

# Результаты клинического и лабораторного исследования эффективности детских зубных паст с содержанием фтора 1000 ppm

С.И. Токмакова<sup>1</sup>, О.В. Бондаренко<sup>1</sup>, Е.А. Кириенкова<sup>1</sup>, Ю.Ю. Гуревич<sup>1</sup>, Е.В. Мокренко<sup>2</sup>, С.В. Колышкина<sup>3</sup>, А.П. Мельник<sup>3</sup>, А.О. Яровая<sup>4</sup>, Н.В. Савицкая<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Алтайский государственный медицинский университет, Барнаул, Российская Федерация

<sup>2</sup>Иркутский государственный медицинский университет, Иркутск, Российская Федерация

<sup>3</sup>Казанский (Приволжский) федеральный университет, Казань, Российская Федерация

<sup>4</sup>Московский филиал АО «СкайЛаб», Москва, Российская Федерация

## АННОТАЦИЯ

**Актуальность.** В статье приведены результаты исследований эффективности зубных паст с содержанием фтора 1000 ppm в клиническом исследовании. Получены данные о накопительном эффекте относительно гигиенического состояния и снижении воспалительных проявлений в полости рта, а также о противокариозном действии исследуемых зубных паст.

**Цель.** Изучение эффективности фторсодержащих зубных паст в лабораторных тестах и в клиническом исследовании.

**Материалы и методы.** В ходе исследования была проведена оценка эффективности зубных паст с содержанием фтора 1000 ppm, которая проводилась по следующим параметрам: индекс гигиены Грина – Вермиллиона, пародонтальные индексы РМА и SBI, оценка минерализации эмали и резистентности, наличие и количество очагов кариеса в стадии мелового пятна, наличие гиперчувствительности эмали, антимикробная активность в отношении бактерий *Streptococcus spp.*

**Результаты.** При оценке показателей индексной оценки гигиенического статуса установлена высокая очищающая эффективность исследуемых продуктов, наблюдается положительный накопительный эффект воздействия этих паст на гигиеническое состояние полости рта участников. Применение исследуемых зубных паст приводит к значительному снижению воспалительных проявлений в полости рта и к значительному снижению кровоточивости десен, а также к улучшению состояния тканей пародонта. Наблюдалось снижение доли участников с очагами кариеса и общим количеством очагов. Применение исследуемых паст приводит к повышению кислотоустойчивости эмали, что способствует противокариозному эффекту. Отмечено снижение проявлений гиперчувствительности эмали. Также выявлен дозозависимый антибактериальный эффект зубных паст в отношении *Streptococcus mutans*, *Streptococcus gordonii*, *Streptococcus sobrinus*.

**Заключение.** Использование зубных паст с содержанием фтора 1000 ppm показало их высокий уровень очищающей эффективности и освежающего эффекта, отмечено положительное накопительное влияние на гигиеническое состояние полости рта, а также значительное снижение воспалительных проявлений в полости рта. Подтверждено противокариозное действие исследуемых зубных паст, отмечено снижение гиперчувствительности эмали. Исследуемые пасты хорошо переносятся, не вызывают аллергических реакций или раздражающего действия.

**Ключевые слова:** кариес, фторсодержащая зубная паста, гигиена полости рта, противокариозное действие.

**Для цитирования:** Токмакова СИ, Бондаренко ОВ, Кириенкова ЕА, Гуревич ЮЮ, Мокренко ЕВ, Колышкина СВ, Мельник АП, Яровая АО, Савицкая НВ. Результаты клинического и лабораторного исследования эффективности детских зубных паст с содержанием фтора 1000 ppm. *Стоматология детского возраста и профилактика*. 2024;24(3):249-258. DOI: 10.33925/1683-3031-2024-828.

## Clinical and laboratory evaluation of the effectiveness of children's toothpastes containing 1000 ppm fluoride

S.I. Tokmakova<sup>1</sup>, O.V. Bondarenko<sup>1</sup>, E.A. Kirienkova<sup>1</sup>, Yu.Yu. Gurevich<sup>1</sup>, E.V. Mokrenko<sup>2</sup>, S.V. Kolyshkina<sup>3</sup>, A.P. Melnik<sup>3</sup>, A.O. Yarovaya<sup>4</sup>, N.V. Savitskaya<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Altai State Medical University, Barnaul, Russian Federation

<sup>2</sup>Irkutsk State Medical University, Irkutsk, Russian Federation

<sup>3</sup>Kazan (Volga Region) Federal University, Kazan, Russian Federation

<sup>4</sup>Moscow branch office of SkyLab AG, Moscow, Russian Federation

## ABSTRACT

**Relevance.** This article presents the findings from studies evaluating the effectiveness of toothpastes containing 1000 ppm fluoride in clinical settings. The data demonstrates the cumulative benefits of these toothpastes on oral hygiene, the reduction of inflammatory oral manifestations, and their anticaries effects.

**Purpose.** To assess the effectiveness of fluoride-containing toothpastes through laboratory tests and clinical trials.

**Materials and methods.** The study evaluated the effectiveness of toothpastes containing 1000 ppm fluoride using the following parameters: Greene-Vermillion hygiene index, periodontal indices (PMA and SBI), enamel mineralization and resistance, presence and number of carious lesions at the white spot stage, enamel hypersensitivity, and antimicrobial activity against *Streptococcus spp.*

**Results.** The analysis of hygiene indices demonstrated that the tested toothpastes were highly effective in cleaning, with a positive cumulative effect on participants' oral hygiene. The use of these toothpastes significantly reduced inflammatory manifestations, decreased gum bleeding, and improved periodontal tissue health. A reduction in the number of participants with early-stage carious lesions, as well as a decrease in the overall number of lesions, was observed. The toothpastes also enhanced enamel resistance to acid exposure, contributing to their anticaries benefits. Enamel hypersensitivity was reduced, and a dose-dependent antibacterial effect against *Streptococcus mutans*, *Streptococcus gordonii*, and *Streptococcus sobrinus* was observed.

**Conclusion.** Toothpastes containing 1000 ppm fluoride demonstrated strong cleaning and refreshing effects, along with a positive cumulative impact on oral hygiene and a significant reduction in inflammation. Their anticaries benefits were confirmed, and they also reduced enamel hypersensitivity. The tested toothpastes were well-tolerated, with no reports of allergic reactions or irritation.

**Key words:** caries, fluoride-containing toothpaste, oral hygiene, anticaries effect.

**For citation:** Tokmakova SI, Bondarenko OV, Kirienkova EA, Gurevich YuYu, Mokrenko EV, Kolyshkina SV, Melnik AP, Yarovaya AO, Savitskaya NV. Clinical and laboratory evaluation of the effectiveness of children's toothpastes containing 1000 ppm fluoride. *Pediatric dentistry and dental prophylaxis*. 2024;24(3):249-258 (In Russ.). DOI: 10.33925/1683-3031-2024-828.

## АКТУАЛЬНОСТЬ

По данным Всемирной организации здравоохранения, кариес остается серьезной актуальной проблемой, которой страдают как дети, так и подавляющее большинство взрослых людей. Кариес остается и наиболее значимым стоматологическим заболеванием у детей, что связано с его полиэтиологичностью. По данным ряда авторов, проводивших эпидемиологическое обследование детского населения, регистрируется увеличение распространенности кариеса зубов у шестилетних детей: показатели распространенности кариеса временных зубов у детей 6 лет достигают 76,25%, постоянных – 16% при интенсивности кариеса 4,1 и 0,24 соответственно. Что говорит об актуальности и необходимости проведения профилактических мероприятий среди детей дошкольного возраста [1, 2].

Факторами риска развития кариеса у детей до одного года может выступать кормление из бутылочек сахаросодержащими смесями или напитками, у более старших детей – употребление сладкого между приемами пищи и недостаточный гигиенический уход за зубами, что дает возможность максимально развиться кариесогенной микрофлоре в полости рта – *Streptococcus mutans*, *Streptococcus gordonii*, *Streptococcus sobrinus*. При замене временных зубов на постоянные выявлен высокий уровень поражения кариесом – 91,1% [3].

Как правило, в первую очередь риск развития кариеса возникает у первых моляров на первом году после

прорезывания, далее у вторых моляров на втором и третьем году после прорезывания зубов. Для оценки поражения кариесом используются критерии ВОЗ (и новые, более точные ICDAS, ICDASII), описываются начальные поражения твердых тканей зубов, пломбы, кариозные полости, удаленные зубы. По данным ВОЗ, средняя распространенность кариеса молочных зубов в мире составляет 43%. Распространенность колеблется от 46% в странах с уровнем дохода выше среднего до 38% в странах с высоким уровнем дохода. Число случаев заболевания является самым высоким в странах с уровнем дохода ниже среднего и самым низким в странах с высоким уровнем дохода [4].

Несмотря на развитие и совершенствование методов профилактики, распространенность и интенсивность кариеса зубов в ряде регионов России остается на достаточно высоком уровне [2].

Для профилактики развития кариеса необходимо решить ряд проблем: правильное формирование эмали зубов, восстановление эмали при повреждении, борьба с кариесогенными бактериями полости рта, постоянный гигиенический уход, направленный на защиту эмали зубов [5]. Таким образом, основополагающим профилактическим направлением выступает предотвращение первых кариозных поражений зубов. Поддержание и сохранение эмали, борьба с патогенной микрофлорой – базовые составляющие заботы о здоровье зубов. А помочь в этом может поддержание оптимального состояния равновесия эмали со слюной, обеспечивающей обмен минералами, различными компонентами, насыщение фтором [6].

Известны и научно доказаны основные риски развития кариеса зубов как многофакторного заболевания: отмечено влияние на индивидуальную предрасположенность не только наследственных, но и факторов окружающей среды, а также особенностей поведения человека, его питание, вредные привычки и уровень гигиены ротовой полости [7].

К предрасполагающим факторам можно отнести употребление сладких продуктов питания, сахара, дефицит микроэлементов, особенно фтора в питьевой воде, недостаток витаминов, нарушение кислотно-основного равновесия в полости рта, накопление на зубах микробного налета, особенно *Streptococcus mutans*, *Streptococcus gordonii*, *Streptococcus sobrinus*, отсутствие правильного гигиенического ухода за полостью рта.

Развитие кариеса зубов сопровождается изменением здоровой микробиоты ротовой полости в сторону увеличения числа кислотопродуцирующих сообществ микроорганизмов (превалирование *Streptococcus*, *Enterobacter*, *Prevotella*), а также снижением микробного разнообразия обычно в ответ на избыток сахара в диете [8].

Таким образом, кариес в современном аспекте рассматривается как мультифакторное заболевание, которое важно предотвратить, особенно в детском возрасте в период прорезывания и минерализации эмали зубов, как временных, так и постоянных [9].

Еще в 1993 году Всемирная организация здравоохранения создала Комитет экспертов для предоставления авторитетной информации о роли фторидов в укреплении здоровья полости рта во всем мире [10]. 21 апреля 2019 года в Москве состоялся экспертный совет «Современный взгляд на лечебно-профилактическое действие индивидуальных средств для ухода за полостью рта, содержащих фториды», в ходе работы которого была разработана резолюция по безопасному применению фторсодержащих средств индивидуальной гигиены рта в рамках фторидпрофилактики кариеса зубов [11].

Используется как местное применение фтора в зубных пастах, ополаскивателях для полости рта, так и применение фтора в промышленных масштабах – фторирование воды, пищевой соли, в отдельных странах молока, назначение капель и таблеток с фтором, а в профессиональной стоматологии используется фторсодержащий лак [12].

Еще в 1945 году производили фторирование воды в США и Канаде. И в результате многолетних наблюдений было зафиксировано снижение заболеваемости кариесом. До настоящего времени примерно 250 млн человек в мире употребляют фторированную воду с содержанием фтора от 0,7 до 1,2 мг/л. В результате этого выявлено снижение интенсивности распространения кариеса среди больших групп людей. У детей, проживающих в районах с низким содержанием фторидов в воде (менее 0,7 мг/л), распространенность кариеса зубов выше на 5-14%, а интенсивность – в 1,5-1,7 раза ( $p < 0,001$ ) по сравнению с районами, где концентрация фторидов в воде оптимальная или по-

вышенная. В 2019 году в Москве состоялся экспертный совет «Современный взгляд на лечебно-профилактическое действие индивидуальных средств для ухода за полостью рта, содержащих фториды», в ходе работы которого была разработано решение по безопасному применению фторсодержащих средств индивидуальной гигиены рта в рамках фторидпрофилактики кариеса зубов [11].

Что касается таблеток и капель фторида, которые стали использовать в западных странах и странах Северной Америки, результат применения также был положительный. Эффективность показана при применении таблеток и капель 250 дней в году у детей с 2-х до 15 лет, и эффект соизмерим с применением фторированной воды. Кроме того, показано, что применение с рождения до 4 лет фторид-витаминсодержащих препаратов для детей приводило к достоверному снижению появления кариеса временных зубов на 65%, постоянных – на 41% [13]. Самый важный момент – это, конечно, ответственность родителей, которые должны четко соблюдать рекомендации по применению препаратов со фтором. Максимальный эффект достигается при мотивации и ответственности родителей.

Именно при поступлении достаточного количества фтора снижается распространенность заболеваемости кариесом, что подтверждено в многочисленных исследованиях [14]. Фтор накапливается из слюны, после применения зубной пасты, ополаскивателя или капель и таблеток с фтором, осаждается в виде ионов в зубном налете, пелликуле зуба, способствуя реминерализации эмали при начальном появлении кариеса. Также доказана роль фтора при деминерализации эмали под воздействием кислот, появляющихся при расщеплении углеводов и влиянии кариесогенной микрофлоры, в том числе в подавлении этой патогенной микрофлоры [15]. Эксперты Международной федерации стоматологов (FDI) и Стоматологической ассоциации России (СтАР) считают, что фторидпрофилактика – наиболее эффективный из доступных и клинически подтвержденных методов предупреждения кариеса зубов у детей и взрослых [11].

Даже при уже развившемся кариесе применение фтора снижает процесс его прогрессирования и замедляет продвижение кариеса к пульпе зуба [7].

Однако на сегодняшний день большинство европейских научных стоматологических ассоциаций больше не рекомендуют использовать добавки с фтором, такие как таблетки или капли с фтором, в качестве стандартной процедуры профилактики кариеса. Это связано с растущим количеством доказательств того, что действие фтора происходит путем известных химических реакций на поверхности зуба. Поэтому больше внимания уделяется фторированным зубным пастам, гелям, лакам и ополаскивателям [16]. Наиболее широко используемые разные формы доставки фтора были изучены на предмет большей эффективности. Представлены убедительные доказа-

тельств, подтверждающие использование средств для чистки зубов – паст, гелей, лаков и полосканий для полости рта – для контроля прогрессирования кариеса. Учитывая имеющиеся в настоящее время данные и аспекты соотношения риска и пользы, представляется оптимальным рекомендовать использование фторированных средств для чистки зубов лицам всех возрастов, а дополнительная терапия фторидами (таблетки, капли) должна быть ориентирована только на лиц с высоким риском развития кариеса [17].

Таким образом, на сегодняшний день один из основных (базовых) методов профилактики развития кариеса в детском возрасте – регулярное использование фторсодержащих зубных паст. Причем это касается как регионов, в которых отмечается дефицит фторидов в воде, так и регионов с оптимальным уровнем фтора. На сегодняшний день на рынке представлен широкий спектр фторсодержащих зубных паст и ополаскивателей. Однако важно не только правильно подобрать пасту с оптимальной концентрацией фтора, но и поддерживать хороший уровень гигиены начиная с момента прорезывания первого зуба у ребенка, при смене молочных зубов на постоянные и в дальнейшем на протяжении всей жизни. Безусловно, для уменьшения влияния кариесогенной микрофлоры необходимо проведение регулярной и качественной индивидуальной гигиены полости рта и периодической профессиональной гигиены.

Современная стоматология рекомендует чистить зубы детям сразу с появления первого зуба. Эффективность ежедневного использования зубной пасты с фторидом с момента прорезывания первого зуба наблюдается даже при дозировке ниже оптимальной [18]. Детям зубную пасту на щетку должен наносить родитель. Объем зубной пасты для детей младше 3 лет соответствует рисовому зернышку, для детей старше 3 лет – горошине. EAPD рекомендует концентрацию фторидов 1000 ppm для детей до шести лет и до 1450 ppm – для детей старше шести лет. Тем не менее, зубные пасты с более низкими концентрациями все же оказывают благоприятное воздействие и, безусловно, лучше, чем нефторированные продукты [19].

Ранее, примерно до 2000-х годов, не проводились серьезные доказательные клинические испытания или клинические исследования зубных паст и ополаскивателей с фтором, даже лечебно-профилактического действия. Изучение научной и практической эффективности применения фторсодержащих зубных паст для детей в клиническом исследовании является актуальным направлением превентивной стоматологии.

Применение фторсодержащих средств для ухода за полостью рта повышает уровень резистентности эмали зубов, снижает ее проницаемость и растворимость, значительно снижает интенсивность кариеса [20].

**Цель:** изучение эффективности фторсодержащих зубных паст в лабораторных тестах и в клиническом исследовании.

## МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

### Клиническое исследование зубных паст

Клиническое исследование детских зубных паст с содержанием фтора 1000 ppm было проведено на базе одной из школ г. Барнаула. Исследование было одобрено Комитетом по этике АГМУ, родителями участников было заполнено информированное согласие на добровольное участие детей в исследовании.

Исследуемая популяция состояла из 60 здоровых добровольцев (27 мальчиков и 33 девочки) возраста 10-11 лет. Все участники получили стандартную детскую зубную щетку и зубную пасту с содержанием фтора 1000 ppm. Во время исследования было запрещено пользоваться иными средствами гигиены полости рта (пастами, ополаскивателями, щетками), кроме выданных в рамках исследования.

В исследовании было предусмотрено три визита, период наблюдения составил 4 недели.

Оценка эффективности проводилась по следующим параметрам: индекс гигиены Грина – Вермиллиона (Green, Vermillion, 1964), пародонтальные индексы PMA (Parma C., 1960) и SBI (Mühlemann в модификации Cowell, 1975), оценка минерализации эмали и резистентности по методике ТЭР-теста, наличие и количество очагов кариеса в стадии мелового пятна (индекс интенсивности кариеса по ICDAS II), наличие гиперчувствительности эмали с оценкой количества зубов с ответом на тактильную (зондирование) или температурную стимуляцию.

### Лабораторное исследование антимикробной активности зубных паст

Исследование антимикробной активности было проведено в отношении клеток *Streptococcus sp.* в составе биопленки. В качестве тестерных кариесогенных бактерий использовали изоляты *Streptococcus mutans*, *Streptococcus gordonii*, *Streptococcus sobrinus*.

### Оценка антимикробной активности зубных паст в отношении бактерий *Streptococcus sp.* в составе биопленки

Делали навеску пасты в стерильные фалконы и растворяли в стерильном фосфатном буфере PBS. Далее готовили растворы зубных паст с конечной концентрацией 5%, 10% и 15%.

Биопленки формировали выращиванием бактерий в течение суток на среде LB бульон, содержащей бычью сыворотку (5% об/об) и глюкозу (1% в/об) в адгезивных планшетах. Культуральную жидкость убирали и добавляли растворы зубных паст. После инкубации в течение 2, 5 и 20 минут в лунки вносили стерильный PBS, в котором механически сдирали остаточную биопленку и проводили подсчет клеток методом серийных разведений (Herigstadetal., 2011). Готовили серийные 10-кратные разведения бактериальной суспензии из каждой лунки планшета в стерильном фосфатном буфере PBS и по 3 мкл суспензии переносили

сили на чашки с агаризованной средой LB, содержащей бычью сыворотку (5% об/об) и глюкозу (1% в/об). КОЕ подсчитывали из капель, содержащих минимум 5 колоний, умножая на число разведения.

#### Оценка биопленки разрушающей активности зубных паст в отношении бактерий *Streptococcus sp.* в составе биопленки

Для количественного анализа образования биопленки бактериями проводили ее окрашивание кристаллическим фиолетовым (Peetersetal., 2008). К сформированным 24-часовым биопленкам вносили растворы зубных паст с конечной концентрацией 5%, 10% и 15%. После инкубации в течение 2, 5 и 20 минут в лунки вносили стерильный PBS и через 5 минут инкубации удаляли его. Планшеты просушивали в течение ночи, затем в лунки вносили по 100 мкл 0,5% раствора кристаллического фиолетового (Sigma), растворенного в 96% этаноле с последующей 20-минутной инкубацией. Затем, после удаления из лунок раствора кристаллического

фиолетового, планшет промывали PBS 3-4 раза. После просушивания планшетов в лунки вносили по 200 мкл 96% этанола для элюции связавшегося с биопленкой кристаллического фиолетового и измеряли оптическую плотность при длине волны 550 нм с помощью микропланшетного спектрофотометра Infinite 200 Pro (Tecan).

#### РЕЗУЛЬТАТЫ

##### Клиническое исследование зубных паст

При оценке показателей индексной оценки гигиенического статуса до и после чистки на трех визитах установлена высокая очищающая эффективность исследуемых продуктов (табл. 1). Наблюдается положительное накопительное влияние на гигиеническое состояние полости рта участников от первого визита к стоматологу к третьему визиту (рис. 1). Изменение индекса гигиены от первого визита к третьему является статистически значимым ( $p < 0,05$  в анализе по критерию Фридмана для повторных измерений).

**Таблица 1.** Показатели индексной оценки гигиенического статуса до и после чистки на трех визитах

**Table 1.** Hygiene index scores before and after cleaning across three visits

|                                                           | ОНИ_1.1   | ОНИ_1.2   | ОНИ_2.1   | ОНИ_2.2   | ОНИ_3.1   | ОНИ_3.2   |
|-----------------------------------------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| Среднее, CO / Mean, SD                                    | 2.0 ± 0.4 | 0.6 ± 0.3 | 1.5 ± 0.4 | 0.4 ± 0.2 | 1.4 ± 0.4 | 0.3 ± 0.2 |
| Эффективность удаления налета / Plaque removal efficiency |           | -69%      |           | -72%      |           | -81%      |

**Таблица 2.** Показатели индексной оценки состояния тканей пародонта на трех визитах

**Table 2.** Evaluation of periodontal status across three visits

|     | Визит 1 / Visit 1 | Визит 2 / Visit 2 | Визит 3 / Visit 3 |
|-----|-------------------|-------------------|-------------------|
| PMA | 5.5 ± 6.5         | 1.7 ± 3.0         | 1.1 ± 2.0         |
| SBI | 0.29 ± 0.54       | 0.09 ± 0.21       | 0.03 ± 0.08       |

**Таблица 3.** Соотношение количества очагов кариеса с количеством участников

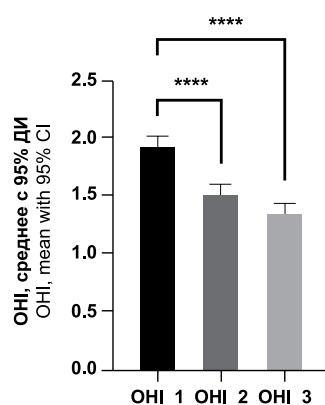
**Table 3.** Ratio of early-stage carious lesions to the number of participants

| Очаги кариеса в стадии мелового пятна. Визит 1<br>Carious lesions in the white spot stage. Visit 1 |                            |       | Очаги кариеса в стадии мелового пятна. Визит 3<br>Carious lesions in the white spot stage. Visit 3 |                            |       |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|-------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|-------|
| Кол-во очагов<br>Number of lesions                                                                 | Встречаемость<br>Frequency | %     | Кол-во очагов<br>Number of lesions                                                                 | Встречаемость<br>Frequency | %     |
| 0                                                                                                  | 18                         | 30.0  | 0                                                                                                  | 26                         | 43.3  |
| 1                                                                                                  | 3                          | 5.0   | 1                                                                                                  | 3                          | 5.0   |
| 2                                                                                                  | 14                         | 23.3  | 2                                                                                                  | 18                         | 30.0  |
| 3                                                                                                  | 6                          | 10.0  | 3                                                                                                  | 6                          | 10.0  |
| 4                                                                                                  | 13                         | 21.7  | 4                                                                                                  | 6                          | 10.0  |
| 6                                                                                                  | 5                          | 8.3   | 6                                                                                                  | 1                          | 1.7   |
| 8                                                                                                  | 1                          | 1.7   | Всего / Total                                                                                      | 60                         | 100.0 |
| Всего / Total                                                                                      | 60                         | 100.0 |                                                                                                    |                            |       |

**Таблица 4.** Определение индекса эмалевой резистентности (ТЭР) в начале и конце исследования

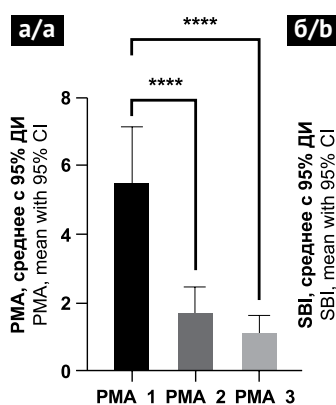
**Table 4.** Enamel resistance index (ERI) at the start and end of the study

|                                             | Резистентность эмали_1<br>Enamel resistance_1 | Резистентность эмали_3<br>Enamel resistance_3 |
|---------------------------------------------|-----------------------------------------------|-----------------------------------------------|
| Среднее / Mean                              | 2.8                                           | 2.4                                           |
| Стандартное отклонение / Standard deviation | 1.2                                           | 0.7                                           |



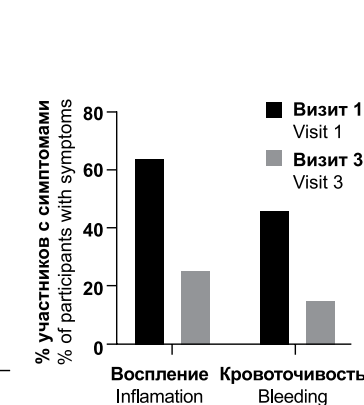
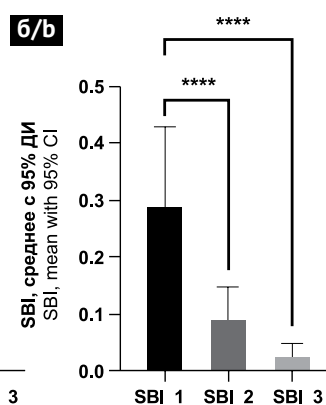
**Рис. 1.** Динамика изменений гигиенического индекса (OHI-S) до чистки на трех визитах

**Fig. 1.** Dynamics of changes in the hygiene index (OHI-S) before cleaning across three visits



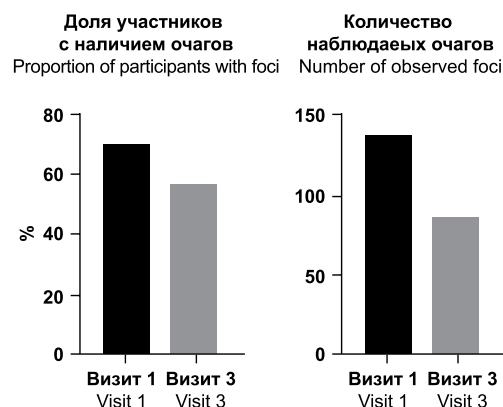
**Рис. 2.** Динамика изменений пародонтальных индексов PMA (а) и SBI (б) до чистки на трех визитах

**Fig. 2.** Dynamics of changes in the periodontal indices PMA (a) and SBI (b) before cleaning across three visits



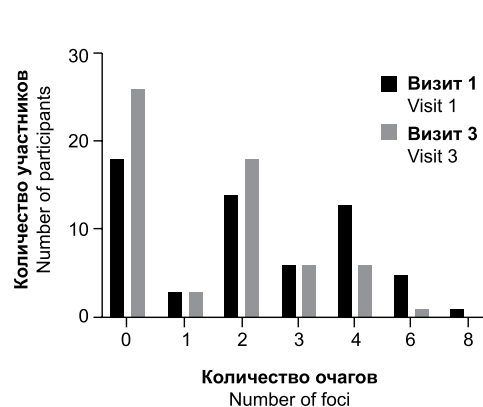
**Рис. 3.** Оценка состояния тканей пародонта (доля участников с наличием симптомов)

**Fig. 3.** Evaluation of periodontal status (percentage of participants with symptoms)



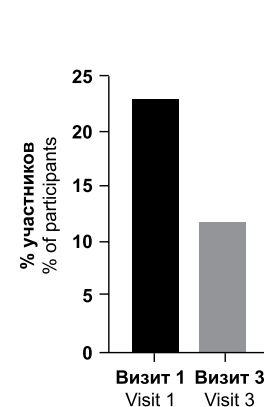
**Рис. 4.** Оценка противокариозного действия зубных паст

**Fig. 4.** Evaluation of the toothpastes' anticaries effect



**Рис. 5.** Выявление количества очагов кариеса с количеством участников

**Fig. 5.** Identification of carious lesions and their distribution among participants



**Рис. 6.** Определение количества участников с наличием гиперчувствительности

**Fig. 6.** Number of participants with dentin hypersensitivity

Изменения пародонтального индекса и индекса кровоточивости на визитах 2 и 3 по сравнению с началом исследования являются статистически значимыми ( $p < 0,05$  в анализе по критерию Фридмана для повторных измерений) (табл. 2).

Выявлено, что применение исследуемых зубных паст приводит к значительному снижению воспалительных проявлений в полости рта и значительному снижению кровоточивости десен, улучшению состояния тканей пародонта (рис. 2а, б). Было отмечено, что на входе в исследование у участников наблюдались значительные проблемы с состоянием тканей пародонта (наличие воспаления и кровоточивости десен). Это может быть обусловлено неудовлетворительным уровнем гигиены участников, неправильной техникой чистки зубов.

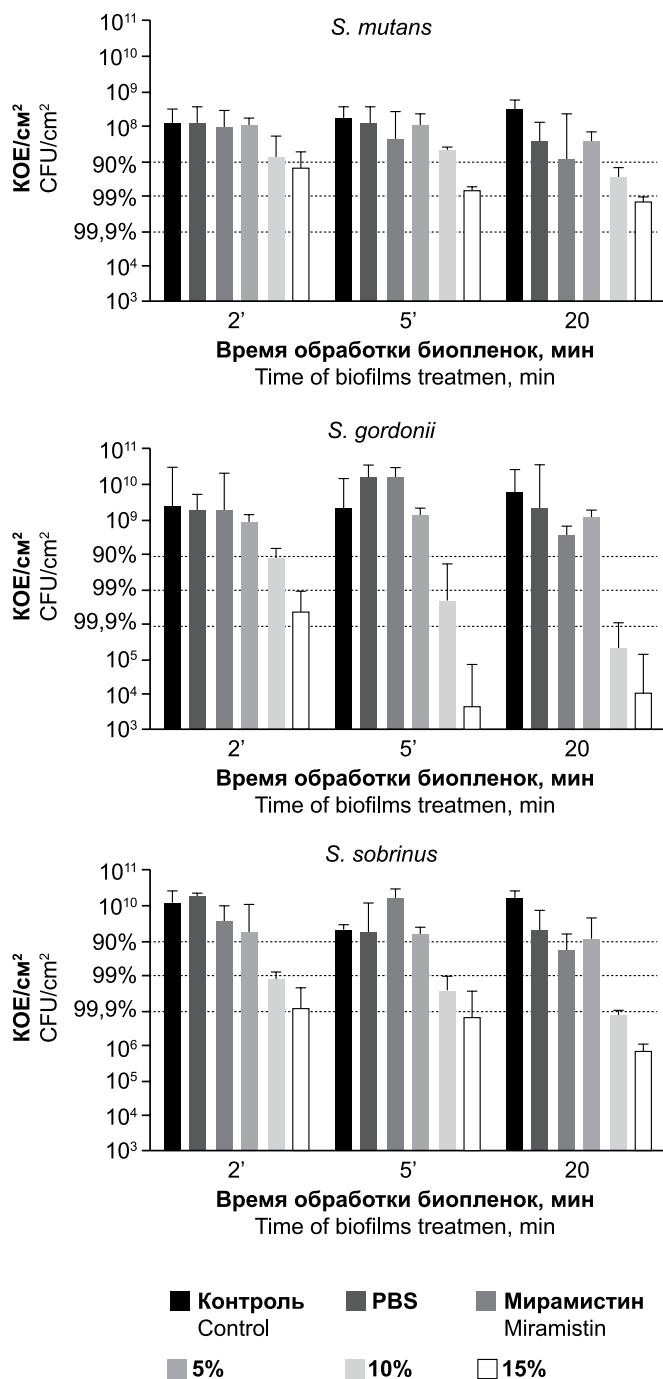
К окончанию исследования доля участников с наличием воспалений и проявлений кровоточивости снизилась (воспаление – с 63% до 25%, кровоте-

вость – с 45% до 15%). Причем у 22 участников (из 38 с воспалением, т. е. у 58%) наблюдалось полное исчезновение проявлений воспаления, а у 18 участников (из 27 с кровоточивостью, т. е. у 67%) наблюдалось полное исчезновение кровоточивости (рис. 3).

Для оценки противокариозного действия зубных паст проводили подсчет и оценку очагов кариеса в стадии мелового пятна в начале и конце исследования, оценивали общее количество очагов и количество у каждого участника. За время исследования наблюдается снижение как доли участников с наличием очагов кариеса, так и общего количества очагов (рис. 4).

При этом из 42 участников с наличием очагов кариеса в стадии мелового пятна 8 (19% от подгруппы с кариесом) наблюдалось полное исчезновение очагов.

Было выявлено, что применение исследуемых паст приводит к повышению кислотоустойчивости эмали на 16%, что способствует противокариозному эффекту (табл. 4).



**Рис. 7.** Результаты оценки противомикробной активности различных концентраций зубной пасты против микроорганизмов рода *Streptococcus spp.* (*S. mutans*, *S. gordonii*, *S. sobrinus*)

**Fig. 7.** Antimicrobial activity results of different toothpaste concentrations against *Streptococcus spp.* (*S. mutans*, *S. gordonii*, *S. sobrinus*)

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Москвичева МГ, Филимонова ОИ, Лыскова ЮА. Результаты анализа стоматологической заболеваемости детского населения г. Челябинска. *Непрерывное*

Как результат укрепления эмали и снижения количества и выраженности очагов деминерализации было отмечено снижение количества участников с проявлением гиперчувствительности эмали к концу исследования (рис. 6).

За время исследования доля участников с наличием гиперчувствительности снизилась. Из 14 участников с наличием повышенной чувствительности у 9 (64%) наблюдается снижение чувствительности, причем у 7 из них (50%) наблюдается полное исчезновение повышенной чувствительности зубов (рис. 6). Снижение количества наблюдаемых гиперчувствительных зубов является статистически значимым ( $p < 0.05$ ).

### Лабораторное исследование антимикробной активности зубных паст

На графиках приведены результаты оценки противомикробной активности различных концентраций зубной пасты против микроорганизмов рода *Streptococcus spp.* (рис. 7).

Результаты проведенных исследований позволяют заключить, что наблюдается дозозависимый антибактериальный эффект зубных паст в отношении *S. mutans*, *S. gordonii*, *S. sobrinus*. Наблюдается гибель до 90% бактериальных клеток при концентрации зубной пасты 10% и времени экспозиции не менее 2 минут. При повышении времени экспозиции до 5 минут достигается гибель 99% бактерий. Повышение времени экспозиции до 20 минут значимо не повышало процент погибших клеток. При этом разрушения биопленок не наблюдается.

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Использование фторсодержащих зубных паст серии с содержанием фтора 1000 ppm показало высокий уровень очищающей эффективности. Отмечен положительный накопительный эффект использования этих паст на гигиеническое состояние полости рта участников от визита 1 к визиту 3 (снижение индекса гигиены и уровня неприятного запаха). Применение исследуемых продуктов приводит к значительному снижению воспалительных проявлений в полости рта, в том числе кровоточивости десен.

Подтверждено противокариозное действие исследуемых зубных паст, что проявляется повышением кислотоустойчивости эмали. При применении данных продуктов наблюдается исчезновение очагов кариеса в стадии мелового пятна, снижение их выраженности и количества, а также отмечено снижение гиперчувствительности эмали.

*медицинское образование и наука.* 2024;19(2):18–23. Режим доступа:

<https://cmedas.elpub.ru/jour/article/view/149>

2. Громова СН, Медведева МС, Кайсина ТН, Громова ОА, Кренева ВА, Рябова ОШ, и др. Эпидемиологический статус детей города Кирова в 2022 году по критериям ВОЗ (2013). *Вятский медицинский вестник*. 2023;(4):69–73.

doi: 10.24412/2220-7880-2023-4-69-733

3. Скрипкина ГИ, Екимов ЕВ. Роль диспансеризации в снижении заболеваемости кариесом зубов у детей (обзор литературы). *Стоматология детского возраста и профилактика*. 2015;14(2):68–70. Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=24346492>

4. World Health Organization. Global oral health status report: towards universal health coverage for oral health by 2030. *World Health Organization*, 2022. Available from: <https://whodc.mednet.ru/en/main-publications/zdorove-polosti-rta/4032.html>

5. Lee HJ, Kim JB, Jin BH, Paik DI, Bae KH. Risk factors for dental caries in childhood: a five-year survival analysis. *Community Dent. Oral Epidemiol.* 2015;43(2):163–171. doi: 10.1111/cdoe.12136.

6. Shaffer JR, Carlson JC, Stanley BO. Effects of enamel matrix genes on dental caries are moderated by fluoride exposures. *Hum. Genet.* 2015;134(2):159–167. doi: 10.1007/s00439-014-1504-7

7. Сунцов ВГ, Волошина ИМ. Особенности состава и свойств ротовой жидкости у детей при различном уровне интенсивности кариозного процесса. *Стоматологический журнал*. 2010;(1):12–14. Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=44607416>

8. Удина ИГ, Гуленко ОВ. Молекулярно-генетические механизмы развития кариеса. *Генетика*. 2018;54(4):426–434. doi: 10.7868/S0016675818040045

9. Муратова ЛД, Гиниятуллин ИИ. Аналитический обзор современных проблем профилактики кариеса зубов у детей младшего школьного возраста (обзор литературы). *Уральский медицинский журнал*. 2018;(6):54–58. doi: 10.25694/URMJ.2018.04.095

10. O'Mullane DM, Baez RJ, Jones S, Lennon MA, Petersen PE, Rugg-Gunn AJ, и др. Fluoride and Oral Health. *Community Dent Health*. 2016;33(2):69–99. Available from: <https://www.cdhjournal.org/issues/33-2-june-2016/704-fluoride-and-oral-health>

11. Орехова ЛЮ, Кузьмина ЭМ, Кузьмина ИН, Хамадеева АМ, Иорданишвили АК, Маслак ЕЕ. Резолюция Экспертного совета «Современный взгляд на ле-

чебно-профилактическое действие индивидуальных средств для ухода за полостью рта, содержащих фториды». *Стоматология*. 2019;98(4):29–33.

doi: 10.17116/stomat20199804129

12. Кузьмина ЭМ, Кузьмина ИН, Лапатина ТА, Смирнова ТА. Роль фторидов в профилактике кариеса зубов: механизм действия, эффективность и безопасность (обзор литературы). *Dental Forum*. 2013;(5):65–76. Режим доступа:

<https://www.elibrary.ru/item.asp?id=20417296>

13. Pollick HF, Harris NO, Garcia-Godoy F, Nathe CN, editors. Topical fluoride therapy. *Primary preventive dentistry*. 8<sup>th</sup> edition. Pearson; 2013;248–72.

14. Размахнина ЕМ, Киселёва ЕА. Прогнозирование риска развития кариеса у детей 8–11 лет. *Мать и дитя в Кузбассе*. 2015;(2):48–51. Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=25096646>

15. Хамадеева АМ, Филатова НВ, Гаврилова ТА. Эффективность контролируемой гигиены полости рта с использованием фторсодержащих зубных паст в организованных детских коллективах сельского региона Самарской области. *Стоматология детского возраста и профилактика*. 2015;14(4):55–59. Режим доступа:

<https://www.elibrary.ru/item.asp?id=25373530>

16. Лобко СС, Шульга ОА. Фторсодержащие зубные пасты и здоровье полости рта. 2015;(3):29–31. Режим доступа:

<https://www.elibrary.ru/item.asp?id=23211664>

17. Купец ТВ, Мирная Е.А, Матело СК, Леус ПА. Влияние минерализующих зубной пасты и геля на микрокристаллизацию ротовой жидкости. *Стоматология детского возраста и профилактика*. 2016;15(4):12–16. Режим доступа:

<https://www.elibrary.ru/item.asp?id=27511461>

18. Муртазаев СС, Диникулов ЖА, Хасанов ФК. Фтор в превентивной стоматологии. *Вестник науки и образования*. 2022;(8):73–80. Режим доступа:

<https://www.elibrary.ru/item.asp?id=49778206>

19. Marks LA, Martens LC. Use of fluorides in children: recommendations of the European Academy for Pediatric Dentistry. *Rev. Belge Med. Dent.* 1998;53(1):318–324. Режим доступа:

<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/10432830/>

20. Зокирхонова ША. Современные способы профилактики кариеса зубов у детей. Фторпрофилактика. *Вестник науки и образования*. 2021;(14-3):41–47. doi: 10.24411/2312-8089-2021-11410

## REFERENCES

1. Moskvicheva MG, Filimonova OI, Ly'skova YuA. . Results of analysis of dental mortality in the children population of Chelyabinsk. *Nepreryvnoe medicinskoe obrazovanie i nauka*. 2024;19(2):18–23 (In Russ.). Available from:

<https://cmedas.elpub.ru/jour/article/view/149>

2. Gromova SN, Medvedeva MS, Kajsina TN, Gromova OA, Kreneva VA, Ryabova OSh, et al. Epidemiological status of Kirov children in 2022 according to WHO crite-

ria (2013). *Medical newsletter of Vyatka*. 2023;(4):69–73 (In Russ.).

doi: 10.24412/2220-7880-2023-4-69-73

3. Skripkina GI, Ekimov EV. The role of medical examination in decrease children teeth caries in (the literature review). *Pediatric dentistry and dental prophylaxis*. 2015;14(2):68–70 (In Russ.). Available from:

<https://www.elibrary.ru/item.asp?id=24346492>

4. World Health Organization. Global oral health status report: towards universal health coverage for oral health by 2030. *World Health Organization*, 2022. Available from: <https://whodc.mednet.ru/en/main-publications/zdorove-polosti-rta/4032.html>

5. Lee HJ, Kim JB, Jin BH, Paik DI, Bae KH. Risk factors for dental caries in childhood: a five-year survival analysis. *Community Dent. Oral Epidemiol.* 2015;43(2):163–171. doi: 10.1111/cdoe.12136

6. Shaffer JR, Carlson JC, Stanley BO. Effects of enamel matrix genes on dental caries are moderated by fluoride exposures. *Hum. Genet.* 2015;134(2):159–167. doi: 10.1007/s00439-014-1504-7

7. Suntsov VG, Voloshina IM. Features of composition and properties of oral fluid in children at different levels of carious process intensity. *Stomatologicheskij zhurnal.* 2010;(1):12–14 (In Russ.). Available from: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=44607416>

8. Udina IG, Gulenko OV. Molecular-genetic mechanisms of caries development. *Russian Journal of Genetics.* 2018;54(4):426–434 (In Russ.). doi: 10.7868/S0016675818040045

9. Muratova LD, Giniyatullin II. Analytical review of modern problems prevention of dental caries in children of primary school (literature review). *Ural'skij medicinskij zhurnal.* 2018;(6):54–58 (In Russ.). doi: 10.25694/URMJ.2018.04.095

10. O'Mullane DM, Baez RJ, Jones S, Lennon MA, Petersen PE, Rugg-Gunn AJ, et al. Fluoride and Oral Health. *Community Dent Health.* 2016;33(2):69–99. Available from:

<https://www.cdjournal.org/issues/33-2-june-2016/704-fluoride-and-oral-health>

11. Orekhova LJu, Kuz'mina ÉM, Kuz'mina IN, Khamadeeva AM, Iordanishvili AK, Maslak EE. Consensus resolution on a modern view on the therapeutic and prophylactic effect of individual oral care products containing fluoride. *Stomatologiya (Mosk).* 2019;98(4):29–33 (In Russ.).

doi: 10.17116/stomat20199804129

12. Kouzmina E, Kuzmina I, Lapatina A, Smirnova T. The role of fluoride in dental caries prevention: mechanism, efficacy and safety (review of literature). *Dental Forum.* 2013;(5):65–76 (In Russ.). Available from:

<https://www.elibrary.ru/item.asp?id=20417296>

13. Pollick HF, Harris NO, Garcia-Godoy F, Nathe CN, editors. Topical fluoride therapy. *Primary preventive dentistry. 8<sup>th</sup> edition.* Pearson; 2013;248–72.

14. Razmakhnina EM, Kiseleva EA. Risk prediction of a caries progress of children 8–11 years old. Mother and Baby in Kuzbass. 2015;(2):48–51 (In Russ.).

<https://www.elibrary.ru/item.asp?id=25096646>

15. Hamadeeva AM, Filatova NV, Gavrilova TA. Effectiveness of controlled oral hygiene with fluoride toothpastes in organized children's collectives in the rural area of Samara region. *Pediatric dentistry and dental prophylaxis.* 2015;14(4):55–59 (In Russ.). Available from:

<https://www.elibrary.ru/item.asp?id=25373530>

16. Lobko SS, Shulga OA. Fluoride toothpastes and health oral cavity. *Medica Inews.* 2015;(3):29–31 (In Russ.). Available from:

<https://www.elibrary.ru/item.asp?id=23211664>

17. Kupets TV, Mirnaya EA, Matelo SK, Leus PA. The effect of mineralizing toothpaste and gel on whole saliva microcrystallization. *Pediatric dentistry and dental prophylaxis.* 2016;15(4):12–16 (In Russ.). Available from:

<https://www.elibrary.ru/item.asp?id=27511461>

18. Murtazaev SS, Dinikulov ZhA, Khasanov FK. Fluoride in preventive dentistry. *Vestnik nauki i obrazovaniya.* 2022;(8):73–80 (In Russ.). Available from:

<https://www.elibrary.ru/item.asp?id=49778206>

19. Marks LA, Martens LC. Use of fluorides in children: recommendations of the European Academy for Pediatric Dentistry. *Rev. Belge Med. Dent.* 1998;53(1):318–324. (In French). Available from:

<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/10432830/>

20. Zokirkhonova ShA. Modern methods of prevention of dental caries in children. Fluoroprophyllaxis. *Vestnik nauki i obrazovaniya.* 2021;(14-3):41–47.

doi: 10.24411/2312-8089-2021-11410

## СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

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

**Токмакова Светлана Ивановна**, доктор медицинских наук, профессор, заведующая кафедрой терапевтической стоматологии Алтайского государственного медицинского университета, Барнаул, Российская Федерация

Для переписки: [agmutterst@mail.ru](mailto:agmutterst@mail.ru)

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0437-0079>

**Бондаренко Ольга Владимировна**, кандидат медицинских наук, доцент кафедры терапевтической стоматологии Алтайского государственного медицинского университета, Барнаул, Российская Федерация

Для переписки: [bonda76@mail.ru](mailto:bonda76@mail.ru)

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7280-7709>

**Кириенкова Екатерина Анатольевна**, кандидат медицинских наук, доцент кафедры терапевтической стоматологии Алтайского государственного медицинского университета, Барнаул, Российская Федерация

Для переписки: [katya-pav@mail.ru](mailto:katya-pav@mail.ru)

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5004-1922>

**Гуревич Юрий Юрьевич**, кандидат медицинских наук, доцент кафедры ортопедической стоматологии с курсом хирургической стоматологии и ЧЛХ Алтайского государственного медицинского университета, Барнаул, Российская Федерация

Для переписки: [Yura74@mail.ru](mailto:Yura74@mail.ru)

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1280-0702>

**Мокренко Евгений Владимирович**, кандидат медицинских наук, заведующий кафедрой ортопедической стоматологии Иркутского государственного медицинского университета, Иркутск, Российская Федерация

Для переписки: igmu.ortstom@mail.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4286-3993>

**Колышкина Софья Валентиновна**, лаборант-исследователь Казанского (Приволжского) федерального университета, Институт фундаментальной медицины и биологии, НИЛ Генетика микроорганизмов, сектор поиска новых штаммов молочнокислых бактерий, Казань, Российская Федерация

Для переписки: SofVKolyshkina@kpfu.ru

ORCID: <https://orcid.org/0009-0009-5235-5165>

**Мельник Анастасия Павловна**, лаборант-исследователь Казанского (Приволжского) федерального

университета, Институт фундаментальной медицины и биологии, НИЛ Генетика микроорганизмов, сектор поиска новых штаммов молочнокислых бактерий, Казань, Российская Федерация

Для переписки: amelnik200018@mail.ru

ORCID: <https://orcid.org/0009-0005-4179-6919>

**Яровая Алина Олеговна**, старший менеджер по инновациям Московского филиала АО «СкайЛаб», Москва, Российская Федерация

Для переписки: yarovaya@skylab.expert

ORCID:

**Савицкая Наталья Владимировна**, менеджер по клиническим исследованиям Московского филиала АО «СкайЛаб», Москва, Российская Федерация

Для переписки: savitskaya@splat.ru

ORCID:

## INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

### Corresponding author:

**Svetlana I. Tokmakova**, DMD, PhD, DSc, Professor, Head of the Department of Operative Dentistry, Altai State Medical University, Barnaul, Russian Federation

For correspondence: agmutterst@mail.ru.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0437-0079>

**Olga V. Bondarenko**, DMD, PhD, Associate Professor, Department of Operative Dentistry, Altai State Medical University, Barnaul, Russian Federation

For correspondence: bonda76@mail.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7280-7709>

**Ekaterina A. Kirienkova**, DMD, PhD, Associate Professor, Department of Operative Dentistry, Altai State Medical University, Barnaul, Russian Federation

For correspondence: katya-pav@mail.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5004-1922>

**Yurii Yu. Gurevich**, DMD, PhD, Associate Professor, Department of Orthopedic Dentistry with a course in surgical Dentistry and Maxillofacial Surgery, Altai State Medical University, Barnaul, Russian Federation

For correspondence: Yura74@mail.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1280-0702>

**Evgeny V. Mokrenko**, DMD, PhD, Head of the Department of Prosthodontics, Irkutsk State Medical University, Irkutsk, Russian Federation

For correspondence: igmu.ortstom@mail.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4286-3993>

**Sofya V. Kolyshkina**, Research laboratory assistant at Kazan (Volga Region) Federal University, Institute of Fundamental Medicine and Biology, NIL Genetics of Microorganisms, sector for the search for new strains of lactic acid bacteria, Kazan, Russian Federation

For correspondence: SofVKolyshkina@kpfu.ru

ORCID: <https://orcid.org/0009-0009-5235-5165>

**Anastasia P. Melnik**, Research laboratory assistant at Kazan (Volga Region) Federal University, Institute of Fundamental Medicine and Biology, NIL Genetics of Microorganisms, sector for the search for new strains of lactic acid bacteria, Kazan, Russian Federation

For correspondence: amelnik200018@mail.ru

ORCID: <https://orcid.org/0009-0005-4179-6919>

**Alina O. Yarovaya**, Senior Innovation Manager of the Moscow Branch of Skylab JSC, Moscow, Russian Federation

For correspondence: yarovaya@skylab.expert

ORCID: <https://orcid.org/0009-0001-4877-2865>

**Natalia V. Savitskaya**, Clinical Research Manager, Moscow Branch of Skylab JSC, Moscow, Russian Federation

For correspondence: savitskaya@splat.ru

ORCID: <https://orcid.org/0009-0008-7666-2277>

**Конфликт интересов:**  
**Исследование выполнено**  
**при поддержке компании**  
**ООО «СПЛАТ ГЛОБАЛ»/**

*Conflict of interests:*

*The study was supported by SPLAT GLOBAL LLC*

**Поступила / Article received 18.07.2024**

*Поступила после рецензирования / Revised 09.08.2024*

*Принята к публикации / Accepted 03.10.2024*