВНЧС (M19.0).

## МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В исследовании приняли участие 30 пациентов (8 мужчин и 22 женщины) от 18 до 65 лет (табл. 1).

Критерии включения в исследование: наличие клинической симптоматики в виде боли в области ВНЧС



Рис. 2. Набор для артроскопии ВНЧС: 1 — тубусы для артроскопа; 2 — острый трокер и обтуратор; 3 — анестетик с вазоконстриктором; 4 — раствор Рингера для артролаважа; 5 — ирригационная система; 6 — препарат 2%-ной гиалуроновой кислоты для внутрисуставного введения; 7 — плазма, обогащенная факторами роста; 8 — 1,9 мм артроскоп; 9 — стерильные наклейки на послеоперационную область

Fig. 2. TMJ arthroscopy set: 1 — canulas; 2 — trocar and obturator; 3 — anesthetic with vasoconstrictor; 4 — Ringer's solution for arthro lavage; 5 — irrigation system; 6 — 2% hyaluronic acid for intra-articular injection; 7 — plasma rich in growth factors; 8 — 1.9 mm arthroscope; 9 — sterile bandage for the postoperative area

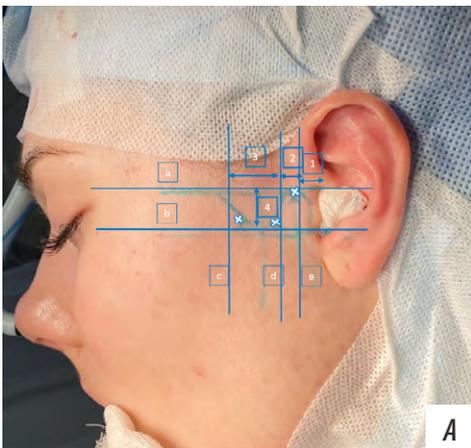


Рис. 3. Разметка основных анатомических ориентиров ВНЧС (А) в соответствии с измерениями на МРТ в косо-сагиттальной плоскости (В)



Fig. 3. Marking of the main anatomical landmarks of the TMJ (A) in accordance with the changes on the MR tomogram in the oblique-sagittal plane (B)

при открывании рта, ограничение открывания рта менее 40 мм, наличие внутренних нарушений (K07.6), деформирующий остеоартроз (M19.0), подтвержденный данными МРТ и КЛКТ, а также отсутствие положительной динамики ранее проводимой консервативной терапии. Все пациенты проходили терапию на окклюзионно-стабилизирующих аппаратах сроком не менее 1–2 месяцев, однако без наступления существенной положительной динамики, что и послужило причиной их направления в хирургическое отделение.

Таблица 1. Распределение участников исследования по возрасту и полу

Table 1. Distribution of study participants by age and gender

	18—29 лет		30—40 лет		40—65 лет		Всего	
	абс.	%	абс.	%	абс.	%	абс.	%
Мужчины	2	7	5	17	1	3	8	27
Женщины	7	23	9	30	6	20	22	73
Всего	9	30	14	47	7	23	30	100

До операции проводили клиническое обследование по модифицированной карте комплексной диагностики заболеваний ВНЧС [2], куда включалась оценка максимального межрезцового открывания рта и оценка болевых ощущений по ВАШ. Пациенты были обследованы с помощью МРТ, КЛКТ ВНЧС и ЭМГ жевательной мускулатуры в рамках алгоритма диагностики и лечения заболеваний ВНЧС, разработанном на кафедре челюстно-лицевой и пластической хирургии Российского университета медицины [2].

В качестве премедикации за час до операции внутримышечно вводили 2 мл 50%-ного раствора анальгина, 1 мл 1%-ного раствора димедрола и 1 мл 0,1%-ного раствора сульфата атропина.

Операцию выполняли в стерильных условиях под эндотрахеальным наркозом с интубацией через носовой ход для обеспечения свободной манипуляции

с нижней челюстью (рис. 2). Артроскопический доступ осуществляли по предварительно нанесенной индивидуальной разметке, основанной на измерении геометрических параметров структур ВНЧС на изображениях, полученных при МРТ [9]. Предварительно на МРТ измеряли глубину суставной ямки и высоту суставного бугорка относительно линии, проведенной от верхнего края наружного слухового прохода до латерального края глазницы (рис. 3).

Во время операции проводили постоянный лаваж раствором Рингера [10]. При

помощи холодно-плазменного аблятора устраняли все видимые фиброзные спайки из верхнего суставного пространства, проводили частичную синовэктомию областей с явлениями синовита и обработку биламнарной зоны. При ригидности диска к репозиции и наличии парафункциональной активности латеральных крыловидных мышц выполняли парциальную миотомию верхнего пучка латеральной крыловидной мышцы от переднего полюса внутрисуставного диска при помощи холодно-плазменного аблятора [11].

В рамках совершенствования протокола артроскопического лечения пациентов с заболеваниями ВНЧС нами была модернизирована технология введения PRGF, применяемая при артроцентезе и артролаваже [7, 9]. Был применен фибриновый PRGF-субстрат, который способен более длительно сохранять форму, — это необходимо для поддержания декомпрессии внутрисуставных элементов в послеоперационном периоде. Дозированное заполнение предоставляет возможность регулировать степень декомпрессии суставных элементов. Также форма PRGF-clot предоставляет возможность четко позиционировать препарат в области дефектов внутрисуставных элементов, например в области перфорации диска при ее наличии или в месте проведения миотомии.

Для изготовления PRGF-clot перед операцией производили забор крови пациента, которую центрифугировали по технологии Endoret BTI PRGF с выделением надосадочной жидкости в виде плазмы, обогащенной факторами роста синовиоцитов. Из верхней половины надосадочной жидкости отбирали 4–6 мл, в них добавляли 0,5%-ный хлорид кальция в количестве 0,05 мл на 1 мл плазмы и выдерживали 8 минут в термостате при 37°C до образования фибринового субстрата. Оставшуюся нижнюю половину надосадочной жидкости использовали для лаважа сустава после завершения манипуляций с внутрисуставными элементами и перед позиционированием фибринового субстрата. На завершающем этапе в полость сустава вводили по 2 мл препарата, содержащего 2% гиалуроната натрия с молекулярной массой 1400 кДа (рис. 4, 5). По описанной методике была подана заявка на патент № 2023129151.

В области разрезов накладывали швы монофиламентной нитью 6/0 и асептическую повязку. После операции проводился курс антибактериальной и противовоспалительной терапии.

Была проведена сканирующая электронная микроскопия образцов вводимого имплантата суставной жидкости: препарат плазмы крови, обогащенной факторами роста, в сочетании с 2%-ным препаратом на основе гиалуроновой кислоты с молекулярной массой 1400 кДа в пропорции 2:1.

Пациентам выполняли КЛКТ до операции и через полгода после операции с последующими мультипланарной и объемной реконструкциями изображений.

На КТ определяли характер и выраженность костных изменений ВНЧС, с анализом:

- формы головки мыщелкового отростка ветви нижней челюсти и суставной ямки;
- признаков субхондрального или более распространенного остеосклероза, поверхностных эрозий, очагов кистовидной перестройки, остеофитов [12].

МРТ ВНЧС проводили до операции и через полгода после. Для исследования использовали гибкую 6-канальную кольцевидную катушку с охватом 15 см, которую устанавливали с обеих сторон сустава. Сканирование выполняли в положении привычной окклюзии с максимально возможным отведением нижней челюсти с прикусным шаблоном.

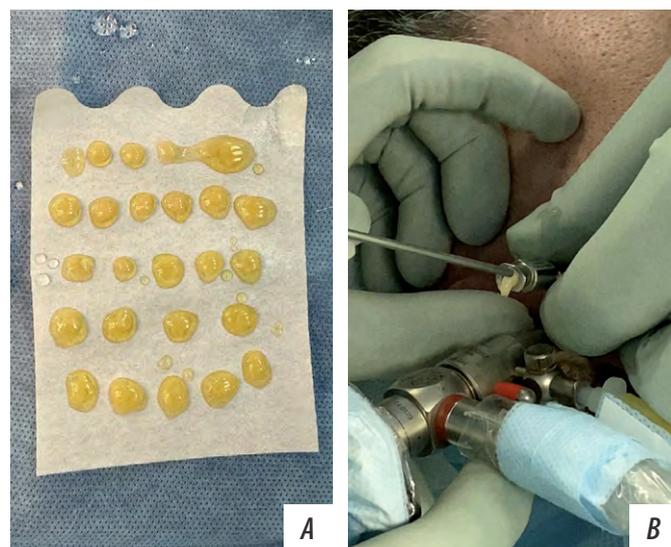


Рис. 4. Подготовленные к введению фибриновые субстраты (А) и введение фибринового субстрата в верхнее суставное пространство (В)  
Fig. 4. Fibrin substrates prepared for insertion (A) insertion of fibrin substrates into the upper joint space (B)

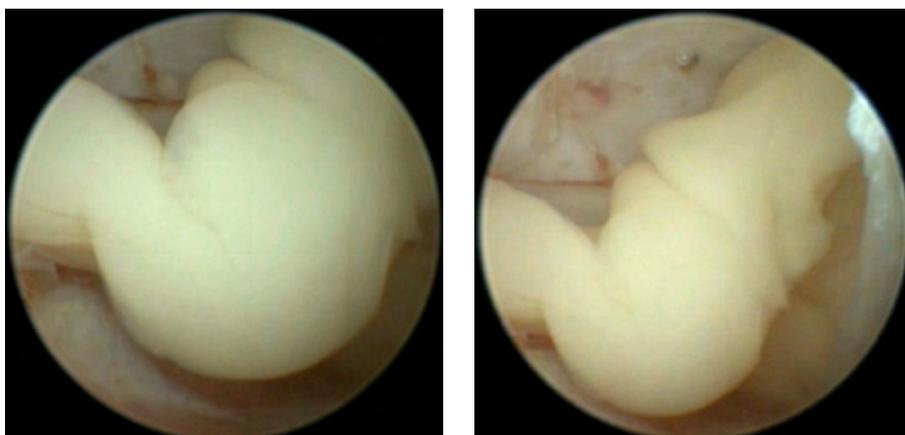


Рис. 5. Артроскопическая картина введения PRGF-clot в верхнее внутрисуставное пространство  
Fig. 5. Arthroscopic picture of the PRGF-clot insertion into the upper intraarticular space

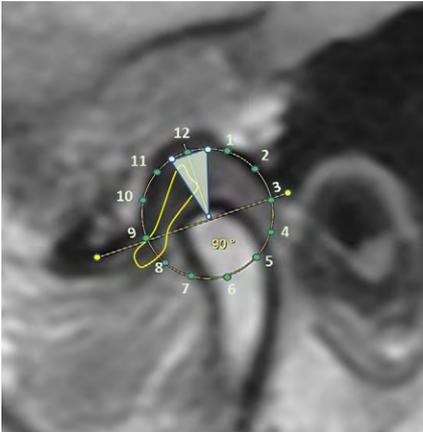


Рис. 6. Схема оценки расположения внутрисуставного диска: зеленым отмечена зона, где может располагаться задний полюс суставного диска в норме (направление от 11:30 до 12:30). Значения направлений менее 11:30 и более 12:30 считаются патологией

Fig. 6. Scheme for assessing the location of the intraarticular disc: the zone where the posterior pole of the articular disc can be normally located (from 11:30 to 12:30) is marked in green. Direction values less than 11:30 and more than 12:30 are considered to be pathological

Изучали:

- параартикулярные ткани, форму и структуру мышц, приводящих и отводящих нижнюю челюсть;
- контур суставных поверхностей, признаки изменений костного мозга, замыкательных пластинок костей, образующих ВНЧС;
- количество синовиальной жидкости в полости ВНЧС;
- структуру и форму суставных дисков, их связок и биламинарной зоны. Положение диска оценивали при закрытом и открытом рте на косо-корональных и косо-сагиттальных срезах.

Диск считался смещенным вентрально при расположении его заднего полюса кпереди от направления 11:30 условного 12-часового циферблата, вписанного в контур суставной ямки (рис. 6). Такой способ оценки положения внутрисуставного диска, в отличие от общепринятого, когда его положение определяется относительно суставной головки, был выбран потому, что

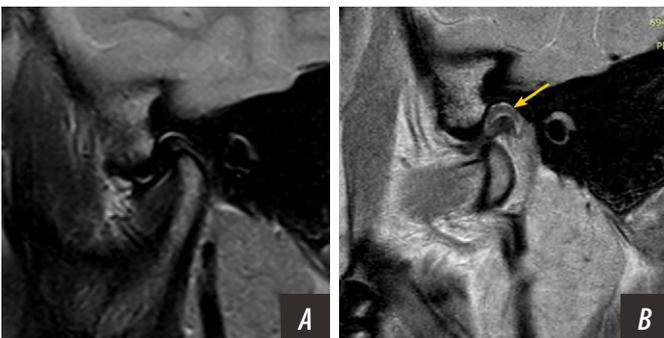


Рис. 7. МРТ-реконструкции в косо-сагиттальной плоскости: А — до операции; В — на 1-е сутки после операции, стрелкой показан фибриновый субстрат в полости сустава

Fig. 7. MRI reconstructions in the oblique-sagittal plane: A — before surgery; B — on the 1st day after surgery, the arrow shows the fibrin substrate in the joint cavity

форма и смещения суставной головки вариабельны, со значительным ее разобщением с диском. Оценка положения суставного диска относительно суставной ямки как стабильной структуры была наиболее достоверной.

При статистической обработке результатов проверяли распределение непрерывных показателей на соответствия нормальному закону с использованием критерия Шапиро—Уилка. Формулировались две гипотезы: нулевая — распределение признака не отличается от нормального и альтернативная — распределение признака отличается от нормального. При получении уровня значимости больше уровня статистической значимости 0,05 нулевая гипотеза не отклонялась, и распределение принималось соответствующим нормальному закону. Для оценки различия показателей до и после операции в случае нормального распределения данных использовали  $t$ -критерий Стьюдента для зависимых групп. Применению критерия предшествовала проверка равенства дисперсий. Различия признавались значимыми при  $p < 0,05$ .

## РЕЗУЛЬТАТЫ

Статистическое распределение величины максимального межрезцового открывания рта соответствовало нормальному закону. После операции максимальное открывание рта статистически достоверно значимо возросло на 22% — с  $3,5 \pm 0,8$  до  $4,3 \pm 0,8$  см ( $p < 0,001$ ; табл. 2). Оценка пациентами болевых ощущений по ВАШ статистически значимо снизилась на 85% — с 6,5 до 1,0 балла ( $p < 0,001$  по критерию Вилкоксона; табл. 3).

На МРТ на следующие сутки после операции визуализировался дозированно введенный фибриновый субстрат. Отмечалось объективное увеличение размеров суставной щели. Создавался выраженный эффект декомпрессии внутрисуставных элементов, что сохраняло условия для регенерации внутрисуставных элементов

Таблица 2. Сравнение максимального открывания рта до и после артроскопии с применением PRGF-clot

Table 2. Comparison of maximum mouth opening before and after PRGF-clot arthroscopy

	Среднее значение, см	n	t	p
До операции	$3,5 \pm 0,8$	30	-7,2	$< 0,001^*$
После операции	$4,3 \pm 0,8$			

Таблица 3. Оценка боли по визуально-аналоговой шкале до и после артроскопии с применением PRGF-clot

Показатель	n	Среднее значение (Me)		Значимость теста Уилкоксона
		До операции	После операции	
Оценка боли по визуально-аналоговой шкале	30	6,5	1,0	$p < 0,001^*$

\*- статистически значимые различия при  $p < 0,05$ .

Расчеты выполнены в программе STATISTICA 13.0.

продолжительное время. Также определялось спозиционированное положение PRGF-clot в проекции биламинарной зоны (рис. 7).

На МРТ спустя 6 месяцев после операции фибриновый субстрат не визуализировался. В 18 (60,0%) случаях сохранялось стабильное правильное расположение внутрисуставного диска (рис. 8). В 7 (23,7%) случаях определялась вентральная дислокация суставного диска с репозицией при открывании рта. В 5 (16,7%) случаях спустя 6 месяцев сохранялась вентральная дислокация суставного диска без репозиции при открывании рта. Однако все пациенты клинически отмечали улучшение. В 5 (16,7%) случаях, где по данным МРТ вентральная дислокация суставного диска сохранялась без репозиции, по данным объективных методов обследования отмечалось увеличение максимального межрезцового открывания рта, а также снижение болевых ощущений пациентами по данным ВАШ.

Сохранение внутренних нарушений по данным МРТ при уменьшении или полном исчезновении симптомов может свидетельствовать об адаптации сустава за счет формирования псевдодисковой ткани в области биламинарной зоны и формировании адаптивного центрального положения челюстей (АЦП), т.е. управляемого стабильного соотношения нижней и верхней челюсти, когда деформированный ВНЧС адаптируется до такой степени, что может комфортно воспринимать существенную нагрузку в терминальном положении в контакте с суставным бугорком [13].

Помимо МРТ, спустя 6 месяцев после операции, пациентам выполнялась КЛКТ. В 19 (63%) случаях, по данным КЛКТ, произошло ремоделирование головок ВНЧС с улучшением состояния суставных элементов. В 11 (37%) случаях остеохондральные изменения остались на дооперационном уровне,

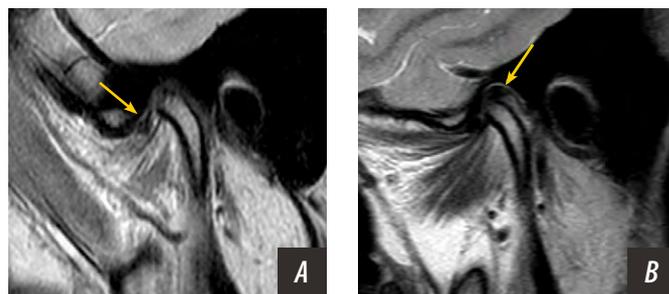


Рис. 8. МРТ-реконструкция в косо-сагиттальной плоскости до операции и через 6 месяцев после операции. Стрелками отмечено: А — наличие вентральной дислокации суставного диска; В — нормальное положение внутрисуставного диска

Fig. 8. MRI reconstruction in the oblique-sagittal plane before surgery and 6 months after surgery. Arrows indicate: A — ventral dislocation of the intraarticular disc; B — normal position of the intraarticular disc

в то же время клинически отмечали улучшение функции сустава и нивелирование болевого синдрома. Усугубления стадии деформирующего остеоартроза не выявлено ни в одном случае. За весь период наблюдения не зафиксировано случаев развития анкилоза.

На электронных микрофотографиях вводимого имплантата внутрисуставной жидкости при увеличении 502 прослеживается ультраструктура поверхности образцов, видны скопления тромбоцитов и их равномерное распределение по препарату, а также визуализируются кристаллы гиалуроновой кислоты. На фотографиях при большем увеличении (3000 и 5000) видна структура поверхности тромбоцитов их форма и размеры (рис. 9).

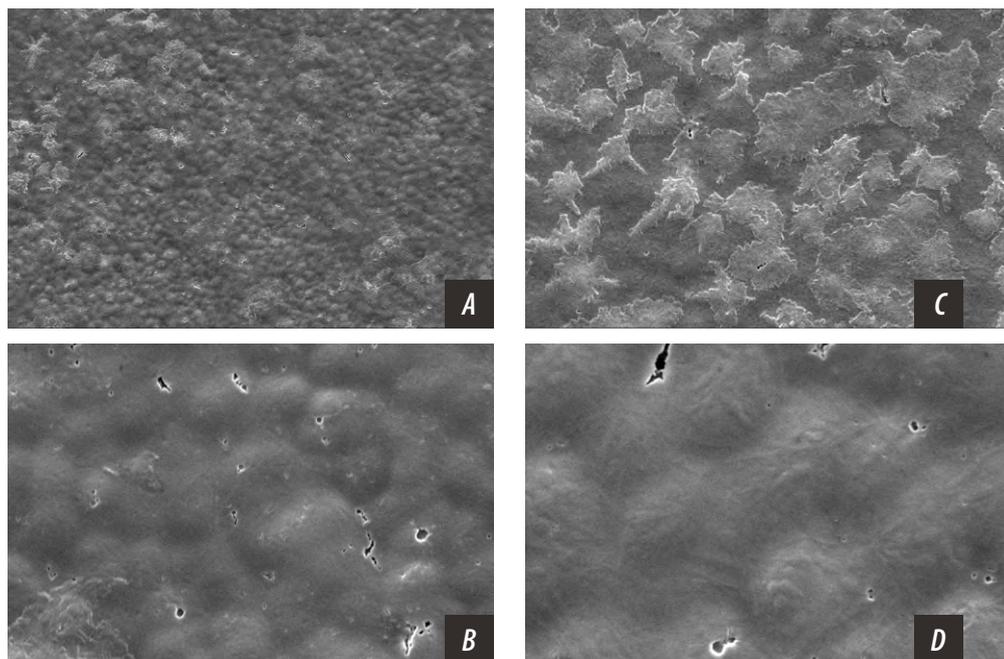


Рис. 9. Сканирующая электронная микроскопия плазмы, обогащенной факторами роста, в сочетании с препаратом гиалуроновой кислоты в пропорции 2:1: А — ув. 502, В — ув. 3000, С — ув. 3550, D — ув. 5000

Fig. 9. Scanning electron microscopy of plasma rich in growth factors in combination with a hyaluronic acid in a 2:1 ratio A — mag. 502x, B — mag. x3000, C — mag. x3550, D — mag. x5000



Рис. 10. Внешний вид пациента  
Fig. 10. Patient's appearance

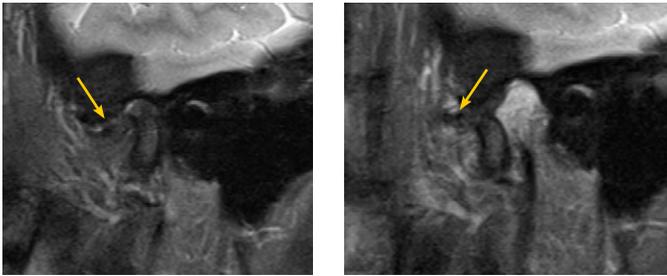


Рис. 11. МРТ ВНЧС в косо-сагиттальной плоскости с закрытым и открытым ртом: вентральная дислокация суставного диска с репозицией

Fig. 11. MRI of TMJ in the oblique-sagittal plane with the mouth closed and open: ventral dislocation of the articular disc with reposition

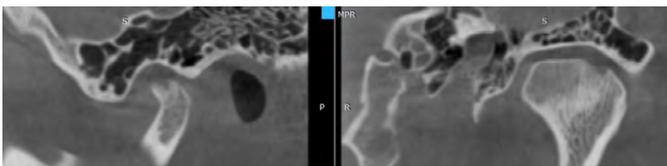


Рис. 12. КЛКТ в косо-сагиттальной и коронарной плоскостях: А — краевые дефекты (эрозии) субхондральной замыкательной пластинки; В — кистовидная перестройка костной ткани суставной головки  
Fig. 12. CBCT in the oblique-sagittal and coronal planes: A — marginal defects (erosions) of the subchondral endplate; B — cyst-like reconstruction of the bone tissue of the articular head

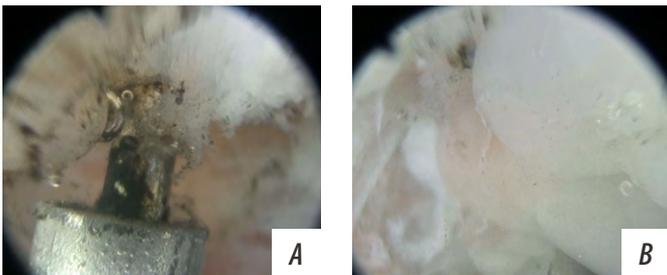


Рис. 13. Устранение с помощью холодно-плазменного аблятора спаек и фиброзно-измененных тканей (А) и уплотнение PRGF-clot в полости сустава (В)  
Fig. 13. Removal of adhesions and fibrous tissue using a cold plasma ablator (A) and compaction of PRGF-clot in the joint cavity (B)

### Клинический пример

Пациент Н., 41 год, обратился с жалобами на хруст, щелчки и боли в левом ВНЧС при сжатии зубов, приеме пищи (рис. 10).

Из анамнеза: хруст и щелчки появились около 7 лет назад, за лечением не обращался, 2 месяца назад присоединился болевой синдром в области ВНЧС слева, усиливающийся при открывании рта и приеме твердой пищи.

Объективно: выраженность боли по ВАШ 7 баллов; при открывании рта определяются щелчки в ВНЧС с двух сторон, хруст, девиация нижней челюсти в левую сторону, максимальное открывание рта между центральными резцами 42 мм; пальпация латеральных крыловидных мышц болезненна с двух сторон.

По данным МРТ ВНЧС: вентральная дислокация суставного диска с репозицией справа и слева. Начальные проявления деформирующего остеоартроза I степени справа, остеоартроз III степени слева (рис. 11).

По результатам КТ ВНЧС: краевые дефекты (эрозии) субхондральной замыкательной пластинки и кистовидная перестройка костной ткани левого мыщелкового отростка; дегенеративные изменения структур ВНЧС с обеих сторон; дистализация головок мыщелковых отростков обеих ветвей нижней челюсти в привычной окклюзии (рис. 12).

На основании данных клинического и лучевых методов обследования поставлен диагноз: внутренние нарушения ВНЧС (K07.6) деформирующий остеоартроз ВНЧС I стадии справа, III стадии слева (M19.0), эрозия головки ВНЧС с левой стороны.

Пациенту был изготовлен окклюзионно-стабилизирующий аппарат. Курс лечения на аппарате составил 6 недель. Значительной положительной динамики пациентом не отмечено. В плановом порядке проведена артроскопия ВНЧС с применением холодно-плазменного аблятора, введением PRGF-clot и гиалуроновой кислоты по описанной выше методике (рис. 13).

Проведен курс антибактериальной и противовоспалительной терапии, механотерапия открывания рта. Рекомендована консультация врача-ортопеда с целью

рационального протезирования зубных рядов в позиции центрального соотношения.

На МРТ ВНЧС через 6 месяцев после операции определяется нормальное расположение внутрисуставного диска. Верхнее суставное пространство увеличилось по сравнению со значениями до операции, фибриновые субстраты не визуализировались (рис. 14).

Через месяц после операции выраженность боли — 3 балла, максимальная амплитуда открывания рта — 50 мм. Через 6 месяцев исчез болевой синдром, проведена повторная КЛКТ ВНЧС на том же аппарате, где отмечалась положительная динамика в виде устранения эрозии и ремоделирования головки ВНЧС с левой стороны, определено увеличение размера суставной щели (рис. 15). Благоприятные условия для регенерации хрящевых и костных структур создались вследствие стабильного продолжительно сохраняющегося разобщения внутрисуставных элементов, а также благодаря влиянию факторов роста и гиалуроновой кислоты, депонированных фибриновым субстратом.

## ОБСУЖДЕНИЕ

По данным научных исследований известно, что по своему химическому составу синовиальная жидкость имеет существенное сходство с составом плазмы крови. Такие вещества, как глюкоза, мочевины, мочевая кислота, содержатся в синовиальной жидкости и в составе плазмы крови в весьма близких концентрациях [14]. Но существуют и различия составов синовиальной жидкости и плазмы крови. Во-первых, это белковый состав. В синовиальной жидкости концентрация общего белка в 3 раза меньше, в ней отсутствует протромбин, фибриноген, низкие концентрации трансферрина и гаптоглобина.

Второе отличие синовиальной жидкости от плазмы крови — это наличие в ее составе гиалуроновой кислоты,

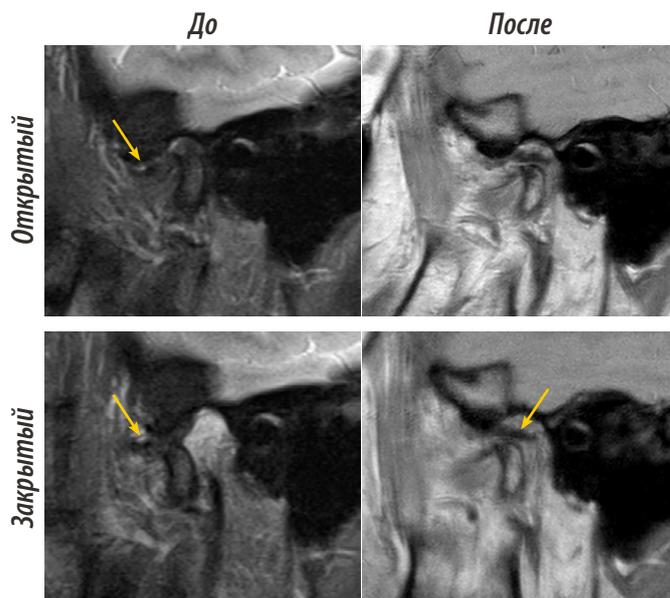


Рис. 14. МРТ ВНЧС до и после операции, реконструкции в косо-сагиттальной плоскости. Стрелками обозначено положение внутрисуставного диска  
Fig. 14. MRI of the TMJ before and after surgery, reconstruction in the oblique-sagittal plane. Arrows indicate the position of the intraarticular disc

синтез которой осуществляется клетками, входящими в покровный слой синовиальной оболочки. Именно присутствие гиалуроновой кислоты в синовиальной жидкости определяет ее вязкость, большую по сравнению с вязкостью крови [14, 15]. Этот факт обуславливает рекомендацию введение гиалуроновой кислоты в описываемом протоколе. Данная концепция способствует использованию идеального имплантата синовиальной жидкости ВНЧС из PRGF субстрата и гиалуроновой кислоты.

Данные многих авторов подтверждают, что процесс развития внутрисуставной патологии сопровождается

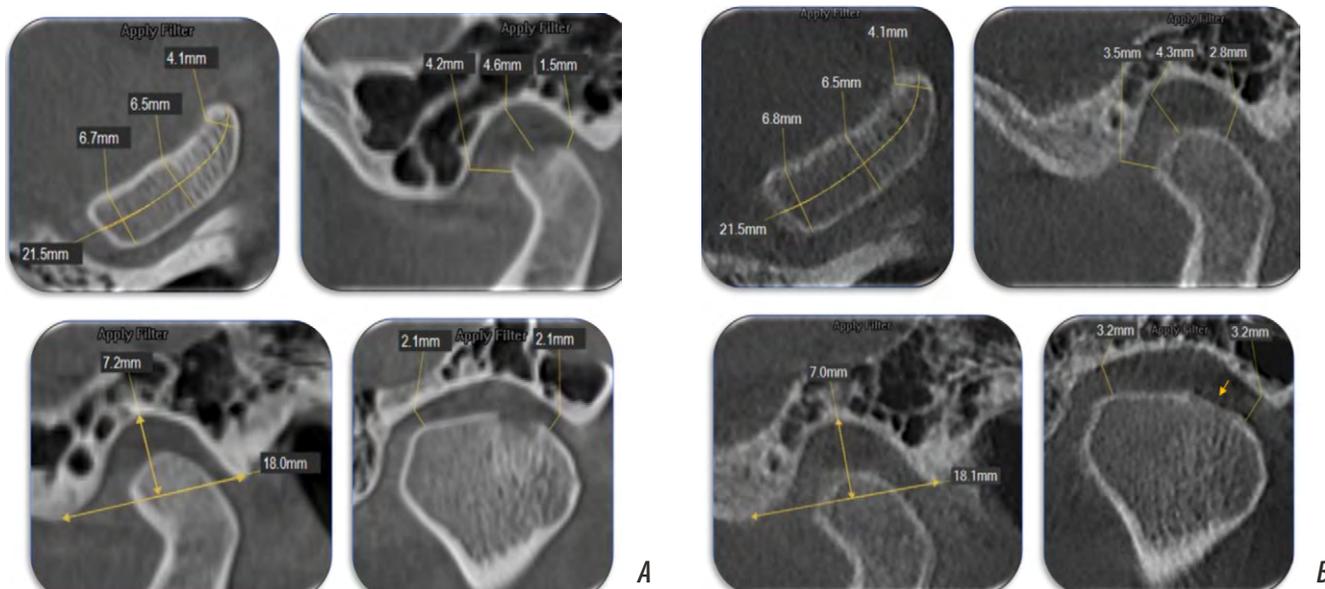


Рис. 15. КЛКТ ВНЧС слева до операции (А) и через 6 месяцев после артроскопии (В)  
Fig. 15. CBCT of the left TMJ before surgery (A) and 6 months after arthroscopy (B)

изменениями метаболической активности в клетках синовиальной оболочки и самой суставной жидкости. Например, при различных воспалительных заболеваниях и острой травме выявлено повышение активности протеолитических ферментов, резко повышается концентрация ферментов гликолиза, изменяются показания цитокинового профиля. Цитокины являются медиаторным звеном в аутоиммунных реакциях при воспалительных заболеваниях ВНЧС [7].

При развитии и прогрессировании деформирующего остеоартроза в патологический процесс вовлекаются все структуры ВНЧС. В связи с этим главным принципом лечения должен являться комплексный подход. Введение лекарственных препаратов в сустав представляет собой малоинвазивный эффективный метод лечения пациентов с заболеваниями ВНЧС [16].

Существует множество публикаций, изучающих влияние внутрисуставного введения гиалуроновой кислоты и препаратов плазмы крови, обогащенной факторами роста при лечении пациентов с заболеваниями ВНЧС. Сравнительные исследования применения плазмы крови, обогащенной факторами роста, и гиалуроновой кислоты показали, что инъекции богатой тромбоцитами плазмы демонстрировали большую эффективность в уменьшении боли и восстановлении функций сустава [17]. В публикациях по совместному применению данных препаратов отмечено синергичное влияние на миграцию синовиальных клеток и улучшение функции сустава [18].

PRGF является полностью аутологичным препаратом, кроме того, из него устраняются прочие форменные элементы крови, такие как лейкоциты, для предотвращения провоспалительных эффектов протеаз и кислых гидроксилаз, содержащихся в нейтрофилах [16].

С применением технологии PRGF-clot можно дозированно вводить препараты плазмы, а визуальный контроль при артроскопии позволяет осуществлять позиционирование и уплотнение PRGF-clot, что необходимо при закрытии дефектов суставных элементов. Упруго-эластические свойства субстрата позволяют поддерживать декомпрессию внутрисуставных элементов в послеоперационном периоде.

Декомпрессию внутрисуставных элементов существенно дополняет такой консервативный метод лечения, как сплент-терапия. За счет гемостатических свойств препаратов плазмы крови уменьшается кровоточивость при парциальной миотомии верхнего пучка латеральной крыловидной мышцы, что крайне важно при артроскопической хирургии для обеспечения достаточной визуализации.

Известен также антибактериальный эффект препаратов плазмы крови, обогащенной факторами роста [19]. Его роль в терапевтическом эффекте еще предстоит выяснить.

Результаты, полученные в ходе данного исследования, подтверждаются улучшением клинической картины и улучшением по данным объективных методов обследования, таких как КТ и МРТ. Текущие положительные предварительные результаты побуждают к продолжению исследований в данной области. В составе алгоритма

лечения пациентов с заболеваниями ВНЧС (K07.6, M19.0) рекомендовано применение системы восстановления биомеханики движения челюсти и аппаратной механотерапии Openwide с самого раннего пред- (использование ограничителя) и постоперационного периода (контролируемое увеличение амплитуды движения нижней челюсти). Использование в протоколе лечения системы Openwide позволяет воздействовать на атрогенный и миогенный компоненты заболеваний ВНЧС [20]. Также необходима стабилизация конструктивного типа прикуса на основе общепринятых протоколов лечения.

## ВЫВОДЫ

Фибриновый субстрат (PRGF-clot) за счет своих упруго-эластических свойств создает длительно сохраняющиеся благоприятные условия для регенерации внутрисуставных элементов.

PRGF-clot депонирует факторы роста и гиалуроновую кислоту, сохраняя длительное благоприятное воздействие данных препаратов на внутрисуставные элементы, способствуя их регенерации, что подтверждено данными МРТ и КЛКТ. Комбинация применения методики PRGF-clot и гиалуроновой кислоты способствует приближению к нахождению идеального имплантата синовиальной жидкости ВНЧС.

PRGF-clot позволяет производить дозированное позиционирование препарата в области перфорации внутрисуставных элементов (при наличии), в области биламинарной зоны, а также в области проведения парциальной миотомии верхнего пучка латеральной крыловидной мышцы, что повышает потенциал заживления данных областей и улучшает качество проводимого лечения.

Несмотря на сохраняющиеся внутренние нарушения по данным МРТ, клинически отмечалось улучшение функционирования сустава, что могло свидетельствовать об адаптации внутрисуставных элементов к имеющейся позиции и формировании адаптивного центрального положения нижней челюсти.

Применение продуктов плазмы крови, обогащенной факторами роста, в виде фибринового субстрата (PRGF-clot) с гиалуроновой кислотой во время артроскопической хирургии ВНЧС с нанесением индивидуальной разметки и использованием холодно-плазменного аблятора — безопасная и эффективная процедура.

Описанная методика с введением PRGF-clot — это малоинвазивная процедура, не блокирующая подвижность внутрисуставных элементов, что позволяет в ранний послеоперационный период (2-е сутки) начать механотерапию открывания рта, для скорейшего восстановления кинематики движений нижней челюсти и реабилитации пациента.

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

**Поступила:** 30.01.2024      **Принята в печать:** 21.05.2024

**Conflict of interests.** The authors declare no conflict of interests.  
**Received:** 30.01.2024      **Accepted:** 21.05.2024

## ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES:

1. 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](#)
2. Дробышев А.Ю. Заболевания височно-нижнечелюстного сустава. — М.: ГЭОТАР-Медиа, 2022. — С. 56—88. [Drobyshev A.Yu. Diseases of the temporomandibular joint. — Moscow: GEOTAR-Media, 2022. — Pp. 56—88 (In Russian)].
3. McCain J.P., Hossameldin R.H., Srouji S., Maher A. Arthroscopic discopexy is effective in managing temporomandibular joint internal derangement in patients with Wilkes stage II and III. — *J Oral Maxillofac Surg.* — 2015; 73 (3): 391—401. [PMID: 25530277](#)
4. Celotti C., Martín-Granizo R., De La Sen Ó. Correlation of arthroscopic findings with clinical-radiological signs and symptoms of temporomandibular joint dysfunction: retrospective study of 829 joints. — *Int J Oral Maxillofac Surg.* — 2022; 51 (8): 1069—1073. [PMID: 35115221](#)
5. Cugat R., Alentorn-Geli E., Navarro J., Cuscó X., Steinbacher G., Seijas R., Álvarez-Díaz P., Barastegui D., Laiz P., Samitier G., García-Balletbó M. A novel autologous-made matrix using hyaline cartilage chips and platelet-rich growth factors for the treatment of full-thickness cartilage or osteochondral defects: Preliminary results. — *J Orthop Surg (Hong Kong).* — 2020; 28 (1): 2309499019887547. [PMID: 31835970](#)
6. Anitua E., Tejero R., Zalduendo M.M., Orive G. Plasma rich in growth factors promotes bone tissue regeneration by stimulating proliferation, migration, and autocrine secretion in primary human osteoblasts. — *J Periodontol.* — 2013; 84 (8): 1180—90. [PMID: 23088531](#)
7. Митерев А.А. Совершенствование инвазивных методов лечения больных с функциональными нарушениями и заболеваниями височно-нижнечелюстного сустава: дис. ... к.м.н. — М.: МГМСУ, 2016. — 184 с. [Miterev A.A. Improving of invasive methods of treating patients with functional disorders and diseases of the temporomandibular joint: dissertation. — Moscow: Moscow State University of Medicine and Dentistry, 2016. — 184 p. (In Russian)].
8. Wang M., Gao W. Fixation of platelet-rich plasma and fibrin gels on knee cartilage defects after microfracture with arthroscopy. — *Int Orthop.* — 2022; 46 (8): 1761—1766. [PMID: 35396606](#)
9. Шипика Д.В., Осташко А.А., Буренчев Д.В., Лян Д.В., Дробышев А.Ю. Клинический пример эффективности комплексного алгоритма диагностики и лечения пациентов с внутренними нарушениями височно-нижнечелюстного сустава с применением артроскопической хирургии. — *Стоматология.* — 2021; 4: 109—116. [Shipika D.V., Ostashko A.A., Burenchev D.V., Lyan D.V., Drobyshev A.U. Clinical example of complex diagnostic and treatment of patient with temporomandibular joint internal derangements with arthroscopic surgery. — *Stomatology.* — 2021; 4: 109—116 (In Russian)]. [eLibrary ID: 46390885](#)
10. Sardana V., Burzynski J., Scuderi G.R. The influence of the irrigating solution on articular cartilage in arthroscopic surgery: A systematic review. — *J Orthop.* — 2019; 16 (2): 158—165. [PMID: 30886464](#)
11. Muñoz-Guerra M.F., Rodríguez-Campo F.J., Escorial-Hernández V., Brabyn P.J., Fernández-Domínguez M., Naval-Gías L. The minimally invasive arthroscopic anterior myotomy in the treatment of internal derangement of the temporomandibular joint. A detailed description of the surgical technique. — *J Stomatol Oral Maxillofac Surg.* — 2021; 122 (1): 50—55. [PMID: 32376499](#)
12. Ahmad M., Hollender L., Anderson Q., Kartha K., Ohrbach R., Truelove E.L., John M.T., Schiffman E.L. Research diagnostic criteria for temporomandibular disorders (RDC/TMD): development of image analysis criteria and examiner reliability for image analysis. — *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* — 2009; 107 (6): 844—60. [PMID: 19464658](#)
13. Manfredini D., Ercoli C., Poggio C.E., Carboncini F., Ferrari M. Centric relation — A biological perspective of a technical concept. — *J Oral Rehabil.* — 2023; 50 (11): 1355—1361. [PMID: 37394665](#)
14. Oliviero F., Mandell B.F. Synovial fluid analysis: Relevance for daily clinical practice. — *Best Pract Res Clin Rheumatol.* — 2023; 37 (1): 101848. [PMID: 37429800](#)
15. Стребкова Е.А., Алексеева Л.И. Эффективность внутрисуставной терапии препаратами гиалуроновой кислоты у больных остеоартритом. — *Современная ревматология.* — 2019; 2: 96—104 [Strebkova E.A., Alekseeva L.I. Efficiency of intra-articular hyaluronic acid therapy in patients with osteoarthritis. — *Modern Rheumatology Journal.* — 2019; 2: 96—104 (In Russian)]. [eLibrary ID: 38178062](#)
16. Giacomello M., Mortellaro C., Viganoni C., Crimella A., Fossati J., Lauritano D. PRGF® endoret injections for temporomandibular joint osteoarthritis treatment: a one-year follow-up. — *J Biol Regul Homeost Agents.* — 2019; 33 (6 Suppl. 2): 215—222. DENTAL SUPPLEMENT. [PMID: 32425037](#)
17. Vaquerizo V., Plasencia M.Á., Arribas I., Seijas R., Padilla S., Orive G., Anitua E. Comparison of intra-articular injections of plasma rich in growth factors (PRGF-Endoret) versus Durolane hyaluronic acid in the treatment of patients with symptomatic osteoarthritis: a randomized controlled trial. — *Arthroscopy.* — 2013; 29 (10): 1635—43. [PMID: 24075613](#)
18. Anitua E., Sanchez M., De la Fuente M., Zalduendo M.M., Orive G. Plasma rich in growth factors (PRGF-Endoret) stimulates tendon and synovial fibroblasts migration and improves the biological properties of hyaluronic acid. — *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* — 2012; 20 (9): 1657—65. [PMID: 21987365](#)
19. Anitua E., Pino A. The Management of postsurgical wound complications with plasma rich in growth factors: A preliminary series. — *Adv Skin Wound Care.* — 2020; 33 (4): 202—208. [PMID: 31789622](#)
20. Шипика Д.В., Баговиев А.Д., Попова К.А., Дарханова А.Е., Дробышев А.Ю. Восстановление кинематики движений нижней челюсти методом аппаратной механотерапии в протоколе функциональной реабилитации пациентов с заболеваниями ВНЧС и миофасциальным болевым синдромом. — *Клиническая стоматология.* — 2023; 4: 42—50. [Shipika D.V., Bagoviev A.D., Popova K.A., Darkhanova A.E., Drobyshev A.Y. Restoration the kinematics of mandibular movements by the method of hardware mechanotherapy in the protocol of functional rehabilitation for patients with TMJ's diseases and myofascial pain syndrome. — *Clinical Dentistry (Russia).* — 2023; 4: 42—50 (In Russian)]. [eLibrary ID: 59397989](#)

DOI: 10.37988/1811-153X\_2024\_2\_150

[Е.А. Булычева](#)<sup>1,2</sup>,

д.м.н., профессор кафедры стоматологии ортопедической и материаловедения с курсом ортодонтии взрослых; врач-стоматолог-ортопед

[Д.С. Булычева](#)<sup>2,3</sup>,

к.м.н., доцент кафедры стоматологии детского возраста и ортодонтии; врач-ортодонт

<sup>1</sup> ПСПбГМУ им. акад. И.П. Павлова, 197022, Санкт-Петербург, Россия

<sup>2</sup> Институт красоты «Галактика», 194044, Санкт-Петербург, Россия

<sup>3</sup> РУДН, 117198, Москва, Россия

**ДЛЯ ЦИТИРОВАНИЯ:**

Булычева Е.А., Булычева Д.С. Лечение функциональных расстройств жевательно-речевого аппарата с применением компьютерных технологий: клинический случай. — *Клиническая стоматология*. — 2024; 27 (2): 150—156. DOI: 10.37988/1811-153X\_2024\_2\_150

## Лечение функциональных расстройств жевательно-речевого аппарата с применением компьютерных технологий: клинический случай

**Реферат.** Распространенность повышенной стираемости зубов среди населения России неуклонно растет и, по данным разных авторов, достигает 84%. Разнообразные клинические проявления заболевания (боль и напряженность жевательной мускулатуры, щелканье и хруст в ВНЧС, блокирование движений нижней челюсти, уменьшение межальвеолярного расстояния и высоты нижней части лица), сложность диагностики и большой процент неудачного исхода лечения требуют поиска новых терапевтических ресурсов, среди которых цифровые технологии становятся наиболее востребованными. Представлена выписка из истории болезни пациента К., 42 года, ортодонтическое лечение которого привело к появлению функциональных нарушений жевательно-речевого аппарата. Так, на этапе лечения появился гипертокус жевательной мускулатуры и щелканье в ВНЧС, а по окончании ортодонтической коррекции возникла диастема в области зубов 1.1 и 2.1 и рецессия в области зуба 3.1. Указанные симптомы заставили пациента обратиться за повторным стоматологическим лечением, которое было проведено с использованием цифровых методов функциональной диагностики. Были сняты цифровые оттиски, выполнены моделирование и 3D-печать гнатометра, а также поиск терапевтического положения нижней челюсти с последующей проверкой положения головок сустава с помощью компьютерной томографии, что позволило полностью устранить функциональные нарушения жевательно-речевого аппарата. **Заключение.** Компьютерные технологии позволяют в полной мере провести грамотную диагностику и планирование лечения, а также осуществить контроль положения нижней челюсти на всех этапах комплексной реабилитации, что в конечном счете обеспечивает удачный исход лечения в долгосрочной перспективе.

**Ключевые слова:** повышенная стираемость зубов, функциональные расстройства височно-нижнечелюстного сустава и жевательных мышц, цифровые методы диагностики и лечения в стоматологии

[Е.А. Bulycheva](#)<sup>1,2</sup>,

PhD in Medical Sciences, full professor of the Prosthodontics and Material Science Department with the Course of Orthodontics of adults; prosthodontist

[D.S. Bulycheva](#)<sup>2,3</sup>,

PhD in Medical Sciences, Associate professor of the Department of Pediatric Dentistry and Orthodontics, orthodontist

<sup>1</sup> Pavlov University, 197022, Saint-Petersburg, Russia

<sup>2</sup> "Galaxy" the Beauty institute, 194044, Saint-Petersburg, Russia

<sup>3</sup> RUDN University, 117198, Moscow, Russia

**FOR CITATION:**

Bulycheva E.A., Bulycheva D.S. The therapy of functional disorders of the masticatory organ using computer technology: a case report. *Clinical Dentistry (Russia)*. 2024; 27 (2): 150—156 (In Russian). DOI: 10.37988/1811-153X\_2024\_2\_150

## The therapy of functional disorders of the masticatory organ using computer technology: a case report

**Abstract.** The prevalence of tooth wear among the Russian population is steadily increasing and, according to various authors, reaches 84%. Various clinical manifestations of the disease (pain and tension of the masticatory muscles, clicking and crepitus in the TMJ, lower jaw lock, reducing the interalveolar height and the lower third of the face), the complexity of diagnosis and a large percentage of unsuccessful treatment outcomes require the search for new therapeutic resources, among which digital technologies are becoming the most in demand. An extract from the medical history of patient K., 42 years old, whose orthodontic treatment led to the appearance of functional disorders of the masticatory organ, is presented. At the stage of the orthodontic treatment hyperextension of masticatory muscles and clicking in the TMJ appeared, and at the end of the therapy diastema appeared in the area of 1.1 and 2.1 teeth as well as gingival recession in the area of 3.1 teeth. These symptoms caused the patient to start a new dental treatment, which was carried out using digital methods of functional diagnostics (obtaining the digital impressions, modeling and 3D printing of the gnathometer, determining of the lower jaw therapeutic position and checking the condyle position using computed tomography), which made it possible to achieve complete elimination of functional disorders of the masticatory organ. **Conclusions.** Computer technologies allow to perform the competent diagnosis and treatment, as well as monitoring the position of the lower jaw at all stages of complex rehabilitation, which ultimately ensures a successful outcome of treatment in the long term.

**Key words:** tooth wear, temporomandibular joint and masticatory muscles dysfunction, digital diagnostics and therapeutics in dentistry

## ВВЕДЕНИЕ

Распространенность повышенной стираемости зубов среди населения России неуклонно растет, и, по данным разных авторов, достигает 84%. Успешная реабилитация таких пациентов является крайне сложной и не всегда выполнимой задачей даже для опытного клинициста, в связи с тем что декомпенсированная форма генерализованной повышенной стираемости зубов часто сопровождается функциональными расстройствами жевательной мускулатуры и височно-нижнечелюстного сустава (ВНЧС), что значительно осложняет течение указанного патологического процесса [1].

Среди клинических проявлений повышенной стираемости зубов можно отметить трещины и сколы зубов, клиновидные дефекты, рецессии десны, боль, напряженность, усталость жевательной мускулатуры, щелканье и хруст в ВНЧС, блокирование движений нижней челюсти, уменьшение межальвеолярного расстояния и высоты нижней части лица [2, 3].

Разница в подходах к диагностике и лечению повышенной стираемости зубов вызывает многочисленные споры ученых и клиницистов о степени их эффективности. Одни из них обладают низкой валидностью, другие требуют высоких экономических затрат, третьи высокоточны, но крайне сложны в использовании в практическом здравоохранении [4–9].

В настоящее время в работу врачей-стоматологов прочно вошли цифровые методы диагностики и лечения функциональных расстройств жевательно-речевого аппарата, представляющие собой комплекс оборудования и программного обеспечения, значительно упрощающий алгоритм врачебной тактики. Вместе с тем компьютерные технологии обеспечивают ресурсосберегающий подход, крайне редко встречающийся в практическом здравоохранении [10].

Использование цифровых технологий имеет большое профильное, отраслевое и социальное значение, поскольку достаточно часто неэффективные подходы к лечению оставляют неустранимую инвалидизацию пациентов и не дают возможности грамотно выстраивать профилактику, а также адекватно и в полном объеме осуществлять реабилитацию изучаемого контингента больных [11].

Внедрение научно обоснованной новой технологии стоматологического ортопедического лечения пациентов с декомпенсированной формой генерализованной повышенной стираемости зубов, подразумевающей использование цифрового диагностического и терапевтического комплекса, демонстрирует большую клиническую эффективность, позволяя ввести индивидуальный подход для

лечения таких пациентов. Кроме того, новая технология позволяет сократить количество этапов и длительность лечения. И наконец описанные методы экономически оправданы — они позволяют снизить суммарную стоимость лечения [12].

## КЛИНИЧЕСКИЙ СЛУЧАЙ

Представлена выписка из истории болезни пациента К., 42 года, ортодонтическое лечение которого привело к появлению функциональных нарушений жевательно-речевого аппарата. До начала терапии пациент неоднократно обращал внимание лечащего врача на существующую стираемость зубов. На этапе ранее проведенного ортодонтического лечения появился гипертонус жевательной мускулатуры и щелканье в ВНЧС. Ввиду уменьшения межальвеолярной высоты и отсутствия функционального пространства по окончании лечения не был зафиксирован несъемный ортодонтический ретейнер на верхний зубной ряд, что уже через месяц привело к появлению диастемы в области зубов 1.1 и 2.1. Кроме этого, из-за функциональной перегрузки передних зубов появилась рецессия десны в области зуба 3.1. Указанные симптомы заставили пациента обратиться за повторным стоматологическим лечением, которое было проведено с использованием цифровых методов функциональной диагностики, позволивших достичь положительного результата терапии.

В день обращения при осмотре выявлено:

- смещение подбородочного отдела нижней челюсти кзади, выпуклый профиль лица (рис. 1);
- нарушение анатомической формы всех зубов верхней и нижней челюсти ввиду декомпенсированной формы генерализованной повышенной стираемости зубов II степени;
- диастема на верхней челюсти, клиновидные дефекты в области зубов 1.6, 1.4, 1.3, 2.3, 2.6, 3.6–3.3, 4.4–4.6;
- рецессия десны в области зуба 3.1;

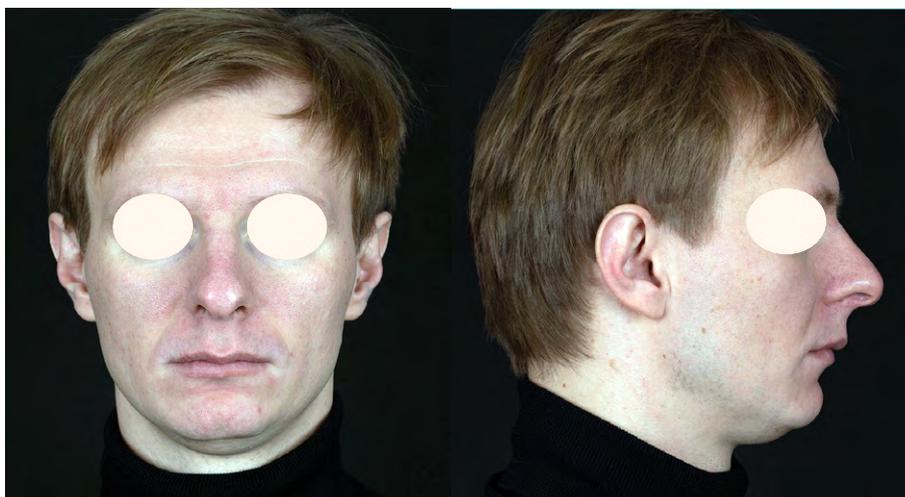


Рис. 1. Пациент до лечения  
Fig. 1. Patient before treatment



Рис. 2. Зубные ряды до лечения  
Fig. 2. Dental rows before treatment

- зубы 1.3 и 2.3 ротированы несмотря на проведенное ранее в другой клинике ортодонтическое лечение;
- преждевременные контакты зубов как в центральной, так и в боковой окклюзии (рис. 2);
- при пальпации — гипертонус жевательных и височных мышц, больше выраженный справа;
- ограниченное до 28 мм открывание рта;
- блокирование движений нижней челюсти с ее отклонением влево при открывании рта.

На КТ обнаружено задневерхнее положение правой и задненижнее положение левой головок нижней челюсти в суставных ямках в сагиттальной плоскости, а также их двустороннее медиальное смещение во фронтальной плоскости (табл. 1).

Диагноз: повышенное стирание зубов (K03.0), синдром болевой дисфункции височно-нижнечелюстного сустава (синдром Костена, K07.60), нарушение межзубных промежутков — диастема между зубами 1.1 и 2.1 (K07.33), рецессия десны в области

зуба 3.1 (K06.0), клиновидный дефект зубов 1.6, 1.4, 1.3, 2.3, 2.6, 3.3—3.6, 4.4—4.6 (K03.1).

Комплексное стоматологическое лечение началось с получения цифровых оттисков и последующего создания гнатометра в компьютерной программе Exocad Dental CAD (модуль «Окклюзионная шина»). Сначала моделировали аппаратный базис на верхней челюсти, после чего на нем формировали столик внутриротного устройства: форму и параметры (радиус, ширину и высоту) геометрического объекта, формирующего столик, можно выбрать в библиотеке программы. Затем аналогичным образом создавали аппаратный базис и столик на модели нижней зубного ряда. Таким образом, один столик служил для регистрации движений нижней челюсти в трех взаимно перпендикулярных плоскостях, другой — для фиксации в него пищевого штифта (его диаметр, равный 3,5 мм, измерили заранее; рис. 3).

Внутриротное регистрирующее устройство печатали на 3D-принтере, обрабатывали в 70%-ном этиловом спирте, высушивали при 70°C и полимеризовали в камере ультрафиолетового отверждения.

После создания пластмассовых моделей и аппаратных базисов со столиками вкручивали пищевой штифт в отверстие, которое ранее было виртуально смоделировано в программе. На метод создания гнатометра получен патент № 2756661 «Способ создания внутриротного регистрирующего устройства».

При использовании анатомоинструментального метода определения центрального соотношения челюстей (ЦСЧ) на коже лица пациента устанавливали две точки у основания перегородки носа и на подбородке. Исследуемого вовлекали в непродолжительный разговор, по окончании которого

Таблица 1. Размеры суставной щели до лечения (мм)

Table 1. Joint gap size before treatment (in mm)

Отдел	Справа	Слева
Сагиттальная плоскость		
Передний	2,57	3,49
Верхний	1,34	1,85
Задний	1,45	1,16
Фронтальная плоскость		
Медиальный	2,81	2,17
Латеральный	3,15	3,28

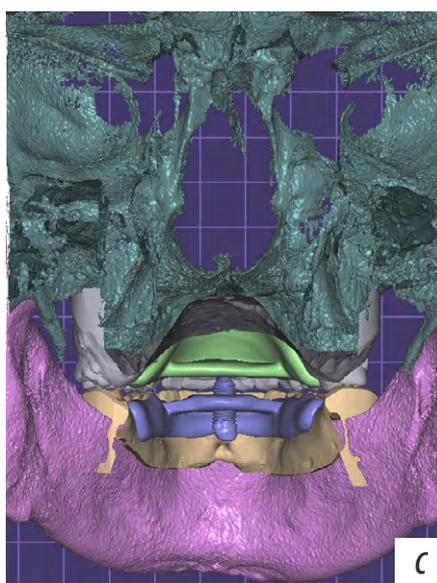
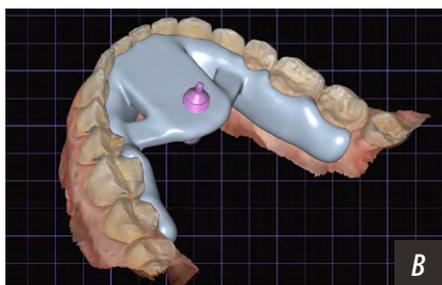
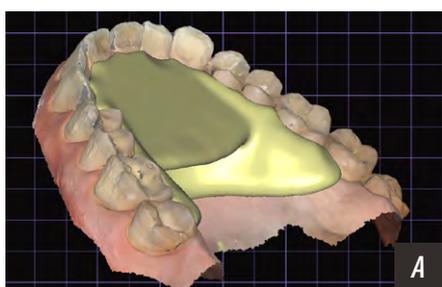


Рис. 3. Моделирование аппаратного базиса и столика на верхней (А) и нижней (В) челюсти. Виртуальный вид внутриротного регистрирующего устройства (С): в программу загружены и сопоставлены между собой КЛКТ и оптические оттиски; проведена проверка параллельности столиков гнатометра

Fig. 3. Modeling of the hardware base and table on the maxilla (A) and mandible (B). Virtual view of the intraoral recording device (C): CBCT and optical impressions were loaded into the program and compared; the parallelism of the gnathometer tables was checked

губы свободно смыкались. Измеряли расстояние между двумя точками (функциональная высота), после чего в полость рта пациента вводили аппаратные базисы гнатометра, фиксируя их на альвеолярный отросток верхней челюсти с небной поверхности и альвеолярную часть нижней челюсти с язычной стороны, контролируя плотное прилегание аппаратов к зубам. Далее пациента просили неоднократно открывать и закрывать рот, контролируя попадание кончика штифта в одну точку регистрирующего столика. Затем полученное расстояние между отмеченными точками на коже лица измеряли вновь (морфологическая высота).

Разница в величине функциональной и морфологической высоты в центральном соотношении челюстей в среднем составляет 2–2,5 мм, что соответствует нормальной межальвеолярной высоте. Если функциональная высота оказалась равной морфологической, то межальвеолярное расстояние повышено, следовательно, необходимо уменьшить высоту винта на 3 оборота (если межальвеолярная высота уменьшена, следует увеличить высоту винта). Одно полное вращение винта составляет  $360^\circ$ , один шаг винта — 0,7 мм. Поэтому в случае уменьшения межальвеолярной высоты мы совершали вращение винта против часовой стрелки на 3 оборота (2,1 мм), получая ее оптимальное значение. Таким образом определяли межальвеолярную высоту.

Далее приступали к определению ЦСЧ. Столик, на котором проводилась запись движения нижней челюсти, убирали из полости рта, закрашивали его поверхность маркером для получения на нем траекторий движения нижней челюсти в трех взаимно перпендикулярных плоскостях, после чего вводили его обратно в полость рта исследуемого.

Затем пациенту предлагали закрыть рот до контакта пишущего штифта со столиком и совершить из ранее найденной точки шесть движений нижней челюстью, не теряя контакта регистрирующего штифта со столиком:

- вперед-назад (сагиттальная плоскость);
- вправо — в исходную точку (трансверзальная плоскость);
- влево — в исходную точку (трансверзальная плоскость).

В результате на столике регистрировалась запись движений нижней челюсти в трех взаимно перпендикулярных плоскостях, образуя так называемый готический угол. Положение, при котором кончик штифта находился в центре пересечения трех траекторий движения нижней челюсти, и есть искомая точка ЦСЧ.

Вершина готического угла располагалась на линии, совпадающей со срединно-сагиттальной линией столика, и соответствовала ЦСЧ. Оба столика, установленные на аппаратных базисах при определении ЦСЧ, были строго параллельны друг другу, что обеспечивало нормальную работу жевательной мускулатуры. Поэтому, с какой бы силой пациент не сжал зубные ряды, взаимная ориентация столиков оставалась одной и той же.

Изучение биомеханики нижней челюсти у пациента К. показало уменьшение готического угла до  $68^\circ$  при норме  $108–110^\circ$ . Кроме этого, наблюдалось укорочение траекторий при боковых движениях нижней челюсти и асимметричность их расположения (рис. 4).



Рис. 4. Изучение биомеханики нижней челюсти с помощью гнатометра до лечения

Fig. 4. Study of mandibular biomechanics using a gnathometer before treatment

После нахождения межальвеолярной высоты и ЦСЧ аппаратные базисы гнатометра скрепляли между собой в полости рта пациента с использованием силиконового материала Bisico Rigidur (Германия), а затем направляли исследуемого в рентгенологический кабинет с целью изучения положения головок нижней челюсти в суставных ямках и их коррекции при необходимости. Компьютерная томография подтвердила, что определенное положение нижней челюсти с помощью гнатометра соответствовало терапевтическому. Описанный способ определения межальвеолярной высоты и ЦСЧ защищен патентом РФ на изобретение № 2761589 «Способ коррекции положения головок нижней челюсти у пациентов со сниженной межальвеолярной высотой».

На основе полученных диагностических данных приступали к созданию каппы — аппарата, позволяющего достичь расслабления жевательной мускулатуры. Для этого на череп пациента накладывали лицевую дугу с целью переноса положения верхних зубов относительно черепа. После этого ее отдавали в зуботехническую лабораторию, где техник — оператор CAD/CAM-центра сканировал лицевую дугу с прикусной вилкой, а также фотополимерные модели зубных рядов с установленным на них гнатометром. Полученный компьютерный файл, учитывающий межальвеолярную высоту и найденное положение челюстей в пространстве артикулятора, загружали в программу Exocad DentalCad, где создавали цифровой прототип каппы. Оклюзионный рельеф аппарата был представлен точечными контактами небных бугорков верхних зубов (рис. 5).

Лечение с использованием каппы включало три этапа. Первый этап — поисково-диагностический, заключался в нахождении оптимального положения нижней челюсти. Пришлифовывание преждевременных контактов на каппе осуществлялось на следующий день после

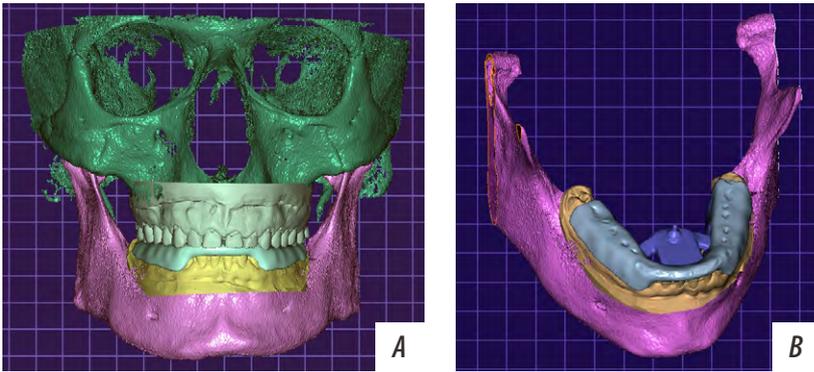


Рис. 5. Моделирование каппы в программе Exocad Dental CAD. Вид аппарата при смыкании зубных рядов (А) и с окклюзионной поверхностью (В)  
Fig. 5. Modeling of the mouth guard in the Exocad Dental CAD program. View of the appliance when the teeth are interlocked (A) and from the occlusal surface (B)

ее наложения. Контрольные посещения назначали на 7, 14 и 21-е сутки (рис. 6). Уже спустя неделю после начала терапии пациент заметил выраженное облегчение боли в жевательных мышцах и в ВНЧС.



Рис. 6. Каппа на нижнем зубном ряде  
Fig. 6. A mouth guard on the lower dentition

Второй этап — активное лечение, подразумевало перестройку динамического стереотипа жевательных мышц, включающую угасание миостатического

рефлекса и полную адаптацию пациента к новому положению нижней челюсти. Продолжительность второго этапа аппаратного лечения составила 6 месяцев, по прошествии которых удалось достичь стойкого купирования гипертонуса жевательных мышц и перейти к третьему, ретенционному этапу, целью которого являлось протезирование зубных рядов по заданному положению нижней челюсти.

С помощью цифровых диагностических моделей было проведено виртуальное моделирование временных искусственных коронок на все зубы верхней и нижней челюстей (рис. 7).

Ортопедическое лечение состояло из двух этапов:

- 1) увеличение межальвеолярного расстояния с учетом высоты каппы на временных пластмассовых искусственных коронках;
- 2) сохранение и перенос анатомической формы временных протезов на их постоянные аналоги.

Препарирование зубов было проведено щадящим способом без формирования четких ретенционных зон. Контроль сошлифовывания эмали проводили с помощью жесткого силиконового ключа. Необходимо отметить, что учет индивидуальных показателей движений нижней челюсти сводит к минимуму опрокидывающий момент разрушающей силы, действующей как на зубы, так и на искусственные коронки.

Для защиты опорных зубов и пробной оценки предполагаемого окончательного результата ортопедического лечения лабораторным способом были созданы временные пластмассовые протезы. После адаптации жевательных мышц к временным коронкам и достижения полноценных функциональных и эстетических параметров стало возможно перейти к постоянному протезированию зубов.

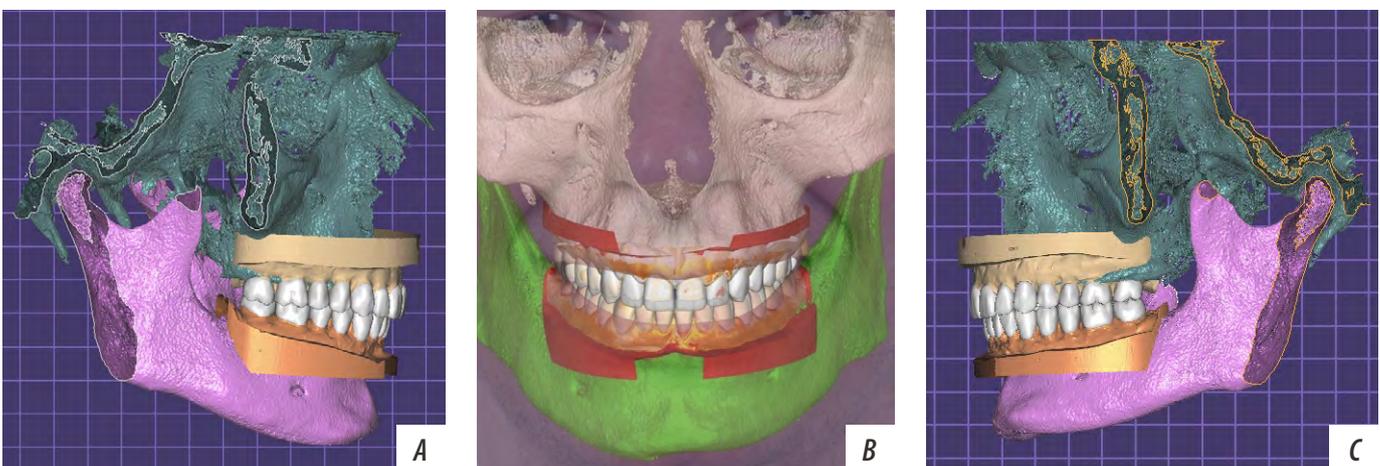


Рис. 7. Моделирование прототипов искусственных зубов: А — вид справа; В — вид спереди, показана степень увеличения длины искусственных коронок относительно естественных зубов пациента; С — вид слева

Fig. 7. Modeling of artificial teeth prototypes: A — right view; B — front view, showing the degree of increase in the length of artificial crowns relative to the patient's natural teeth; C — left view

Контрольные осмотры по окончании временно-го протезирования показали, что тонус жевательной мускулатуры оставался нормальным. При пальпации ВНЧС определялся плавный синхронный ход мышц-лов, хруста, щелканья и других шумов не отмечалось, положение головок нижней челюсти оставалось стабильным (табл. 2, рис. 8). Готический угол увеличился до нормального значения ( $108^\circ$ ), что позволило приступить к этапу постоянного протезирования (рис. 9).

Положительный исход комплексного лечения, направленного на релаксацию жевательной мускулатуры, а также определение межальвеолярной высоты и ЦСЧ, позволил достичь стабильного результата. Анализ из-



Рис. 8. Изучение биомеханики нижней челюсти с помощью гнатометра после лечения

Fig. 8. Study of mandibular biomechanics using a gnathometer after treatment

Таблица 2. Размеры суставной щели после лечения (мм)

Table 2. Joint gap size after treatment (in mm)

Отдел	Справа	Слева
Сагиттальная плоскость		
Передний	2,41	2,57
Верхний	3,12	3,29
Задний	2,95	3,04
Фронтальная плоскость		
Медиальный	3,19	3,35
Латеральный	3,21	3,31

мерений величин суставной щели до и после лечения показал их достоверное различие. В частности, после лечения имело место увеличение суставной щели в заднем и в верхнем отделах и ее уменьшение в переднем отделе как справа, так и слева. Положение ВНЧС стало симметричным. Кроме нормализации эмоционального состояния и повышения качества жизни пациент отметил улучшение внешнего вида лица анфас и в профиль (рис. 10).

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Компьютерные технологии уже на протяжении нескольких лет являются достаточно надежным инструментом, позволяющим в полной мере провести грамотную диагностику и планирование лечения, а также осуществить контроль положения нижней челюсти на всех этапах комплексной реабилитации, что в конечном счете обеспечивает удачный исход лечения в долгосрочной перспективе. Кроме этого, применение цифровых методов диагностики и лечение имеет



Рис. 9. Результат лечения

Fig. 9. Treatment outcome

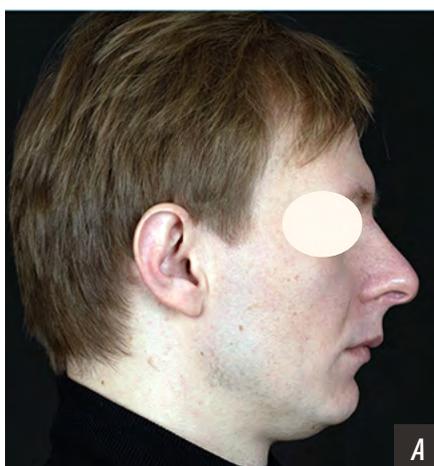


Рис. 10. Сравнение эстетики лица до (А) и после (В) лечения

Fig. 10. Comparison of facial aesthetics before (A) and after (B) treatment

большую отраслевую ценность, отвечает программе развития «Цифровая экономика Российской Федерации» (распоряжение Правительства РФ №1632-р от 28 июля 2017 г.) и позволяет сформировать цифровой контур отечественного здравоохранения.

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

**Поступила:** 08.02.2024      **Принята в печать:** 30.05.2024

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

**Received:** 08.02.2024

**Accepted:** 30.05.2024

#### ЛИТЕРАТУРА:

1. Badavannavar A.N., Ajari S., Nayak K.U.S., Khijmatgar S. Abfraction: Etiopathogenesis, clinical aspect, and diagnostic-treatment modalities: A review. — *Indian J Dent Res.* — 2020; 31 (2): 305—311. [PMID: 32436913](#)
2. Войтяцкая И.В., Цимбалистов А.В. Синдром сниженного прикуса. — *Голова и шея.* — 2017; 3: 46—50. [eLibrary ID: 35058552](#)
3. Корецкая Е.А., Калмин О.В., Зюлькина Л.А., Иванов П.В. Характеристика стираемости твердых тканей зубов (обзор литературы). — *Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. Медицинские науки.* — 2018; 3 (47): 141—156. [eLibrary ID: 37102847](#)
4. Трезубов В.Н., Булычева Е.А., Трезубов В.В., Булычева Д.С. Лечение пациентов с расстройствами височно-нижнечелюстного сустава и жевательных мышц: клин. рекомендации. — М.: ГЭОТАР-Медиа, 2021. — С. 12—25.
5. Goldstein G., Andrawis M., Choi M., Wiens J., Janal M.N. A survey to determine agreement regarding the definition of centric relation. — *J Prosthet Dent.* — 2017; 117 (3): 426—429. [PMID: 27765398](#)
6. Wiens J.P., Goldstein G.R., Andrawis M., Choi M., Priebe J.W. Defining centric relation. — *J Prosthet Dent.* — 2018; 120 (1): 114—122. [PMID: 29526300](#)
7. Kandasamy S., Greene C.S., Obrez A. An evidence-based evaluation of the concept of centric relation in the 21st century. — *Quintessence Int.* — 2018; 49 (9): 755—760. [PMID: 30202837](#)
8. Calamita M., Coachman C., Sesma N., Kois J. Occlusal vertical dimension: treatment planning decisions and management considerations. — *Int J Esthet Dent.* — 2019; 14 (2): 166—181. [PMID: 31061997](#)
9. Rajapakse S., Ahmed N., Sidebottom A.J. Current thinking about the management of dysfunction of the temporomandibular joint: a review. — *Br J Oral Maxillofac Surg.* — 2017; 55 (4): 351—356. [PMID: 28341275](#)
10. van der Zande M.M., Gorter R.C., Bruers J.J.M., Aartman I.H.A., Wismeijer D. Dentists' opinions on using digital technologies in dental practice. — *Community Dent Oral Epidemiol.* — 2018; 46 (2): 143—153. [PMID: 28983942](#)
11. Розов Р.А., Трезубов В.Н., Ураков А.Л. Индивидуальная цифровая реконструкция биомеханики жевательно-речевого аппарата при имплантационном протезировании пациентов с полной потерей зубов. — *Российский журнал биомеханики.* — 2022; 3: 105—115. [eLibrary ID: 50279568](#)
12. Постников М.А., Булычева Д.С., Игнатьева 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](#)

#### REFERENCES:

1. Badavannavar A.N., Ajari S., Nayak K.U.S., Khijmatgar S. Abfraction: Etiopathogenesis, clinical aspect, and diagnostic-treatment modalities: A review. *Indian J Dent Res.* 2020; 31 (2): 305—311. [PMID: 32436913](#)
2. Voityatzkaya I.V., Tsimbalistov A.V. Reduced occlusion syndrom. *Head and Neck.* 2017; 3: 46—50 (In Russian). [eLibrary ID: 35058552](#)
3. Koretskaya E.A., Kalmin O.V., Zyl'kina L.A., Ivanov P.V. Characteristics of elasticity of solid tissue of teeth (literature review). *University Proceedings. Volga region. Medical sciences.* 2018; 3 (47): 141—156 (In Russian). [eLibrary ID: 37102847](#)
4. Trezubov V.N., Bulycheva E.A., Trezubov V.V., Bulycheva D.S. Treatment of patients with temporomandibular joint and masticatory muscles disorders: clinical recommendations. Moscow: GEOTAR-Media, 2021. Pp. 12—25.
5. Goldstein G., Andrawis M., Choi M., Wiens J., Janal M.N. A survey to determine agreement regarding the definition of centric relation. *J Prosthet Dent.* 2017; 117 (3): 426—429. [PMID: 27765398](#)
6. Wiens J.P., Goldstein G.R., Andrawis M., Choi M., Priebe J.W. Defining centric relation. *J Prosthet Dent.* 2018; 120 (1): 114—122. [PMID: 29526300](#)
7. Kandasamy S., Greene C.S., Obrez A. An evidence-based evaluation of the concept of centric relation in the 21st century. *Quintessence Int.* 2018; 49 (9): 755—760. [PMID: 30202837](#)
8. Calamita M., Coachman C., Sesma N., Kois J. Occlusal vertical dimension: treatment planning decisions and management considerations. *Int J Esthet Dent.* 2019; 14 (2): 166—181. [PMID: 31061997](#)
9. Rajapakse S., Ahmed N., Sidebottom A.J. Current thinking about the management of dysfunction of the temporomandibular joint: a review. *Br J Oral Maxillofac Surg.* 2017; 55 (4): 351—356. [PMID: 28341275](#)
10. van der Zande M.M., Gorter R.C., Bruers J.J.M., Aartman I.H.A., Wismeijer D. Dentists' opinions on using digital technologies in dental practice. *Community Dent Oral Epidemiol.* 2018; 46 (2): 143—153. [PMID: 28983942](#)
11. Rozov R.A., Trezubov V.N., Uraikov A.L. Digital workflow for reconstructing the biomechanics of the masticatory apparatus in implant-supported prosthetics in edentulous patients. *Russian Journal of Biomechanics.* 2022; 3: 105—115 (In Russian). [eLibrary ID: 50279568](#)
12. 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](#)

DOI: 10.37988/1811-153X\_2024\_2\_157

[А.В. Акулович](#)<sup>1,2</sup>,

к.м.н., профессор Института цифровой стоматологии; главный врач

[Г.Г. Никифорова](#)<sup>2</sup>,

гигиенист стоматологический

[А.А. Коростелев](#)<sup>2</sup>,

врач-стоматолог

[Р.К. Ялышев](#)<sup>1</sup>,

врач-стоматолог, соискатель ученой степени к.м.н. Института цифровой стоматологии

[С.К. Матело](#)<sup>1</sup>,

к.м.н., профессор кафедры ортопедической стоматологии

<sup>1</sup> РУДН, 117198, Москва, Россия<sup>2</sup> Центр отбеливания зубов проф. Акуловича, 119002, Москва, Россия

## Объективизация результатов проведения реминерализующей терапии с использованием метода количественной светоиндуцированной флуоресценции (QLF)

**Аннотация.** Объективизация оценки динамического статуса деминерализации эмали в процессе реминерализующей терапии — актуальная задача во многих клинических ситуациях. Представлены клинические случаи применения современной методики количественной светоиндуцированной флуоресценции (QLF) для численной оценки процессов реминерализации эмали у пациентов, проходящих курсовую реминерализующую терапию. По данным QLF, после 14-дневного курса реминерализующей терапии гелем R.O.C.S. Medical minerals средняя потеря минеральных компонентов эмали уменьшилась с 18 до 6,8%, максимальная потеря минеральных компонентов — с 32,1 до 8,8%, объем поражения — с 2988 до 47, площадь потери минеральных компонентов — с 166 до 7 пикс., область с бактериальной активностью — с 32 до 23%, максимальная бактериальная активность — с 65 до 0%, площадь бактериальной активности — с 413 до 72 пикс., область белого пятна с бактериальной активностью уменьшилась на 19—100% у разных зубов. **Заключение.** Все выбранные значения по исследованию QLF показывали положительную динамику после курса реминерализующей терапии.

**Ключевые слова:** деминерализация эмали, реминерализующая терапия, количественная светоиндуцированная флуоресценция

### ДЛЯ ЦИТИРОВАНИЯ:

Акулович А.В., Никифорова Г.Г., Коростелев А.А., Ялышев Р.К., Матело С.К. Объективизация результатов проведения реминерализующей терапии с использованием метода количественной светоиндуцированной флуоресценции (QLF). — *Клиническая стоматология*. — 2024; 27 (2): 157—164. DOI: 10.37988/1811-153X\_2024\_2\_157

[A.V. Akulovich](#)<sup>1,2</sup>,

PhD in Medical Sciences, professor of the Institute of digital Dentistry; chief physician

[G.G. Nikiforova](#)<sup>2</sup>,

dental hygienist

[A.A. Korostelev](#)<sup>2</sup>,

dentist

[R.K. Yalyshev](#)<sup>1</sup>,

dentist, PhD candidate at the Institute of Digital Dentistry

[S.K. Matelo](#)<sup>1</sup>,

PhD in Medical Sciences, professor of the Prosthodontics Department

<sup>1</sup> RUDN University,

117198, Moscow, Russia

<sup>2</sup> Prof. Akulovich Teeth Bleaching Center, 119002, Moscow, Russia

## Objectification of remineralization therapy results using the quantitative light-induced fluorescence (QLF) method

**Annotation.** Objectification of the assessment of the dynamic status of enamel demineralization during remineralization therapy is an urgent task in many clinical situations. This article presents a modern quantitative light-induced fluorescence (QLF) technique for the digital assessment of enamel remineralization processes. Clinical cases with the QLF technique in patients undergoing a course of remineralization therapy are presented. Indicators of enamel mineralization in the area of the studied teeth according to QLF after a 14-day course of remineralizing therapy R.O.C.S. Medical minerals were:  $\Delta F$  average loss of mineral components of enamel — from 18.0 to 6.8%, maximum loss of mineral components ( $\Delta F_{max}$ ) — from 32.1 to 8.8%, lesion volume ( $\Delta Q$ ) — from 2988 to 47, area area of loss of mineral components — from 166 to 7 px, area with bacterial activity ( $\Delta R$ ) — from 32 to 23%, maximum bacterial activity ( $\Delta R_{max}$ ) — from 65 to 0%, area of bacterial activity — from 413 to 72px, the area of the white spot with bacterial activity, showed positive dynamics and a result of 19—100% in different teeth. **Conclusion.** Thus, all selected values from the QLF study showed positive dynamics after a course of remineralizing therapy.

**Key words:** enamel demineralization, remineralization therapy, quantitative light-induced fluorescence

### FOR CITATION:

Akulovich A.V., Nikiforova G.G., Korostelev A.A., Yalyshev R.K., Matelo S.K. Objectification of remineralization therapy results using the quantitative light-induced fluorescence (QLF) method. *Clinical Dentistry (Russia)*. 2024; 27 (2): 157—164 (In Russian). DOI: 10.37988/1811-153X\_2024\_2\_157

## ВВЕДЕНИЕ

Активное развитие и популярность среди специалистов стоматологического профиля неинвазивных методов лечения начальных форм кариеса, основанных на реминерализации эмали, привело к необходимости совершенствования методик раннего выявления кариозных поражений [1]. Крайне важно обнаружить кариес именно на самой ранней стадии, когда поражение еще можно устранить с помощью различных способов и средств, реминерализующих начальный кариозный очаг, так как считается, что реминерализация может быть более эффективной именно при лечении неглубоких очагов деминерализации (<20 мкм) [2]. Кроме того, важно иметь возможность объективно в динамике оценивать реминерализацию очагов начального кариеса, чтобы понимать правильность выбранной клинической тактики и необходимость ее коррекции при отсутствии эффекта.

В разные годы было предложено и внедрено большое количество методов для определения деминерализации эмали. Обычно начинается с традиционного визуального осмотра, зондирования и рентгенографии в клинических условиях. Много лет популярны методы витального окрашивания, основанные на повышенной проницаемости кариозного пятна для разных красителей, например для 2%-ного водного раствора метиленового синего по методике Л.А. Аксамит. Данная методика по интенсивности окраски пятна позволяет судить о степени его деминерализации и оценивать эффективность реминерализующей терапии, что использовалось во многих работах [3, 4]. Очевидным недостатком окрашивания является его субъективность.

Существующие способы определения деминерализации эмали можно подразделить на качественные, т.е. клинические, и количественные, которые могут характеризовать эмаль с позиций устойчивости к деминерализации и развитию кариеса. К таким методам можно отнести следующие:

- ТЭР-тест — тест резистентности эмали по В.Р. Окушко, который регистрирует повышение проницаемости эмали для красителя после воздействия на поверхность 1%-ного раствора соляной кислоты в течение 5 секунд.
- КОСРЭ-тест — клиническая оценка скорости реминерализации эмали по Т.Л. Рединовой. Основан на оценке состояния эмали зубов и реминерализующих свойств слюны после воздействия на эмаль определенного объема солянокислого буфера с рН 0,3–0,6 и прокрашивания очага деминерализации красителем сразу после воздействия кислоты и через 1 сутки.
- Электрометрический метод по Л.П. Кисельниковой. Степень минерализации оценивается с помощью аппарата «Дэнтест» («Геософт», Россия), когда при здоровой эмали без признаков деминерализации электропроводность равна нулю, а через участки деминерализации проходит электрический ток силой от 1,8 до 4 мкА.

Данные методы широко используются в современных клинических работах, а также в экспериментальных работах *in vivo* и *in vitro* для оценки реминерализующей эффективности различных средств профилактики и лечения кариеса [5, 6].

В ряде научных работ для оценки реминерализующего потенциала лечебно-профилактических средств используют концентрацию ионов фтора, соотношение концентраций кальция и фосфат-ионов в ротовой жидкости в различные сроки после использования этих средств либо показатели микрокристаллизации слюны [7].

Однако крайне важно применять более объективные методы диагностики степени деминерализации и ее реминерализации в клинических условиях. В настоящее время в исследовательских работах большое внимание уделяется изучению возможностей оптических методов в оценке свойств кариозных тканей, что может быть очень информативно в диагностике и на этапах лечения.

Деминерализация эмали может быть зарегистрирована оптическими и электрометрическими методами. Например, с помощью количественной светоиндуцированной флуоресценции (QLF), волоконно-оптического просвечивания, оптической когерентной томографии (ОКТ), лазерной флоуметрии, комбинирования флуоресценции с интраоральной камерой, контроля электрического сопротивления (ЕСМ), что позволяет достичь максимально возможно точного определения самых ранних стадий деминерализации эмали [8].

## QLF — ПЕРСПЕКТИВНЫЙ МЕТОД ОБЪЕКТИВНОЙ ОЦЕНКИ ДЕМИНЕРАЛИЗАЦИИ ЭМАЛИ ЗУБОВ

Современные методы витальной стоматологической диагностики способны выявлять ранние формы кариеса и деминерализацию эмали, но для клинициста также очень важно иметь данные о минеральном статусе очага поражения и его глубине [9]. В этой связи одним из наиболее перспективных является метод количественной светоиндуцированной флуоресценции (Quantitative Light-induced Fluorescence — QLF-метод), основанный на естественной флуоресценции зубов. Метод способен измерять процент изменения флуоресценции деминерализованной эмали по отношению к окружающей здоровой эмали, что напрямую связывают с количеством минералов в кариозном очаге [10, 11].

В настоящее время метод QLF рассматривают как диагностическое средство не только для выявления и количественной оценки ранней деминерализации эмали, но и наиболее точное средство мониторинга процессов реминерализации [12, 13]. QLF работает на основе принципа аутофлуоресценции эмали, где используется внутриротовая ПЗС-камера, связанная с системой для излучения света в синем/сине-зеленом диапазоне длин волн. Светоизлучающая система, генерирующая голубой свет интенсивностью 405 нм, передается через жидконаполненный световод, возбуждая флуоресценцию эмали в желто-зеленой зоне.

Технология QLF (Insektor Research Systems, Нидерланды/Южная Корея) представляет собой портативную систему для внутривитального исследования с некогерентным источником света (рис. 1, 2) [14]. Прибор измеряет снижение способности твердых тканей зуба флуоресцировать при деминерализации. В ходе обследования зубы поглощают импульсы голубого цвета, здоровые зубы при этом светятся зеленым. Цветное изображение флуоресцирующего зуба передается видеокамерой через высокочастотный фильтр. При наличии поражения увеличивается рассеивание света, что приводит к появлению темных пятен на ярко-зеленом фоне здоровой эмали [15]. Флуоресцентное изображение зуба записывается, оцифровывается. Количественно анализируются потери флуоресценции в процентах относительно флуоресценции здоровой эмали, принятой за 100%. Любая область со снижением флуоресценции более чем на 5% рассматривается как очаг поражения, притом что визуально обнаружить этот участок невозможно [16].

QLF в условиях *in vivo* показала высокую надежность и чувствительность для количественной оценки начальных кариозных поражений и их размера на гладких поверхностях эмали или расположенных апроксимально. QLF также продемонстрировала способность обнаруживать и количественно оценивать изменения в содержании минералов в процессе краткосрочных профилактических реминерализующих мероприятий [17].

Таким образом, исследователи отмечают, что QLF является максимально точным инструментом для выявления ранних кариозных поражений и мониторинга лечебных и профилактических вмешательств. Уже предложено использовать этот метод для диагностики активного и неактивного кариеса, в том числе путем усиления флуоресценции окрашиванием пористого кариозного очага флуоресцентным красителем (DEQLF) [18].

Итак, методом QLF на цифровом изображении можно определить:

- площадь поражения, area [% px 2];
- потерю флуоресценции ( $\Delta F$ , %);
- глубину поражения ( $\Delta F_{max}$ , %);
- объем поражения ( $\Delta Q$  [% px]);
- область с бактериальной активностью ( $\Delta R$ , %);
- максимальную бактериальную активность ( $\Delta R_{max}$ , %);
- площадь бактериальной активности ( $\Delta R$  Area, %).

Деминерализация увеличивает потерю интенсивности флуоресценции, а реминерализация уменьшает ее.

Некоторые исследователи подчеркивают, что высокотехнологичные методы выявления кариеса непременно следует использовать при принятии клинических решений и для планирования лечения в сочетании с оценкой риска развития кариеса [19]. Но ни один из новых инструментов, предназначенных для улучшения и облегчения диагностики кариеса, по разным причинам, чаще всего из-за их крайне низкой доступности, нельзя считать заменой традиционному клиническому обследованию и простым методам диагностики [20].

В московском «Центре отбеливания зубов профессора Акуловича» продолжительное время активно используется технология QLF. Она включена в схему ведения пациентов, которым проводятся отбеливание зубов, процедуры микроабразии и инфильтрации эмали. В обязательном порядке она применяется при реминерализующей терапии. Базовым препаратом для реминерализации эмали выбран минеральный гель R.O.C.S. Medical Minerals (DRC, Россия) с глицерофосфатом кальция, хлоридом магния и ксилитом. Это оптимальный состав для минерального геля. Препарат



Рис. 1. Внешний вид прибора Qraycam pro  
Fig. 1. Appearance of the Qraycam pro device



Рис. 2. Положение прибора во время проведения диагностического замера  
Fig. 2. Device position during diagnostic measurement



Рис. 3. Фото в поляризационном фильтре до (А) и после (В) устранения белых пятен на зубе 1.1



Fig. 3. Picture with polarizing filter before (A) and after (B) removing white spots on tooth 1.1

эффективен клинически, доступен для пациентов и не имеет побочных эффектов.

Дополнительно в практике центра отбеливания применяется макросъемка с поляризационным фильтром, который полностью убирает блики от фотовспышки. При этом на фотографиях отчетливо видны размеры, границы и интенсивность очагов деминерализации (рис. 3). Используются поляризационные фильтры Polar Eyes (Швейцария) и Hand Made & 3D Matreshka (Россия).

Представляем некоторые клинические случаи из практики.

### Клинический случай 1

Пациент М., 35 лет, с пришеечной деминерализацией эмали, усилившейся после клинического отбеливания (рис. 4, 5). Проведен 14-дневный курс реминерализующей терапии R.O.C.S. Medical minerals (рис. 6, 7).

Курс реминерализующей терапии показал высокую эффективность, минерализация эмали в среднем улучшилась на 53% (табл. 1).

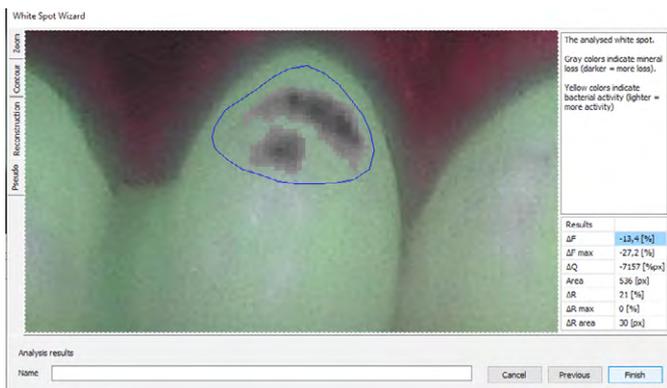


Рис. 4. Исходная ситуация в области зуба 2.2  
Fig. 4. Initial situation in the area of tooth 2.2



Рис. 5. Фото в поляризованном свете (А) и без поляризационного фильтра (В) до лечения  
Fig. 5. Picture with polarized light (A) and without polarizing filter (B) before treatment

Табл. 1. Показатели минерализации эмали по данным QLF-исследования до и после реминерализующей терапии гелем R.O.C.S. Medical minerals

Table 1. Indicators of enamel mineralization according to the QLF study before and after remineralizing therapy with R.O.C.S. Medical minerals gel

Показатель	До лечения	Через 14 дней
Средняя потеря минеральных компонентов эмали (ΔF), %	-13,4	-8,9
Максимальная потеря минеральных компонентов (ΔFmax), %	-27,2	-17,0
Объем поражения (ΔQ [% px])	-7157	-1702
Площадь потери минеральных компонентов (Area [% px 2])	536	191
Область с бактериальной активностью (ΔR), %	21	0
Максимальная бактериальная активность (ΔRmax), %	0	0
Площадь бактериальной активности (ΔRArea), %	30	0



Рис. 6. Ситуация в области зуба 2.2 после 14 дней реминерализующей терапии  
Fig. 6. The situation in the area of tooth 2.2 after 14 days of remineralizing therapy

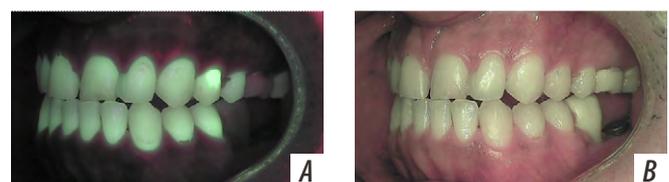


Рис. 7. Фото в поляризованном свете (А) и без поляризационного фильтра (В) после 14 дней реминерализующей терапии  
Fig. 7. Picture with polarized light (A) and without a polarizing filter (B) after 14 days of remineralizing therapy

**Клинический случай 2**

Пациент М., 6 лет, обратился с жалобами на белые пятна на передних зубах, которые появились сразу после прорезывания постоянных зубов (рис. 8). Диагноз: флюороз зубов эндемический (K00.30). Назначен курс реминерализующего геля R.O.C.S. Medical 0+ (для детей и подростков) ежедневными аппликациями в полиуретановой капле в течение месяца.

После лечения площадь белого пятна с бактериальной активностью на зубах 5.3 и 6.3 уменьшилась на 100% (полностью исчезла), на зубах 7.3 и 8.3 уменьшилась на 19 и 11% соответственно (табл. 2).

Полученные данные показывают очень высокую эффективность применения реминерализующего геля R.O.C.S. Medical minerals 0+. На части зубов визуальное

**Таблица 2. Изменение бактериальной активности по данным QLF-диагностики после реминерализующей терапии гелем R.O.C.S. Medical minerals 0+ ( $\Delta R$ , %)**

Table 2. Changes in bacterial activity according to QLF diagnostics after remineralizing therapy with R.O.C.S. Medical minerals gel 0+ ( $\Delta R$ , %)

Зуб	До лечения	Через 30 дней
5.3	20	0
6.3	27	0
7.3	31	25
8.3	25	29

устранение белых пятен полностью подтверждается результатами объективного QLF-исследования (рис. 9, 10).

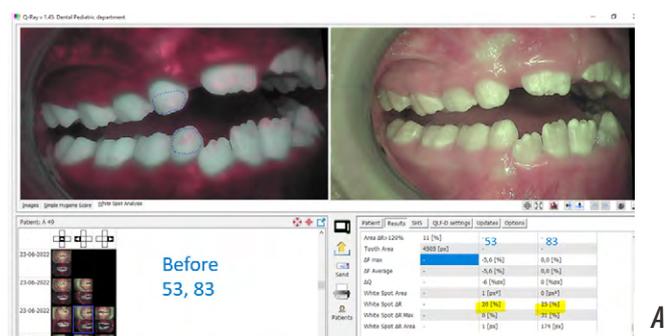


Рис. 8. Рабочий экран после QLF сканирования зубных рядов слева (A) и справа (B) до лечения

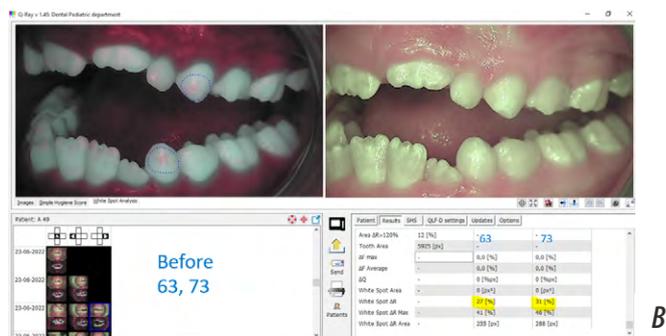


Fig. 8. Working screen after QLF scanning of the dentition on the left (A) and right (B) before treatment

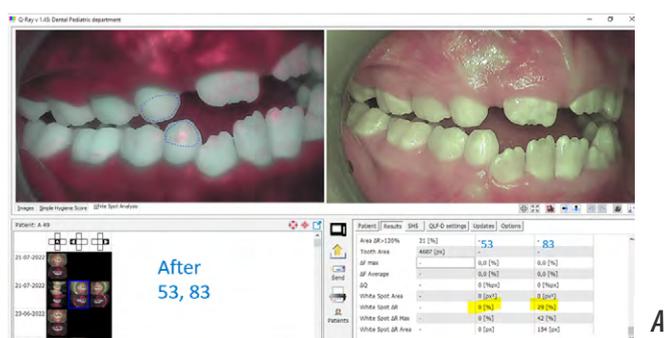


Рис. 9. Рабочий экран после QLF сканирования зубных рядов слева (A) и справа (B) после курса реминерализующей терапии

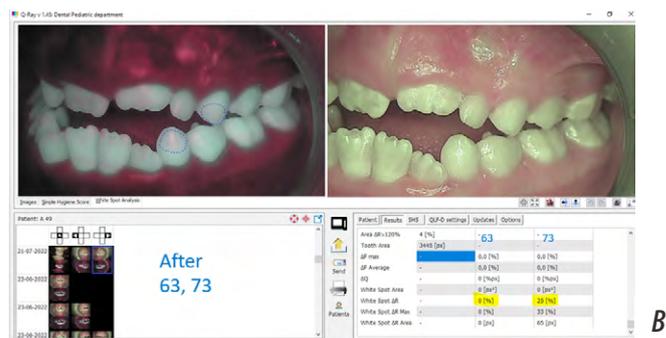


Fig. 9. Working screen after QLF scanning of the dentition on the left (A) and on the right (B) after a course of remineralization therapy



Рис. 10. Фото зубных рядов до лечения (A) и после курса реминерализующей терапии (B)



Fig. 10. Picture of the dentition before treatment (A) and after a course of remineralizing therapy (B)

**Клинический случай 3**

Пациентка Б., 36 лет, обратилась с жалобами на повышенную чувствительность зубов (рис. 11, 12). Диагноз: дисколорит зубов (K03.7). Назначен курс реминерализующей терапии ежедневными аппликациями

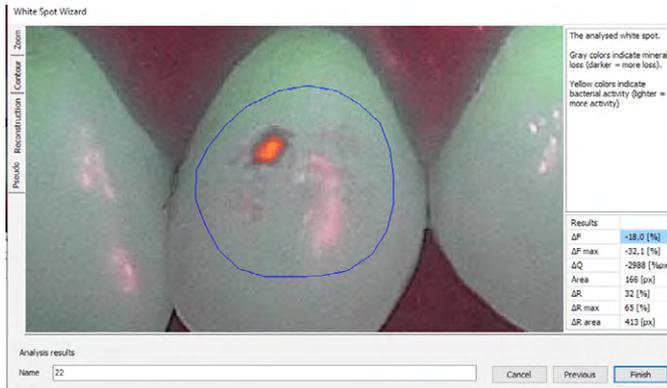


Рис. 11. Исходная ситуация в области зуба 2.2  
Fig. 11. Initial situation in the area of tooth 2.2

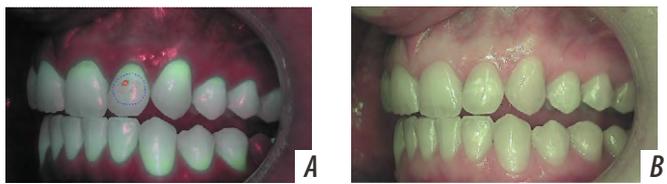


Рис. 12. Фото в поляризованном свете (А) и без поляризационного фильтра (В) до лечения  
Fig. 12. Picture in polarized light (A) and without a polarizing filter (B) before treatment

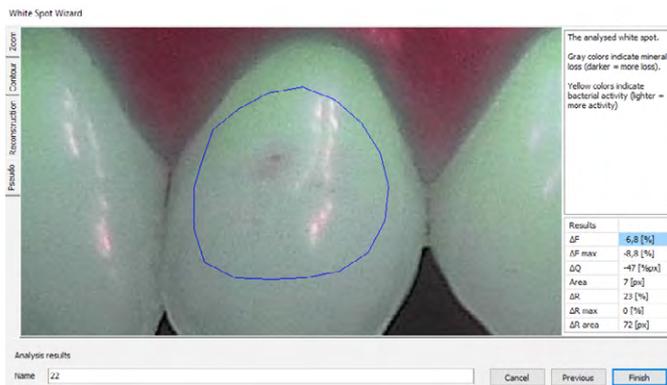


Рис. 13. Ситуация в области зуба 2.2 после 14 дней реминерализующей терапии  
Fig. 13. The situation in the area of tooth 2.2 after 14 days of remineralizing therapy

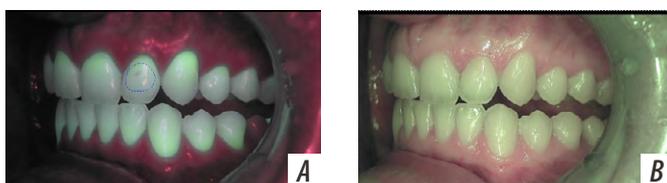


Рис. 14. Фото в поляризованном свете (А) и без поляризационного фильтра (В) после 14 дней реминерализующей терапии  
Fig. 14. Picture with polarized light (A) and without a polarizing filter (B) after 14 days of remineralization therapy

геля R.O.C.S. Medical sensitive в полиуретановой капе по 20–30 минут после чистки зубов в течение 14 дней (рис. 13, 14).

По данным QLF-анализа в области зуба 2.2 до и после ремтерапии (табл. 3):

- средняя потеря минеральных компонентов эмали уменьшилась на 62%;
- максимальная потеря минеральных компонентов уменьшилась на 72%;
- объем поражения уменьшился на 98%;
- площадь потери минеральных компонентов снизилась на 95%;
- область с бактериальной активностью уменьшилась на 28%;
- максимальная бактериальная активность снизилась на 100%;
- площадь бактериальной активности уменьшилась на 82%.

Таким образом, после курса реминерализующей терапии в деминерализованной области зуба 2.2 гелем R.O.C.S. Medical sensitive совокупные показатели в среднем улучшились на 77%.

**Табл. 3. Показатели минерализации эмали по данным QLF-исследования до и после реминерализующей терапии гелем R.O.C.S. Medical sensitive**

Table 3. Indicators of enamel mineralization according to the QLF study before and after remineralizing therapy with R.O.C.S. Medical sensitive gel

Показатель	До лечения	Через 14 дней
Средняя потеря минеральных компонентов эмали (ΔF), %	-18,0	-6,8
Максимальная потеря минеральных компонентов (ΔFmax), %	-32,1	-8,8
Объем поражения (ΔQ [% px])	-2988	-47
Площадь потери минеральных компонентов (Area [% px <sup>2</sup> ])	166	7
Область с бактериальной активностью (ΔR), %	32	23
Максимальная бактериальная активность (ΔRmax), %	65	0
Площадь бактериальной активности (ΔRarea), %	413	72

**ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

Технология QLF многократно доказала свою эффективность и точность в вопросах объективизации минерального статуса зубной эмали и рекомендована для широкого применения в стоматологической практике.

Наши данные по результатам количественной светоиндуцированной флуоресценции показывают высокую эффективность проведенной реминерализующей терапии с применением геля R.O.C.S. Medical Minerals. На части зубов внешние проявления белых пятен полностью компенсируются объективными данными QLF, проблемные зоны видимо исчезают.

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

**Поступила:** 18.03.2024    **Принята в печать:** 20.05.2024

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

**Received:** 18.03.2024

**Accepted:** 20.05.2024

#### ЛИТЕРАТУРА:

1. Mehta R., Nandlal B., Prashanth S. Comparative evaluation of remineralization potential of casein phosphopeptide-amorphous calcium phosphate and casein phosphopeptide-amorphous calcium phosphate fluoride on artificial enamel white spot lesion: an in vitro light fluorescence study. — *Indian J Dent Res.* — 2013; 24 (6): 681—9. [PMID: 24552927](#)
2. Сысоева О.В., Бондаренко О.В., Токмакова С.И., Дударева Е.Г. Оценка эффективности средств для реминерализующей терапии. — *Проблемы стоматологии.* — 2013; 3: 32—35. [eLibrary ID: 19394879](#)
3. Кузьмина Э.М., Бенья В.Н. Реминерализующее воздействие на эмаль зубной пасты с гидроксиапатитом. — *Dental Forum.* — 2012; 4: 6—9. [eLibrary ID: 17795061](#)
4. Булкина Н.В., Пудовкина Е.А., Акулович А.В., Захаревич А.М. Изменение морфологии поверхности дентина после обработки пастами с гидроксиапатитом и с наногидроксиапатитом кальция. — *Стоматология.* — 2014; 1: 11—15. [eLibrary ID: 21218152](#)
5. Соловьева Ж.В. Профилактика и неинвазивные методы лечения кариеса эмали (клинико-морфологическое исследование): автореф. дис. ... к.м.н. — Краснодар, 2019. — 26 с.
6. Магсумова О.А., Постников М.А., Трунин Д.А., Багдасарова О.А., Симановская О.Е., Корчагина М.С., Дудина С.Е., Романова Т.В., Полканова В.А. Реминерализующая терапия как неинвазивный метод лечения очаговой деминерализации эмали. — *Клиническая стоматология.* — 2021; 4: 6—12. [eLibrary ID: 47475733](#)
7. Dhanya K., Chandra P., Anandakrishna L., Karuveettil V. A comparison of NovaMin and casein phosphopeptide — amorphous calcium phosphate fluoride on enamel remineralization — An in vitro study using scanning electron microscope and DIAGNOdent. — *Contemp Clin Dent.* — 2021; 12 (3): 301—307. [PMID: 34759689](#)
8. Матело С.К., Купец Т.В., Жардецкий А.И., Полянская Л.Н. Медицинская эффективность детских кальций-фосфатсодержащих зубных паст и зубных паст с низкой концентрацией фтора: результаты двухлетней программы контролируемой чистки зубов. — *Вопросы современной педиатрии.* — 2011; 2: 86—90. [eLibrary ID: 16458649](#)
9. Гегамян А.О., Сарап Л.Р., Зейберт А.Ю. Оценка скорости реминерализации эмали при помощи количественной светоиндуцированной флуоресценции. — *Клиническая стоматология.* — 2021; 4: 13—17. [eLibrary ID: 47475735](#)
10. Акулович А.В., Никифорова Г.Г., Коростелев А.А., Матело С.К. Использование метода количественной светоиндуцированной флуоресценции (QLF) для диагностики состояния эмали при различных стоматологических вмешательствах. — *Пародонтология.* — 2023; 1: 55—65. [eLibrary ID: 50451535](#)
11. Лыткина А.А., Зейберт А.Ю. Ранняя диагностика fissурного кариеса у детей методом qlf. — *Scientist (Russia).* — 2022; 2 (20): 37—40. [eLibrary ID: 48317534](#)
12. Gomez J. Detection and diagnosis of the early caries lesion. — *BMC Oral Health.* — 2015; 15 Suppl 1 (Suppl 1): S3. [PMID: 26392124](#)

#### REFERENCES:

1. Mehta R., Nandlal B., Prashanth S. Comparative evaluation of remineralization potential of casein phosphopeptide-amorphous calcium phosphate and casein phosphopeptide-amorphous calcium phosphate fluoride on artificial enamel white spot lesion: an in vitro light fluorescence study. *Indian J Dent Res.* 2013; 24 (6): 681—9. [PMID: 24552927](#)
2. Sysoeva O.V., Bondarenko O.V., Tokmakova S.I., Dudareva E.G.T. Effectiveness assessment tools for the remineralization therapy. *Actual Problems in Dentistry.* 2013; 3: 32—35 (In Russian). [eLibrary ID: 19394879](#)
3. Kouzmina E., Benya V. Remineralizing efficacy of toothpaste containing hydroxyapatite. *Dental Forum.* 2012; 4: 6—9 (In Russian). [eLibrary ID: 17795061](#)
4. Bulkina N.V., Pudovkina E.A., Akulovich A.V., Zakharevich A.M. Dentin surface morphology changes after applying pastes with calcium hydroxyapatite or nanohydroxyapatite. *Stomatology.* 2014; 1: 11—15 (In Russian). [eLibrary ID: 21218152](#)
5. Solovyeva Zh.V. A study of the prevention and non-invasive methods of enamel caries treatment: master's thesis abstract. Krasnodar, 2019. 26 p. (In Russian).
6. Magsumova O.A., Postnikov M.A., Trunin D.A., Bagdasarova O.A., Simanovskaya O.E., Korchagina M.S., Dudina S.E., Romanova T.V., Polkanova V.A. Remineralizing therapy as a non-invasive method of treating focal demineralization of enamel. *Clinical Dentistry (Russia).* 2021; 4: 6—12 (In Russian). [eLibrary ID: 47475733](#)
7. Dhanya K., Chandra P., Anandakrishna L., Karuveettil V. A comparison of NovaMin and casein phosphopeptide amorphous calcium phosphate fluoride on enamel remineralization An in vitro study using scanning electron microscope and DIAGNOdent. *Contemp Clin Dent.* 2021; 12 (3): 301—307. [PMID: 34759689](#)
8. Matelo S.K., Kupets T.V., Zhardetskiy A.I., Polyanskaya L.N. Medical efficacy of childrens calcium-phosphate toothpastes and toothpastes with low fluoride concentration: results of two-year program of controlled teeth cleaning. *Current Pediatrics (Moscow).* 2011; 2: 86—90 (In Russian). [eLibrary ID: 16458649](#)
9. Gegamyan A.O., Sarap L.R., Zeibert A.Yu. Evaluation of enamel remineralization rate by quantitative light-induced fluorescence. *Clinical Dentistry (Russia).* 2021; 4: 13—17 (In Russian). [eLibrary ID: 47475735](#)
10. Akulovich A.V., Nikiforova G.G., Korostelev A.A., Matelo S.K. Quantitative light-induced fluorescence (QLF) for diagnosis of enamel condition during various dental procedures. *Parodontologiya.* 2023; 1: 55—65 (In Russian). [eLibrary ID: 50451535](#)
11. Lytkina A.A., Zeybert A.Yu. Early diagnosis of fissure caries in children using the qlf method. *Scientist (Russia).* 2022; 2 (20): 37—40 (In Russian). [eLibrary ID: 48317534](#)
12. Gomez J. Detection and diagnosis of the early caries lesion. *BMC Oral Health.* 2015; 15 Suppl 1 (Suppl 1): S3. [PMID: 26392124](#)

13. Макарова Н.Е. Совершенствование методов диагностики и лечения очаговой деминерализации эмали зубов: автореф. дис. ... к.м.н. — М., 2018. — 24 с.
14. Ko H.Y., Kang S.M., Kim H.E., Kwon H.K., Kim B.I. Validation of quantitative light-induced fluorescence-digital (QLF-D) for the detection of approximal caries in vitro. — *J Dent.* — 2015; 43 (5): 568—75. [PMID: 25724115](#)
15. Kreher D., Park K.J., Schmalz G., Schulz-Kornas E., Haak R., Ziebolz D. Evaluation of quantitative light-induced fluorescence to assess lesion depth in cavitated and non-cavitated root caries lesions — An in vitro study. — *Photodiagnosis Photodyn Ther.* — 2022; 37: 102675. [PMID: 34906738](#)
16. Кириллова Е.В. Совершенствование методов лечения и профилактики кариеса зубов у детей раннего возраста: автореф. дис. ... к.м.н. — М., 2013. — 24 с.
17. Гегамян А.О., Лыткина А.А., Сарап Л.Р., Зейберт А.Ю. Метод количественной свето-индуцированной флюоресценции в сравнительной оценке показателей реминерализации эмали в естественных условиях и при реминерализирующей терапии. — *Современная стоматология (Беларусь)*. — 2021; 4 (85): 70—74. [eLibrary ID: 47832575](#)
18. Park S.W., Kang S.M., Lee H.S., Kim S.K., Lee E.S., Kim B.R., de Josselin de Jong E., Kim B.I. Lesion activity assessment of early caries using dye-enhanced quantitative light-induced fluorescence. — *Sci Rep.* — 2022; 12 (1): 11848. [PMID: 35831391](#)
19. Shimpo Y., Nomura Y., Sekiya T., Arai C., Okada A., Sogabe K., Hanada N., Tomonari H. Effects of the dental caries preventive procedure on the white spot lesions during orthodontic treatment — An open label randomized controlled trial. — *J Clin Med.* — 2022; 11 (3): 854. [PMID: 35160305](#)
20. Guerrieri A., Gaucher C., Bonte E., Lasfargues J.J. Minimal intervention dentistry: Part 4. Detection and diagnosis of initial caries lesions. — *Br Dent J.* — 2012; 213 (11): 551—7. [PMID: 23222326](#)
13. Makarova N.E. Improvement of methods of diagnostics and treatment of focal demineralization of tooth enamel: masters thesis abstract. Moscow, 2018. 24 p. (In Russian).
14. Ko H.Y., Kang S.M., Kim H.E., Kwon H.K., Kim B.I. Validation of quantitative light-induced fluorescence-digital (QLF-D) for the detection of approximal caries in vitro. *J Dent.* 2015; 43 (5): 568—75. [PMID: 25724115](#)
15. Kreher D., Park K.J., Schmalz G., Schulz-Kornas E., Haak R., Ziebolz D. Evaluation of quantitative light-induced fluorescence to assess lesion depth in cavitated and non-cavitated root caries lesions An in vitro study. *Photodiagnosis Photodyn Ther.* 2022; 37: 102675. [PMID: 34906738](#)
16. Kirillova E.V. Improvement of methods of treatment and prevention of dental caries in young children: master's thesis abstract. Moscow, 2013. 24 p. (In Russian).
17. Gegamyan A., Lytkina A., Sarap L., Zeybert A. Quantitative light induced fluorescence method in comparative assessment of enamel remineralization indicators in vivo and during remineralizing therapy. *Sovremennaya stomatologiya (Belarus)*. 2021; 4 (85): 70—74 (In Russian). [eLibrary ID: 47832575](#)
18. Park S.W., Kang S.M., Lee H.S., Kim S.K., Lee E.S., Kim B.R., de Josselin de Jong E., Kim B.I. Lesion activity assessment of early caries using dye-enhanced quantitative light-induced fluorescence. *Sci Rep.* 2022; 12 (1): 11848. [PMID: 35831391](#)
19. Shimpo Y., Nomura Y., Sekiya T., Arai C., Okada A., Sogabe K., Hanada N., Tomonari H. Effects of the dental caries preventive procedure on the white spot lesions during orthodontic treatment An open label randomized controlled trial. *J Clin Med.* 2022; 11 (3): 854. [PMID: 35160305](#)
20. Guerrieri A., Gaucher C., Bonte E., Lasfargues J.J. Minimal intervention dentistry: Part 4. Detection and diagnosis of initial caries lesions. *Br Dent J.* 2012; 213 (11): 551—7. [PMID: 23222326](#)



**Акулович  
Андрей Викторович**

К.м.н., профессор,  
клинический директор R.O.C.S.®,  
президент «Общества по изучению  
цвета в стоматологии»

ЛИНИЯ ПРОФИЛАКТИЧЕСКИХ  
СРЕДСТВ R.O.C.S.® MEDICAL  
И R.O.C.S.® MINERALS ДЛЯ  
ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО  
ПРИМЕНЕНИЯ В КЛИНИКАХ

## ГОТОВЫЕ РЕШЕНИЯ от доктора Андрея Акуловича®

1. При появлении или повышении чувствительности твёрдых тканей зубов сразу после проведения профессиональной чистки зубов:

Схема: аппликация геля **R.O.C.S.® Medical Sensitive** сразу после проведения процедуры в кабинете стоматолога на 20-30 минут. В случае сохранения симптомов на следующие сутки после процедуры – назначение геля **R.O.C.S.® Medical Sensitive** на 14 дней ежедневного однократного применения.

2. При появлении или повышении чувствительности твёрдых тканей зубов после проведения процедуры клинического отбеливания:

Схема: аппликация геля **R.O.C.S.® Medical Sensitive** сразу после проведения процедуры в кабинете стоматолога на 20-30 минут. Следующие две аппликации пациент выполняет самостоятельно дома в течение суток после процедуры (вечером и утром после чистки зубов), используя стандартную капу, которую он получил в клинике на первое нанесение. В случае сохранения симптомов в течение суток после процедуры – назначение геля **R.O.C.S.® Medical Minerals** на 14 дней ежедневного однократного применения.

3. В комплексном подходе к устранению дисколоритов зубов:

Как подготовка к клиническому отбеливанию зубов:

Схема: при наличии в анамнезе у пациента чувствительности зубов в течение 14 дней до проведения процедуры отбеливания рекомендовано проводить аппликации геля **R.O.C.S.® Medical Sensitive** однократно в день.

Сразу после процедуры клинического отбеливания зубов:

Схема: в случае появления на эмали очагов деминерализации белых пятен/полос/точек, начиная с того дня, когда было проведено клиническое отбеливание зубов, пациент дома самостоятельно делает аппликации **R.O.C.S.® Medical Minerals** один раз в день в течение 14 дней до рекомендованного появления на контрольный приём к стоматологу перед назначением курса домашнего отбеливания. Такая схема поможет «выровнять» цвет зубов, устранив очаги деминерализации, спровоцированные клиническим отбеливанием. В случае, если очаги деминерализации не исчезли и после 14-дневного курса, его следует продолжить до удовлетворения пациента и врача результатом.

Подготовка пациентов к отбеливанию зубов после снятия брекет-системы:

Схема: аппликации **R.O.C.S.® Medical Minerals** однократно в день на 60 дней.

В комплексном подходе к устранению дисколоритов зубов:

Наиболее логичной и эффективной схемой устранения дисколоритов зубов является: а) клиническое отбеливание зубов. б) домашнее отбеливание через 14 дней после клинического. в) реминерализующая терапия **R.O.C.S.® Medical Minerals** по завершении курса домашнего отбеливания на 14-30 дней.

4. При проведении процедуры микроабразии в клинике:

Схема: аппликации **R.O.C.S.® Medical Minerals** однократно в день на 30 дней.

5. При появлении или повышении чувствительности твёрдых тканей зубов после проведения процедуры микроабразии эмали:

Схема: первая аппликация геля **R.O.C.S.® Medical Sensitive** проводится в кабинете стоматолога. Следующие две аппликации пациент выполняет самостоятельно дома в течение суток (утром и вечером после чистки зубов) после процедуры, используя капу, которую он получил в клинике на первое нанесение. После чего назначение геля **R.O.C.S.® Medical Minerals** на 30 дней ежедневного однократного применения.

6. При появлении симптомов постоперационной чувствительности после препарирования при проведении прямых и непрямых реставраций:

Схема: аппликация геля **R.O.C.S.® Medical Sensitive** в кабинете стоматолога. В случае сохранения симптомов в течение суток после процедуры – назначение геля **R.O.C.S.® Medical Minerals** на 14 дней ежедневного однократного применения.

7. В комплексном подходе к лечению гипоплазии и флюороза:

Схема: аппликации **R.O.C.S.® Medical Minerals** однократно в день на 30 дней. И далее – до получения удовлетворительного результата.



ГЕЛЬ ДЛЯ УКРЕПЛЕНИЯ ЗУБОВ  
R.O.C.S.® MEDICAL SENSITIVE  
ДЛЯ ЧУВСТВИТЕЛЬНЫХ ЗУБОВ



ГЕЛЬ ДЛЯ УКРЕПЛЕНИЯ ЗУБОВ  
R.O.C.S.® MEDICAL MINERALS  
С ФРУКТОВЫМ ВКУСОМ



ГЕЛЬ ДЛЯ УКРЕПЛЕНИЯ ЗУБОВ  
R.O.C.S.® MEDICAL MINERALS



ГЕЛЬ ДЛЯ УКРЕПЛЕНИЯ ЗУБОВ  
R.O.C.S.® MEDICAL MINERALS  
ДЛЯ ДЕТЕЙ\*

Товар сертифицирован. На правах рекламы

\*Состав не отличается от Medical Minerals, кроме адаптированной под детский возраст отдушки (в данном случае она фруктово-ягодная)

ООО «Диарис Центр» ОГРН 1067746306495, юр. адрес: 142800, Россия, Московская область, г. Ступино, село Старая Ситня, километр 5-й (Автодорога Ступино-Малино тер.), вл. 1, стр. 1



**Personal-Care.ru**  
ОФИЦИАЛЬНЫЙ ИНТЕРНЕТ-МАГАЗИН



По данным розничного ежемесячного аудита фармацевтического рынка 2023 года, маркетингового агентства «DSM Group» в сегменте зубные пасты, бренд R.O.C.S.® был самым продаваемым на территории РФ за 2023 год в стоимостном выражении.



WWW.ROCS.RU

DOI: 10.37988/1811-153X\_2024\_2\_166

[Н.С. Карпова](#)<sup>1</sup>,

стоматолог-ортодонт

[Е.М. Размахнина](#)<sup>2</sup>,

к.м.н., доцент кафедры детской

стоматологии

<sup>1</sup> Стоматологическая клиника «Астра-2»,  
190103, Санкт-Петербург, Россия<sup>2</sup> КемГМУ, 650056, Кемерово, Россия

## Клинический случай: удалить нельзя сохранить. Где поставить запятую?

**Аннотация.** Описан клинический случай резорбции костной ткани альвеолярного отростка в области верхних резцов, возникшей в результате перегрузки пародонта при ортодонтическом лечении. Приводятся мнения разных специалистов по поводу решения возникшей проблемы, основным из них было удаление трех постоянных верхних резцов у пациентки 9 лет. Такое решение мы посчитали слишком радикальным и приняли решение не только сохранить постоянные резцы, но и создать условия для восстановления костной ткани альвеолярного отростка. Описана последовательность манипуляций, показана динамика на каждом этапе лечения и изменение костных структур.

**Ключевые слова:** детская ортодонтия, осложнения при ортодонтическом лечении, резорбция костной ткани, возможности к регенерации костной ткани у детей

### ДЛЯ ЦИТИРОВАНИЯ:

Карпова Н.С., Размахнина Е.М. Клинический случай: удалить нельзя сохранить. Где поставить запятую?. — Клиническая стоматология. — 2024; 27 (2): 166—171. DOI: 10.37988/1811-153X\_2024\_2\_166

[N.S. Karpova](#)<sup>1</sup>,

orthodontist

[E.M. Razmakhnina](#)<sup>2</sup>,PhD in Medical Sciences, associate professor  
of the Pediatric dentistry Department<sup>1</sup> Dental clinic Astra-2,  
190103, St. Petersburg, Russia<sup>2</sup> Kemerovo State Medical University,  
650056, Kemerovo, Russia

## Clinical case: delete cannot be saved. Where to put the comma?

**Annotation.** This case study presents a clinical case of bone resorption of the alveolar outgrowth in the area of the upper incisors resulting from periodontal overload during orthodontic treatment. It also describes the opinions of different specialists on the solution of the problem, with the main opinion being the removal of three permanent upper incisors in a 9-year-old patient. We deemed this solution to be overly radical and opted instead to not only save the permanent incisors, but also to create conditions conducive to the restoration of the alveolar outgrowth. The sequence of manipulations is described, the dynamics at each stage of treatment are elucidated, and the changes in bone structures are illustrated.

**Key words:** pediatric orthodontics, complications in orthodontic treatment, bone resorption, opportunities for bone regeneration in children

### FOR CITATION:

Karpova N.S., Razmakhnina E.M. Clinical case: delete cannot be saved. Where to put the comma?. Clinical Dentistry (Russia). 2024; 27 (2): 166—171 (In Russian). DOI: 10.37988/1811-153X\_2024\_2\_166

## ВВЕДЕНИЕ

По последним эпидемиологическим данным, распространенность зубочелюстных аномалий в сменном прикусе не имеет тенденции к снижению, поэтому запрос на проведение ортодонтического лечения детям 6—12 лет на сегодня актуален [1, 2]. Вследствие увеличения количества детей, обращающихся за ортодонтической помощью, растет и количество осложнений, в первую очередь нарушений со стороны тканей пародонта [3, 4]. Известно, что лечение в период интенсивного роста и развития зубочелюстной системы позволяет провести

коррекцию как зубоальвеолярных, так и скелетных нарушений наиболее эффективно. И в арсенале современного врача-ортодонта имеется огромное количество необходимых методик и ортодонтических аппаратов для работы с пациентами в период сменного прикуса и, главное условие для получения успешного результата — это их грамотное использование с учетом индивидуальных показаний и противопоказаний [5, 6]. В противном случае существует риск получения неожиданных результатов и возникновения нежелательных осложнений [7—9].

### КЛИНИЧЕСКИЙ СЛУЧАЙ

Родители девочки Ш., 8 лет, обратились с жалобами на скученное положение верхних резцов у ребенка, резкую болезненность при прикосновении к ним и воспаление десны в области резцов.

Объективно: физические данные соответствуют возрасту. Девочка эмоциональна, избегает вербального и физического контакта. Профиль выпуклый, лицо симметричное, мимическая мускулатура напряжена, смыкание губ нарушено, из-под верхней губы виден центральный резец (рис. 1). При осмотре преддверия полости рта обнаружена сильная уздечка верхней губы.

При осмотре полости рта: в боковых участках смыкание I класса по Энгля, глубокая резцовая дизокклюзия во фронтальном отделе, зубы 1.1 и 2.1 смещены мезиально, развернуты вокруг оси и плотно контактируют друг с другом. С дистальных поверхностей корень зуба 1.1 оголен на 1/4, а корень зуба 2.2 — на 1/2 длины. Зуб 2.2 смещен вверх и наклонен вестибулярно на 45°. Зубы 1.1, 2.1 и 2.2 подвижны (IV степень). Наблюдается гипертрофия слизистой десны в области смещенных мезиально зубов 1.1 и 2.2 (рис. 2).

По нашим предположениям, причиной вестибулярного смещения резцов стало натяжение сильной уздечки верхней губы в совокупности с резорбцией костной тка-



Рис. 1. Пациентка при обращении: напряжение мимической мускулатуры, нарушение смыкания губ, из-под верхней губы виден центральный резец



Fig. 1. The patient upon presentation: tension in the facial muscles, impaired lip closure, the central incisor is visible from under the upper lip

В течение последнего года пациентка находилась на ортодонтическом лечении для устранения диастемы и трем между резцами на верхней челюсти. Первые 5–6 месяцев использовался съемный ортодонтический аппарат на верхнюю челюсть с рукообразными пружинами. Затем последовала смена врача по причине переезда лечащего врача в другой город.

Новый лечащий врач назначил ношение преортодонтического трейнера с целью устранения имеющейся протрузии резцов. Через 5 месяцев ношения трейнера



Рис. 2. Состояние верхнего зубного ряда: глубокая резцовая дизокклюзия — зубы 1.1 и 2.1 смещены мезиально, развернуты вокруг оси и плотно контактируют друг с другом (А); с дистальных поверхностей корень зуба 1.1 оголен на 1/4, а корень зуба 2.2 — на 1/2 длины (В); подвижность VI степени зубов 1.1, 2.1 и 2.2, гипертрофия слизистой десны в области смещенных мезиально зубов 1.1 и 2.2 (С)

Fig. 2. Condition of the upper dentition: deep incisal disocclusion — teeth 1.1 and 2.1 are displaced mesially, rotated around the axis and are in close contact with each other (A); from the distal surfaces, the root of tooth 1.1 is exposed by 1/4, and the root of tooth 2.2 is exposed by 1/2 of the length (B); VI degree mobility of teeth 1.1, 2.1 and 2.2, hypertrophy of the gingival mucosa in the area of mesially displaced teeth 1.1 and 2.2 (C)

ни в области корней зубов 1.1, 2.1 и 2.2. При незначительной перкуссии наблюдается резкая болезненность. Между зубами 5.3, 1.2, 1.1, 2.2 и 6.3 — тремы. Зуб 6.5 отсутствует. Отмечено кариозное поражение зубов 5.5, 5.4, 5.3, 6.3 и 6.4. Десна в области зубов 1.1, 2.1 и 2.2 отечна, гиперемирована, кровоточит при зондировании. На поверхности зубов 1.1, 2.1 и 2.2 мягкий зубной налет.

В первую очередь был сделан прицельный снимок области зубов 1.1, 2.1 и 2.2 для определения состояния костной ткани и исключения наличия возможно мигрировавших эластичных колец вдоль корней резцов. На снимке обнаружена значительная резорбция костной ткани в области корней зубов 1.1, 2.2 и расширение периодонтальной щели в области зуба 2.1 (рис. 3).

Рис. 3. Резорбция костной ткани в области корней зубов 1.1 и 2.2, расширение периодонтальной щели в области корня зуба 2.1

Fig. 3. Resorption of bone tissue in the area of the roots of teeth 1.1 and 2.2, expansion of the periodontal gap in the area of the root of tooth 2.1



дополнительно к нему было назначено ношение эластичных колец по схеме: эластик меньшего диаметра надевался непосредственно на верхние центральные резцы, а эластик большего диаметра — на все четыре резца. Пациентка надевала эластики на зубы регулярно, согласно рекомендациям. Через 1,5 месяца появились сильные боли в десне и при накусывании в области резцов. Десна покраснела, стала отечной и рыхлой. При этом положение резцов и отсутствие промежутков между ними полностью удовлетворяло и пациентку, и родителей.

В поликлинике по месту жительства, куда обратились родители с девочкой, было назначено лечение для купирования воспалительного процесса: бальзам для десен адгезивный Асепта, мазь Солкосерил, ротовые ванночки с Мараславином. Через 7 дней после лечения началось движение зубов. Со слов родителей, боковой левый резец начал перемещаться в сторону центрального, затем центральный левый резец стал выходить вперед. Перемещение продолжалось в течение 3 недель и сопровождалось сильной болезненностью, затем болевые ощущения начали стихать.

Пародонтологом был назначен комплекс противовоспалительной терапии: повязки с раствором димексида, гепариновая мазь для нанесения на десневой край, таблетки для рассасывания Имудон, полоскания раствором йодиола, зубная паста Асепта. После выполнения всех рекомендаций пародонтолога в течение 10 дней состояние слизистой улучшилось: уменьшились отечность и рыхлость, прошла цианотичность и до зубов стало возможно дотронуться. После купирования воспаления пациентка была направлена к ортодонт.

По консультативным заключениям ортодонт было предложено несколько вариантов лечения:

- 1) использование съемного ортодонтического аппарата на верхнюю челюсть с пружинами для исправления положения резцов;
- 2) удаление зубов 1.1, 2.1 и 2.2 с последующим замещением дефекта в области резцов съемным протезом до достижения пациентки 18 лет.

Предложенные варианты не удовлетворили родителей пациентки, и они решили обратиться к другим специалистам для дополнительных консультаций. Перед

нами встал задача найти оптимальный способ решения проблемы.

Способ лечения с использованием съемного ортодонтического аппарата был исключен по нескольким причинам. Опасность представляло снятие оттисков зубных дуг для изготовления аппарата, так как это могло повлечь за собой экструзию зубов. Даже если бы этот процесс прошел без осложнений, трудность выбора вида пружин для перемещения и дозировка применяемых сил также могли повлечь за собой нежелательные последствия.

Метод, при котором рекомендовалось удаление резцов, был сочтен нами также неприемлемым. Удаление трех постоянных резцов во фронтальном отделе при имеющемся нарушении структуры костной ткани неизбежно привело бы к возникновению обширного дефекта альвеолярного отростка верхней челюсти. Последствия этого могли стать катастрофическими для девочки в физическом, эстетическом и, как следствие, психоэмоциональном плане. Реабилитация после такого вмешательства заняла бы годы и, кроме значительных материальных вложений, могла бы спровоцировать стрессовое состояние у пациентки.

Мы предложили альтернативную тактику лечения с использованием несъемной аппаратуры с динамическим, регулярным отслеживанием течения репаративных процессов в костной ткани и клинического состояния ребенка по стоматологическому и общему статусу. В информированном согласии было оговорено, что при отсутствии положительных результатов в течение полугода будет необходимо хирургическое вмешательство.

**Цель лечения** — нормализация положения резцов с их последующим шинированием, создание условий для регенеративных процессов в костной ткани.

### Лечение

Под местной анестезией пациентке была зафиксирована частичная брекет-система (аппарат 2×4) на зубах 1.6, 1.2, 1.1, 2.2 и 2.6. Начальная дуга CuNiTi 010.

Через 10 дней при осмотре наблюдали образование промежутка между зубами 1.1 и 2.2, возникшего без применения дополнительных активных элементов. Сохранялась гипертрофия десны, а гиперемия десны значительно уменьшилась. На данном этапе была установлена дуга CuNiTi 013. Через 5 недель установлена дуга CuNiTi 016×22 и сделана слабая подвязка зуба 1.1 к зубу 1.2 эластичной нитью для латерального перемещения зуба 1.1 и формирования места для зуба 2.1 (рис. 4). Спустя 3,5 недели зафиксирован брекет на зуб 2.1 для установки его в зубной ряд. Повторно использовались слабые силы — дуга CuNiTi 010. Через 4 недели установлена дуга CuNiTi 014 (рис. 5). Контрольное рентгенологическое исследование показало начавшиеся изменения в бывших очагах деструкции костной ткани — формирование трабекул костной ткани в области центральных и боковых резцов верхней челюсти (рис. 6).



Рис. 4. На верхний зубной ряд установлена дуга CuNiTi 016×22. Для смещения латерально зуб 1.1 подвязан к зубу 1.2 эластичной нитью  
Fig. 4. A CuNiTi 016×22 arch is installed on the upper dentition. To shift laterally, tooth 1.1 tied to 1.2 with an elastic thread

Далее дуги меняли в такой последовательности: через 4 недели — CuNiTi 016x22, еще через 4 недели — CuNiTi 016x22 со стабилизацией зубов 1.1, 2.1 и 2.2 металлической лигатурой. Рентгеноконтроль состояния костной ткани в области резцов показал положительную динамику — стабилизацию высоты межальвеолярной перегородки (рис. 7).

На следующем этапе в приоритете было решено избежать активного воздействия на резцы. Для этого временной интервал между активациями был удлинен. Режим активаций в последующий период выглядел следующим образом: через 8,5 недель — дуга TMA 16x22, через 9 недель — дуга SS 16x22, через 12 недель — ду-



Рис. 5. Замена дуги на CuNiTi 014  
Fig. 5. Replacing the arc with a CuNiTi 014



Рис. 6. Формирование трабекул костной ткани в области центральных и боковых резцов верхней челюсти  
Fig. 6. Formation of bone tissue trabeculae in the area of the central and lateral incisors of the upper jaw



Рис. 7. Стабилизация высоты межальвеолярной перегородки в области зубов 1.1 и 2.1  
Fig. 7. Stabilization of the height of the interalveolar septum in the area of teeth 1.1 and 2.1



Рис. 8. Зубы 1.1, 2.1 и 2.2 жестко стабилизированы металлической лигатурой. Наблюдается формирование замыкающих пластинок межальвеолярных перегородок  
Fig. 8. Teeth 1.1, 2.1 and 2.2 are rigidly stabilized with a metal ligature. Formation of end plates of interalveolar septa is observed



Рис. 9. Зубы 1.1, 2.1 и 2.2 стабилизированы металлической лигатурой, на зубы 1.1 и 1.2 наложена эластичная нить для мезиального смещения зуба 1.2

Fig. 9. Teeth 1.1, 2.1 and 2.2 are stabilized with a metal ligature, an elastic thread is applied to teeth 1.1 and 1.2 for mesial displacement of tooth 1.2

га SS 16x22. Весь период зубы 1.1, 2.1 и 2.2 были жестко стабилизированы металлической лигатурой. На рентгенограмме наблюдали восстановление структуры костной ткани — формирование замыкающих пластинок межальвеолярных перегородок в области зубов 1.1, 2.1 и 2.2 (рис. 8).

Еще через 10 недель на дуге SS 16x22 начали перемещать

зуб 1.2 мезиально, используя слабую подвязку эластичной нитью (рис. 9). После окончания перемещения зубы 1.2, 1.1, 2.1 и 2.2 жестко стабилизированы. Динамическое наблюдение осуществляли через 9, 10 и 11 недель. При осмотрах подвижность зубов полностью отсутствовала (рис. 10).

### Результаты

Через 20 месяцев с начала ортодонтического лечения восстановилась высота межальвеолярных перегородок



Рис. 10. Положение зубов 1.2, 1.1, 2.1 и 2.2 и стояние слизистой через 20 месяцев после начала ортодонтического лечения



Fig. 10. Position of teeth 1.2, 1.1, 2.1 and 2.2 and mucosal position 20 months after the start of orthodontic treatment

в области зубов 1.1, 2.1 и 2.2 (рис. 11), значительно улучшились форма лица и эстетики улыбки (рис. 12).

До принятия решения о комплексном ортодонтическом лечении пациентка находится на диспансерном учете у врача-ортодонта.



Рис. 11. Восстановление высоты межальвеолярных перегородок через 20 месяцев после начала ортодонтического лечения  
Fig. 11. Restoration of the height of the interalveolar septa 20 months after the start of orthodontic treatment



Рис. 12. Пациентка через 20 месяцев после начала ортодонтического лечения: улучшение эстетики улыбки



Fig. 12. Patient 20 months after the start of orthodontic treatment: improvement in smile aesthetics

в принятии скоропалительных решений при работе с ними и наглядно демонстрирует возможности процесса регенерации в организме ребенка при создании благоприятных условий.

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

**Поступила:** 12.11.2023      **Принята в печать:** 11.03.2024

**Conflict of interests.** The authors declare no conflict of interests.  
**Received:** 12.11.2023      **Accepted:** 11.03.2024

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Представленный клинический случай является показательным примером важности таких вопросов в практике врача-ортодонта, как правильность выбора метода лечения зубочелюстных аномалий у детей, отсрочка

## ЛИТЕРАТУРА:

1. Арсенина О.И., Попова Н.В., Грудянов А.И., Надточий А.Г., Карпанова А.С. Совершенствование диагностической оценки биотипа пародонта при планировании ортодонтического лечения. — *Клиническая стоматология*. — 2019; 2 (90): 34—38. [eLibrary ID: 37749518](#)
2. Анохина А.В., Качарова Т. Причины возникновения синдрома тесного положения зубов: анализ отечественных и зарубежных публикаций. — *Клиническая стоматология*. — 2019; 1 (89): 36—39. [eLibrary ID: 37128726](#)
3. Анохина А.В., Хабибуллина Л.Ф. Распространенность и структура зубочелюстных аномалий у детей 9—12 лет (по материалам обследования школьников г. Казани). — *Общественное здоровье и здравоохранение*. — 2014; 4 (44): 33—36. [eLibrary ID: 22863860](#)
4. Cerroni S., Pasquantonio G., Condò R., Cerroni L. Orthodontic fixed appliance and periodontal status: An updated systematic review. — *Open Dent J*. — 2018; 12: 614—622. [PMID: 30369970](#)
5. Меграбян О.А., Конькова А.М. Особенности лечения пациентов с дистальной окклюзией зубных рядов в различные возрастные периоды (обзор литературы). — *Acta Medica Eurasica*. — 2018; 4: 19—29. [eLibrary ID: 36632908](#)
6. Kus-Bartoszek A., Lipski M., Jarzabek A., Manowicz J., Drozdziak A. Gingival phenotype changes and the prevalence of mucogingival deformities during the early transitional dentition phase — A two-year longitudinal study. — *Int J Environ Res Public Health*. — 2022; 19 (7): 3899. [PMID: 35409581](#)

## REFERENCES:

1. Arsenina O.I., Popova N.V., Grudyanov A.I., Nadtochiy A.G., Karpanova A.S. Improving the diagnostic evaluation of the gingival biotype in the planning of orthodontic treatment. *Clinical Dentistry (Russia)*. 2019; 2 (90): 34—38 (In Russian). [eLibrary ID: 37749518](#)
2. Anokhina A.V., Kacharava T. Syndrome causes of close of teeth: Analysis of domestic and foreign publications. *Clinical Dentistry (Russia)*. 2019; 1 (89): 36—39 (In Russian). [eLibrary ID: 37128726](#)
3. Anokhina A.V., Khabibullina L.F. Incidence and structure of dento-makillary anomalies in children of 9—12 years old (after the results of examinations of schoolchildren in Kazan). *Public Health and Health Care*. 2014; 4 (44): 33—36 (In Russian). [eLibrary ID: 22863860](#)
4. Cerroni S., Pasquantonio G., Condò R., Cerroni L. Orthodontic fixed appliance and periodontal status: An updated systematic review. *Open Dent J*. 2018; 12: 614—622. [PMID: 30369970](#)
5. Megrabyan O., Konkova A. Features of treating patients with dental arch distal occlusion in different age-dependent periods (review of literature). *Acta Medica Eurasica*. 2018; 4: 19—29 (In Russian). [eLibrary ID: 36632908](#)
6. Kus-Bartoszek A., Lipski M., Jarzabek A., Manowicz J., Drozdziak A. Gingival phenotype changes and the prevalence of mucogingival deformities during the early transitional dentition phase A two-year longitudinal study. *Int J Environ Res Public Health*. 2022; 19 (7): 3899. [PMID: 35409581](#)

7. Юсупова Ю.И. Комплексная профилактика и лечение воспалительных заболеваний пародонта у пациентов, проходящих ортодонтическое лечение: автореф. дис. ... к.м.н. — Тверь, 2018. — 25 с.
8. Duarte P.H.M., Weissheimer T., Michel C.H.T., Só G.B., da Rosa R.A., Só M.V.R. Do orthodontic movements of traumatized teeth induce dental pulp necrosis? A systematic review. — *Clin Oral Investig.* — 2023; 27 (8): 4117—4129. [PMID: 37335397](#)
9. Turner S., Harrison J.E., Sharif F.N., Owens D., Millett D.T. Orthodontic treatment for crowded teeth in children. — *Cochrane Database Syst Rev.* — 2021; 12 (12): CD003453. [PMID: 34970995](#)
10. Гасанли Н.С. Распространение воспалительных заболеваний пародонта на различных этапах лечения, проводимого несъемными ортодонтическими аппаратами. — *Современная стоматология (Беларусь)*. — 2021; 1 (82): 81—84. [eLibrary ID: 44930170](#)
7. Yusupova Y.I. Comprehensive prevention and treatment of inflammatory periodontal diseases in patients undergoing orthodontic treatment: dissertation abstract. Tver, 2018. 25 p. (In Russian).
8. Duarte P.H.M., Weissheimer T., Michel C.H.T., Só G.B., da Rosa R.A., Só M.V.R. Do orthodontic movements of traumatized teeth induce dental pulp necrosis? A systematic review. *Clin Oral Investig.* 2023; 27 (8): 4117—4129. [PMID: 37335397](#)
9. Turner S., Harrison J.E., Sharif F.N., Owens D., Millett D.T. Orthodontic treatment for crowded teeth in children. *Cochrane Database Syst Rev.* 2021; 12 (12): CD003453. [PMID: 34970995](#)
10. Hasanly N.S. The spread of inflammatory periodontal diseases in patients at various stages of treatment with fixed orthodontic appliances. *Sovremennaya stomatologiya (Belarus)*. 2021; 1 (82): 81—84 (In Russian). [eLibrary ID: 44930170](#)

# К юбилею профессора Е.А. Булычевой



Булычева Елена Анатольевна — доктор медицинских наук, профессор, Master of Science, член-корреспондент РАЕН, профессор кафедры ортопедической стоматологии и материаловедения с курсом ортодонтии взрослых в Первом Санкт-Петербургском государственном медицинском университете имени академика И.П. Павлова.

Сферой профессиональной и научной деятельности является комплексная реабилитация пациентов с использованием современных методов диагностики и лечения: протезирование на имплантатах, в том числе при полном отсутствии зубов, повышенной стираемости; эстетическая реставрация; лечение заболеваний височно-нижнечелюстного сустава, парафункций жевательных мышц. За серию работ по диагностике и лечению сложных стоматологических пациентов удостоена премии правительства РФ в области науки.

Автор более 200 научных публикаций, в том числе учебников по ортопедической стоматологии, клинических рекомендаций по лечению заболеваний височно-нижнечелюстного сустава и жевательных мышц. Обладатель 12 патентов на изобретения и 9 дипломов на научное открытие. Член диссертационного совета ПСПбГМУ им. акад. И.П. Павлова.

Председатель секции «Клиническая гнатология» Стоматологической ассоциации России (СтАР) — объединения практикующих врачей и ученых, работающих в области медицины

и здравоохранения в целях содействия профессиональной, общественной и научной деятельности специалистов-стоматологов в области гнатологии, а также создания, обоснования и внедрения диагностического, профилактического и терапевтического ресурсов при лечении пациентов с заболеваниями височно-нижнечелюстного сустава и жевательных мышц. В настоящее время члены секции ведут работу над разработкой клинических рекомендаций (протоколов лечения) для диагностики и лечения указанной категории пациентов.

Член Совета Стоматологической ассоциации России, эксперт Экспертного совета Стоматологической ассоциации России по непрерывному медицинскому образованию (НМО).

Член редколлегии журналов ВАК «Клиническая стоматология» и «Институт стоматологии».

Награждена:

- серебряной медалью Российской академии естественных наук «За вклад в развитие медицины и здравоохранения»;
- памятной медалью Российской академии естественных наук «Автору научного открытия», посвященной лауреату Нобелевской премии Петру Леонидовичу Капице;
- почетным знаком Российской академии естественных наук «За заслуги в развитии науки и экономики России»;
- почетным званием и знаком Российской академии естественных наук «Рыцарь науки и искусств»;
- серебряной медалью Российской академии естественных наук «Заслуженный изобретатель Отечества»;
- почетным орденом Российской академии естественных наук «Ради общего блага»;
- орденом за заслуги перед стоматологией I и II степеней (СтАР);
- почетным званием «Заслуженный стоматолог» (СтАР).

Лауреат премии Правительства России.

Редакция журнала «Клиническая стоматология» сердечно поздравляет Елену Анатольевну с юбилеем и желает ей крепкого здоровья, долголетия, неиссякаемой энергии, творческих успехов и надеется на дальнейшее плодотворное сотрудничество!



VLADMIVA JOURNAL  
ЖУРНАЛ ДЛЯ СТОМАТОЛОГОВ



С уважением к коллегам, с любовью к профессии



[vk.com/vladmiva\\_journal](https://vk.com/vladmiva_journal)



[youtube.com/user/Vladmiva](https://youtube.com/user/Vladmiva)



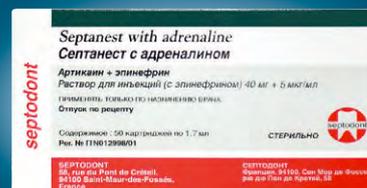
[t.me/vladmiva\\_journal](https://t.me/vladmiva_journal)

# 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](http://www.stident.ru), [mail@stident.ru](mailto:mail@stident.ru)

**S.T.I.**  
DENT®