

Изучение противовоспалительных свойств профилактической зубной пасты, содержащей перфтораны

С.Н. Громова, Е.П. Колеватых, А.В. Еликов, М.С. Медведева, В.А. Кренева, А.А. Сычугова

Кировский государственный медицинский университет, Киров, Российская Федерация

АННОТАЦИЯ

Актуальность. Важной частью лечения и профилактики воспалительных заболеваний пародонта является регулярная индивидуальная гигиена полости рта. Обучение пациентов рациональной гигиене с использованием зубных паст с противовоспалительными свойствами позволяет эффективно снизить явления гингивита. Наше исследование позволило оценить влияние зубной пасты с октадекафтордекагидронафталином на ткани пародонтит различной этиологии у иностранных студентов, связанными с изменением их места жительства.

Материалы и методы. В течение 10 дней наблюдали группу из 26 иностранных граждан, обучающихся в ФГБОУ ВО Кировский ГМУ МЗ РФ, использующих зубную пасту содержащую перфтордекалин, и одинаковые зубные щетки дважды в день. Исследование включало индексную оценку (ОHI-S, PMA), анализ микробиологических и биохимических показателей. Применяли методы описательной и аналитической статистики.

Результаты. Установлена положительная динамика клинических показателей – снижение индексов ОHI-S, PMA. Отмечается уменьшение общего микробного числа и отдельных видов пародонтопатогенных микроорганизмов. Также выявлено клинически улучшение состояния тканей пародонта (слизистой оболочки десны) за счет влияния перфторанов на микроциркуляцию пародонта. Подтвержден антиплаковый и противовоспалительный эффекты продукта клиническими, микробиологическими и биохимическими методами.

Заключение. Ежедневное использование зубной пасты с октадекафтордекагидронафталином (перфтордекалин) благоприятно отразилось на состоянии тканей пародонта, способствует снижению воспаления за счет изменения микробиоты в структуре биопленки и уменьшения количества пародонтопатогенных микроорганизмов.

Ключевые слова: зубная паста, подавление роста бактерий, противовоспалительные свойства, перфтордекалин.

Для цитирования: Громова СН, Колеватых ЕП, Еликов АВ, Медведева МС, Кренева ВА, Сычугова АА. Изучение противовоспалительных свойств профилактической зубной пасты, содержащей перфтораны. *Пародонтология*. 2024;29(2):000-000. <https://doi.org/10.33925/1683-3759-2024-950>.

Study of the anti-inflammatory properties of preventive toothpaste

S.N. Gromova, E.P. Kolevatich, A.V. Elikov, M.S. Medvedeva, B.A. Kreneva, A.A. Sychugova

Kirov State Medical University, Kirov, Russian Federation

ABSTRACT

Relevance. An essential component of the treatment and prevention of periodontal diseases is regular individual oral hygiene. Educating patients on effective hygiene practices using toothpaste with anti-inflammatory properties can significantly reduce gingivitis symptoms. Our study evaluated the impact of toothpaste containing octadecafluorodecahydronaphthalene on periodontal tissues among international students who experienced a change in residence.

Material and methods. Over 10 days, we observed a group of 26 international students studying at Kirov State Medical University, who used toothpaste containing perfluorodecalin and identical toothbrushes twice daily. The study included index assessments (OHI-S, PMA), as well as microbiological and biochemical analyses. Descriptive and analytical statistical methods were employed.

Results. Positive clinical dynamics were observed, with reductions in OHI-S and PMA indices. There was a decrease in the total microbial count and specific types of periodontopathogenic microorganisms. Additionally, clinical improvement in periodontal tissue condition (gingival mucosa) was noted, attributed to the effects of perfluorinated compounds on periodontal microcirculation. The product's anti-plaque and anti-inflammatory effects were confirmed through clinical, microbiological, and biochemical methods.

Conclusion. Daily use of toothpaste with octadecafluorodecahydronaphthalene (perfluorodecalin) had a beneficial effect on the condition of periodontal tissues, reducing inflammation by altering the microbiota structure within the biofilm and decreasing the number of periodontopathogenic microorganisms.

Keywords: toothpaste, bacterial growth inhibition, anti-inflammatory properties, perfluorodecalin.

For citation: Gromova SN, Medvedeva MS, Kreneva BA, Kolevatich EP, Elikov AV, Sychugova AA. Study of the anti-inflammatory properties of preventive toothpaste *Parodontologiya*. 2024;29(2):000-000 (in Russ.). <https://doi.org/10.33925/1683-3759-2024-950>.

АКТУАЛЬНОСТЬ

Заболевания пародонта широко распространены и могут поражать до 90% населения земного шара. Гингивит, самая легкая форма заболевания пародонта, вызывается бактериальной биопленкой (зубным налетом), которая накапливается на зубах, прилегающих к десне (деснам) [1]. По данным эпидемиологического стоматологического обследования в России, болезни пародонта диагностируют у более 83% населения в возрасте 35-44 года и 89% в группе 65 лет и старше [2]. В Кировской области распространенность заболеваний пародонта у молодых жителей составляет 78%, а у пожилых – около 90% [3].

В последние годы на обучение в Россию приезжает все большее количество иностранных студентов. По данным Министерства образования и науки РФ, в вузах России обучается более 355 000 иностранных граждан, из них почти 55 % из стран Азии, Африки и Латинской Америки. В ФГБОУ ВО Кировский ГМУ МЗ РФ на сегодняшний день проходят обучение более 500 человек. Стоматологическая заболеваемость иностранных студентов значительно увеличивается после переезда в Россию [4, 5]. Во многом это связано со стрессовыми факторами, изменением характера питания, развитием авитаминозов, нарушением гигиены полости рта. Все перечисленное приводит к развитию дисбиоза микробного сообщества полости рта в пользу провоцирующих воспаление патогенов (преимущественно *Porphyromonas gingivalis*) [6]. При этом чаще всего у обследованных встречаются различные формы гингивитов и лечение направлено на контроль бактериальной биопленки, что обуславливает необходимость комплексной программы профилактических и лечебных мероприятий [7].

Компания «Орбита СП» разработала лечебно-профилактическую зубную пасту, в состав которой входит такой компонент как перфтордекалин (Сюников АШ, Пустоляков АА, Шохирев ВВ, авторы; Сюников АШ, Пустоляков АА, Шохирев ВВ, патентообладатели. Лечебно-профилактическая зубная паста Stomatol. Пат. 2457824 Рос. Федерация. Опубл. 10.08.2012). Препарат перфторан (ПФ) разрешен для клинического применения с 1997 года согласно приказу Минздрава РФ № 50 от 13.02.96 (Регистрационный номер 96/50/10), утвержденному Фармакологическим Государственным Комитетом 24 июня 1999 года. Перфторан представляет собой химически инертные синтетические молекулы, главным обра-

зом состоящие из атомов углерода и фтора, и является прозрачной бесцветной жидкостью. Этот препарат способен физически растворять значительные количества различных газов, включая кислород и углекислый газ. Перфторан обладает множеством эффектов, таких как улучшение газообмена и метаболизма на тканевом уровне, повышение кислородного транспорта крови, улучшение реологических свойств крови и периферической микроциркуляции, стабилизация мембран, уменьшение ацидоза в тканях, сорбционные свойства, а также оказывает иммуномодулирующее действие [8, 9]. Перфтораны возможно использовать как искусственные носители кислорода, можно включать в лечение заболеваний с нарушенной оксигенацией тканей [10]. Исследования проводились и на тканях пародонта. Местные однократные аппликации и орошения в течение первой недели перфторан хлоргексидиновой смесью оказывают снижение клинических признаков воспаления и нормализацию микроциркуляции [11]. При комплексном использовании ПФ при лечении рецидивирующей трещины губы он показал более быстрое ее заживление, чем при обычном лечении. Авторы объясняют это способностью ПФ помимо бактериостатического эффекта, нормализации микроциркуляции тканей, оказывать и регенерирующий эффект [12].

По данным Ф. И. Кислых, эмульсия перфторана довольно быстро купирует воспалительный процесс за счет отторжения некротизированных тканей [13]. В эксперименте в условиях прижизненной микроскопии определили, что перфтораны не влияют на системную гемодинамику, но при этом ПФ улучшает свойства крови, повышает ее текучесть и усиливает кровоток в тканях, подвергшихся гипоксии [14, 15]. По результатам некоторых авторов, при исследовании тканевого материала перфторан показал лучшее заживление не только костной ткани, но и поврежденных мягких тканей [16]. ПФ способен активировать антиоксидантные процессы как в локальных тканях, так и в организме в целом благодаря повышению активности макрофагов и нейтрофилов. Это объясняет его положительное влияние на заживление раневых поверхностей, включая гнойные инфекции [17].

Цель исследования: оценить противовоспалительное действие профилактической зубной пасты, содержащей растительные экстракты и октадекафтордекагидронафталин.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

С целью клинической апробации продукта на кафедре стоматологии Кировского ГМУ обратилась компания по производству средств гигиены полости рта. В состав предложенной для исследования зубной пасты входят не только экстракты ромашки, календулы, тысячелистника, дуба и шалфея, но и октадекафтордекагидронафталин (перфтордекалин, ПФ). В течение 10 дней на базе стоматологического кабинета кафедры стоматологии Кировского ГМУ проводилась оценка клинических свойств профилактической зубной пасты. В исследовании принимали участие 26 студентов 5 курса, средний возраст которых составлял $23,54 \pm 0,45$ года. Все студенты являются иностранными гражданами (рис. 1). От участников исследования получено информированное добровольное согласие на проведение медицинского вмешательства и участие в клиническом исследовании (ФЗ №320, статья 20).

Использовались следующие методы.

Клинический: эффективность зубной пасты определялась с помощью индексной оценки состояния твердых тканей зуба и тканей пародонта. Оценка гигиенического статуса проводилась с использованием упрощенного индекса Грина – Вермиллиона (ONI-S, Green – Vermillion, 1964), для оценки состояния пародонта применяли индекс РМА. Все пациенты были обучены индивидуальной гигиене полости рта, с проведением контролируемой чистки зубов. Участники пользовались одинаковыми зубными щетками и зубной пастой дважды в день на протяжении 10 дней. Интенсивность поражения зубов кариесом определяли с помощью индекса КПУ (рис. 2).

Биохимический: определение содержания Ca^{2+} , PO43-, общего белка в составе ротовой жидкости, оценка ее антиоксидантной активности. Взятие проб

слюны проводились путем сплевывания в стерильные одноразовые пробирки порцией по 2-3 мл с индивидуальной маркировкой на 0-й и 10-й дни до чистки зубов и без стимуляции. Анализ проводился на базе научной лаборатории «Кариесология» Кировского ГМУ.

Концентрация ионов измерялась при помощи набора реагентов «Кальций-2-Ольвекс» и «ФН-Ольвекс» фотоколориметрическим методом. Содержание общего белка (ОБ) определяли биуретовым методом стандартным набором реактивов «Витал – Общий белок» (Россия). Общая антиоксидантная активность оценивалась хемилюминесцентным методом по соотношению уровней максимальной вспышки/светосумма за 60 секунд (Im/S60). Измерение проводилось с помощью аппаратно-програмного комплекса Lum-100. Результат выражали в условных единицах (у.е.) [18-20].

Микробиологический: проведено взятие биоматериала из межзубного промежутка нижних центральных резцов с помощью стерильных бумажных полосок размером 0,3-0,8 мм. Бактериологическое исследование включало определение общего микробного числа (ОМЧ), количественный анализ условно-патогенных микроорганизмов проводили методом полимеразной цепной реакции (ПЦР) с гибридизационно-флуоресцентной детекцией с использованием наборов реагентов «Дентоскрин» (ООО НПФ «Литех», Россия).

Общее микробное число (ОМЧ) – количественный показатель, обозначающий количество мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных бактерий в 1 мл исследуемого материала (КОЕ/мл). Из исследуемого материала, десневой жидкости, готовили ряд десятикратных разведений с помощью буферного раствора. Затем высевали на чашки Петри с мясо-пептонным агаром. При этом мясо-пептонный агар расплавляли на водяной бане, затем охлаждали, соединяли с 1 мл каждого разведения исследуемого материала и выливали в чашки Петри. Инкубировали при температуре 37 °С в течение 24 часов. Подсчитывали колонии на поверхности и в глубине питательного агара. Для постановки ПЦР в реальном времени использовали реагенты ООО «НПО ДНК-технологии» и ООО НПФ «Литех», Россия, согласно инструкции производителя. При оценке результатов определяли общее микробное

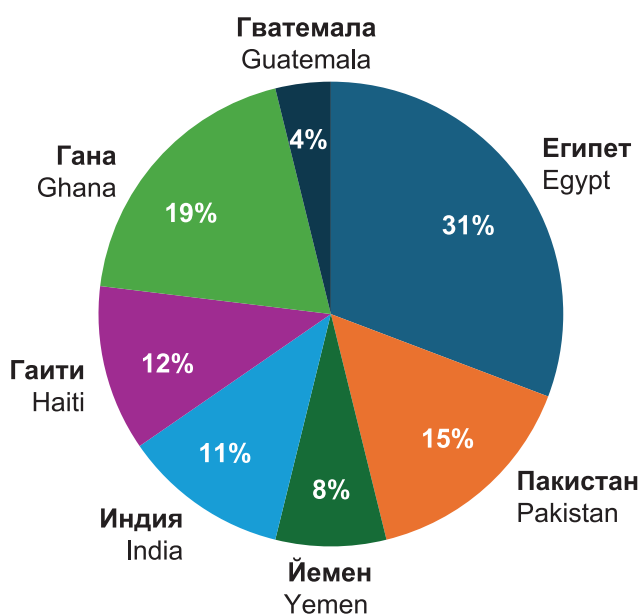


Рис. 1. Характеристика участников исследования
Fig. 1. Characteristics of study participants

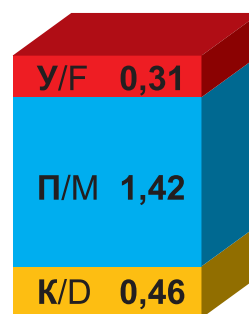


Рис. 2. Структура интенсивности кариеса обследуемых
Fig. 2. Structure of caries intensity of the examined individuals

число, а также количество условно-патогенных бактерий, образующих сублингвальную бляшку, на восьми тест-культурах: *Aggregatibacter actinomycetemcomitans*, *Porphyromonas gingivalis*, *Prevotella intermedia*, *Tannerella forsythia*, *Treponema denticola*, *Fusobacterium nucleatum*, *Candida albicans*, *Lactobacillus ssp.* [21,22]

Статистический анализ: включал описание учетных признаков, оценку статистической значимости изменений изучаемых показателей за 10 дней исследования и факторный анализ. Оценка нормальности распределения изучаемых количественных данных

выполнена с помощью критерия Колмогорова – Смирнова, Шапиро – Уилка и Лиллиефорса и показала, что распределение изучаемых количественных признаков близко к нормальному ($p > 0,05$), что позволило использовать для описания количественных данных параметры нормального распределения – среднюю арифметическую (M) и стандартное отклонение средней ($\pm\sigma$). Оценку статистической значимости изменений количественных данных за 10 дней исследования выполнена с помощью парного критерия Вилкоксона. В качестве критического уровня статистической

Таблица 1. Описательная статистика и сравнительный анализ
Table 1. Descriptive statistics and comparative analysis

Показатели Indicator	Медиана / Median		Среднее отклонение / Mean Deviation		P
	1 день / 1 day	10 день / 10 day	1 день / 1 day	10 день / 10 day	
ОНИ-S	0,67	0,50	0,59	0,25	0,003090
РМА	0,55	0,11	0,18	0,06	0,000018
Ca²⁺ ммоль/л / Ca²⁺, mml/l	0,92	0,79	0,28	0,35	0,599803
PO₄³⁻, ммоль/л / PO₄³⁻, mml/l	4,09	4,10	0,86	0,89	0,838991
АОА, у.е. / AOA u.e.	0,06	0,06	0,01	0,01	0,346326
pH ед. / pH, u.e.	7,63	7,56	0,21	0,18	0,567692
Общий белок, г/л / Total protein, g/l	1,57	1,50	0,63	0,64	0,213316
Сложность построения кристаллов Complexity of crystal formation	2,44	2,40	0,06	0,07	0,602605
Кристаллизуемость / Crystallizability	2,48	2,44	0,05	0,08	0,104530
СДФ / DFD	1,38	1,34	0,21	0,21	0,185820
Краевая зона / Peripheral zone	0,54	0,52	0,10	0,12	0,297729
Тезиографический индекс Thesiographic index	3,44	3,42	0,22	0,13	0,703226
Кристаллизуемость 1 Crystallizability 1	2,58	2,54	0,06	0,04	0,026400
СДФ 1 / DFD1	1,47	1,34	0,12	0,10	0,013458
Краевая зона 1 / Peripheral zone 1	0,46	0,42	0,12	0,12	0,518431
Общее микробное число Total microbial count	1,26E + 09	1,62E + 08	1,79E + 09	1,96E + 08	0,013871
<i>Staphylococcus aureus</i>	3,58E + 03	4,58E + 01	5,60E + 03	6,35E + 01	0,001472
<i>Porphyromonas gingivalis</i>	4,36E + 04	3,62E + 03	7,02E + 04	5,60E + 03	0,023130
<i>Prevotella intermedia</i>	3,96E + 02	2,66E + 02	6,01E + 02	4,21E + 02	0,221273
<i>Lactobacillus ssp.</i>	2,58E + 04	4,55E + 03	3,97E + 04	5,45E + 03	0,068354
<i>Treponema denticola</i>	1,79E + 03	2,08E + 01	3,13E + 03	2,76E + 01	0,058708
<i>Candida albicans</i>	6,50E + 02	5,43E + 02	9,04E + 02	7,56E + 02	0,779829
<i>Candida glabrata</i>	1,57E + 02	1,35E + 02	2,35E + 02	2,30E + 02	0,310495
<i>Candida krusei</i>	7,54E + 01	1,93E + 03	8,63E + 01	3,18E + 03	0,328066
<i>Candida parapsilosis</i>	2,72E + 02	2,65E + 02	4,20E + 02	4,21E + 02	1,000000
<i>Streptococcus mutans</i>	6,80E + 02	9,00E + 01	8,92E + 02	9,31E + 01	0,009726
<i>Streptococcus salivarius</i>	5,72E + 03	4,32E + 03	7,91E + 03	5,49E + 03	0,906329
<i>Candida ssp.</i>	1,26E + 03	3,63E + 03	1,34E + 03	5,59E + 03	0,570061
<i>A. actinomycetemcomitans</i>	2,56E + 03	4,57E + 02	3,15E + 03	5,87E + 02	0,021944

*различие статистически значимо ($p < 0,05$) / *statistically significant difference

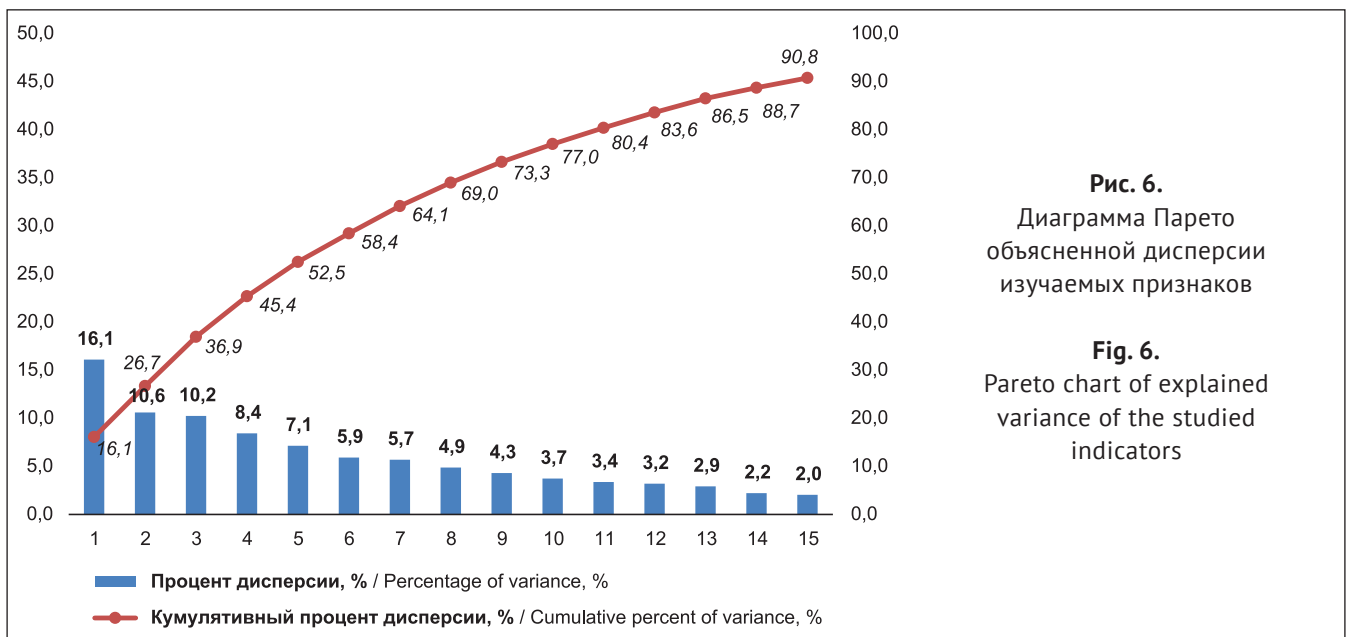
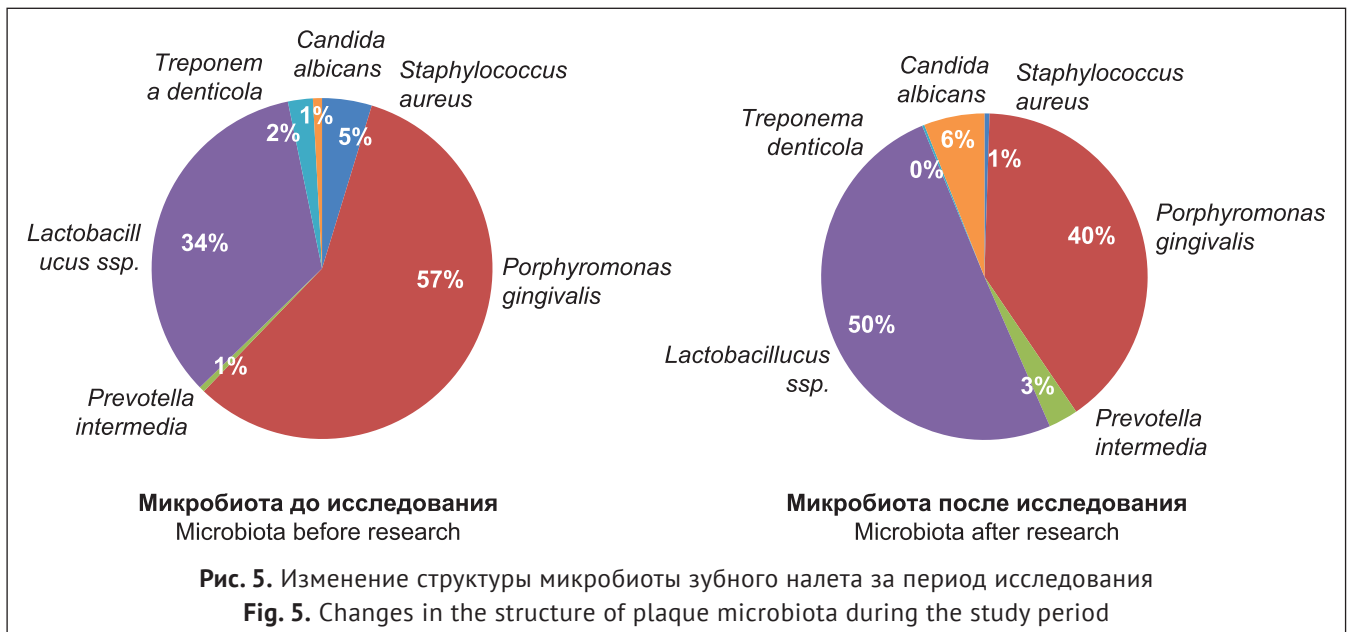
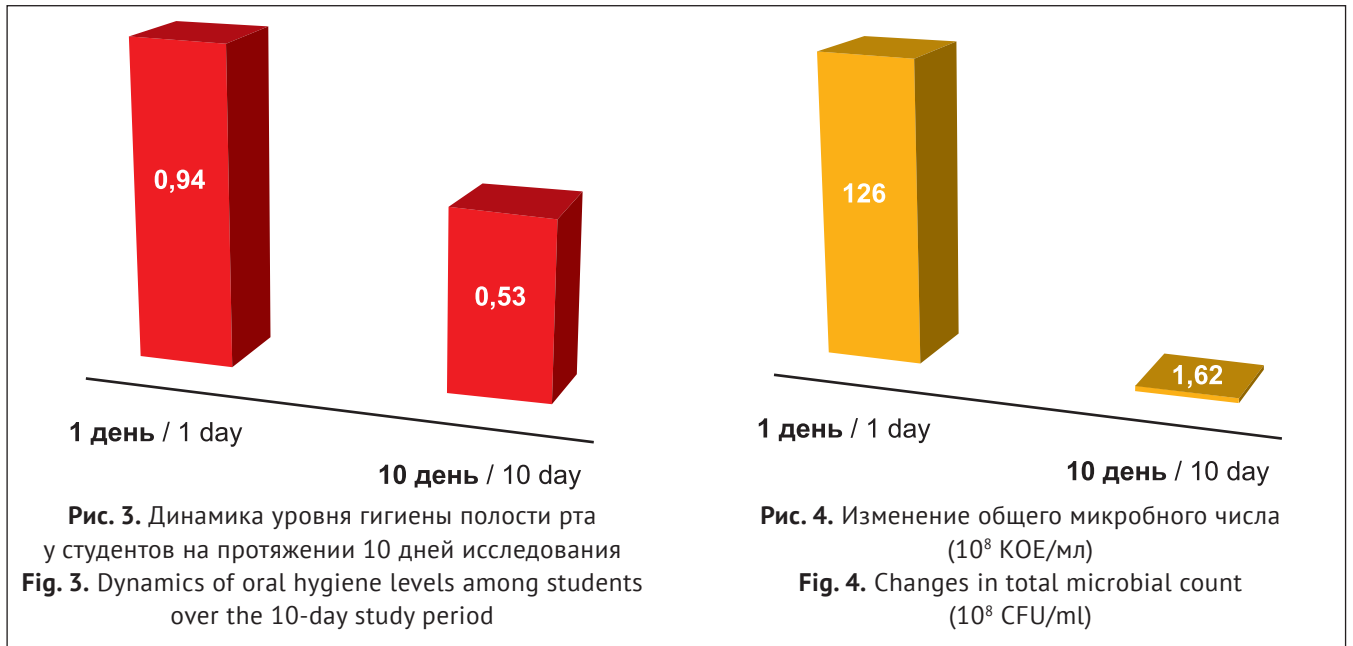


Таблица 2. Процент объясненной дисперсии показателей
Table 2. Percentage of explained variance of indicators

Фактор Factor	Процент дисперсии, % Percentage of variance, %	Кумулятивный процент дисперсии, % Cumulative percent of variance, %
1	16,1	16,1
2	10,6	26,7
3	10,2	36,9
4	8,4	45,4
5	7,1	52,5
6	5,9	58,4
7	5,7	64,1
8	4,9	69,0
9	4,3	73,3
10	3,7	77,0
11	3,4	80,4
12	3,2	83,6
13	2,9	86,5
14	2,2	88,7
15	2,0	90,8

значимости различия (p) выбрано $p < 0,05$. Оценка зависимости изучаемых количественных признаков выполнена с помощью корреляционного анализа Пирсона, критический уровень статистической значимости корреляционной связи (p) $p < 0,05$. Для группировки данных и поиска скрытых (латентных) переменных выполнен факторный анализ методом главных компонент с вращением корреляционной матрицы по типу «варимакс» и нормализацией Кайзера. Статистическая обработка выполнена с помощью программных пакетов Microsoft Excel и Statistica 10.0.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

В ходе исследования наблюдалась положительная динамика клинических показателей, что свидетельствует, в первую очередь, о регулярности гигиенических мероприятий. Значение индекса ОНІ-S изменилось с $0,94 \pm 0,71$ до $0,53 \pm 0,30$, что говорит об удовлетворительном уровне гигиены испытуемых. За период использования зубной пасты изменение индекса гигиены составило 42,85%, что свидетельствует о хорошей очищающей способности исследуемого продукта и уменьшении количества зубного налета (рис. 3).

Это подтверждается и снижением микробной обсемененности полости рта – общее микробное число снизилось на 87% (рис. 4).

Установлено, что индекс РМА менял свое значение от $0,44 \pm 0,21$ первого дня исследования к $0,10 \pm 0,07$ к 10 дню использования. Редукция индекса составляла 77,58%, а численность *Porphyromonas gingivalis* – основного возбудителя воспаления – снизилась

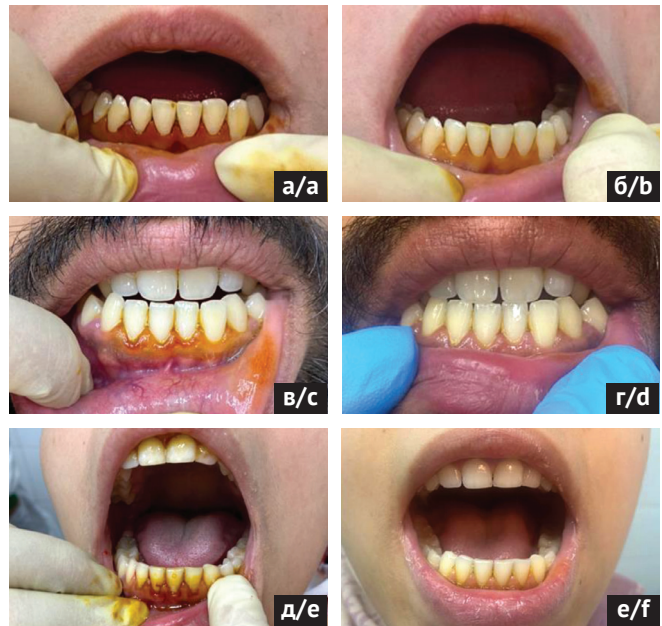


Рис. 7. Клинические примеры состояния полости рта у исследуемых

- а – Пациент Д., 23 года, Египет, КПУ = 4, ОНІ-S = 0,67, РМА = 67% до начала использования зубной пасты;
б – Пациент Д., 23 года, ОНІ-S = 0,17, РМА = 29% после использования зубной пасты;
в – Пациент М., 24 года, Египет, КПУ = 3, ОНІ-S = 0,5, РМА = 24% до начала использования зубной пасты;
г – Пациент М., 24 года, ОНІ-S = 0,33, РМА = 8% после использования зубной пасты;
д – Пациент Ж., 24 года, Йемен, КПУ = 2, ОНІ-S = 0,67, РМА = 76% до начала использования зубной пасты;
е – Пациент Ж., 24 года, ОНІ-S = 0,5, РМА = 11% после использования зубной пасты

Fig. 7. Clinical examples of oral conditions in the examined individuals

- а – a – Patient D., 23 years old, Egypt, DMF = 4, ОНІ-S = 0,67, РМА = 67% before using the toothpaste;
б – Patient D., 23 years old, ОНІ-S = 0,17, РМА = 29% after using the toothpaste;
в – Patient M, 24 years old, Egypt, DMF = 3, ОНІ-S = 0,5, РМА = 24% before using the toothpaste;
д – Patient M, 24 years old, ОНІ-S = 0,33, РМА = 8 after using the toothpaste;
е – Patient Zh, 24 years old, Yemen, DMF = 2, ОНІ-S = 0,67, РМА = 76% before using the toothpaste;
ф – Patient Zh, 24 years old, ОНІ-S = 0,5, РМА = 11% after using the toothpaste

на 92%, что доказывает противовоспалительный эффект пасты (рис. 5). При этом увеличилось количество *Lactobacillus*, которые в свою очередь снижают количество карисогенных микроорганизмов, особенно *Streptococcus mutans*, в полости рта [23].

При анализе биохимических показателей было выявлено, что АОА слюны снизилась на 1,52%. Данное явление объясняется короткой продолжительностью исследования, времени для изменения показателя за

Таблица 3. Описательная статистика и сравнительный анализ значений выделенных факторов в динамике исследования
Table 3. Descriptive statistics and comparative analysis of selected factor values during the study period

Фактор Factor	0 дней / before studying		10 дней / 10 days later		p
	Медиана / Median	Ср. откл. / Mean deviation	Медиана / Median	Ср. откл. / Mean deviation	
1	0,05	0,27	0,15	0,36	0,991374
2	-0,04	0,27	0,11	0,25	0,393041
3	-0,06	0,30	0,09	0,24	0,442711
4	-0,10	0,24	-0,06	0,20	0,468835
5	0,19	0,26	0,01	0,15	0,163108
6	0,06	0,15	0,02	0,21	0,274846
7	0,14	0,14	0,06	0,19	0,107196
8	0,07	0,16	0,03	0,02	0,626597
9	0,02	0,15	-0,17	0,15	0,001781
10	-0,06	0,13	0,02	0,16	0,047871
11	0,01	0,14	-0,02	0,15	0,689135
12	-0,02	0,16	0,04	0,13	0,156683
13	0,03	0,11	-0,03	0,17	0,304373
14	0,01	0,13	0,04	0,09	0,689135
15	0,01	0,10	0,00	0,11	0,509570

*различие статистически значимо ($p < 0,05$) / The difference is statistically significant ($p < 0.05$)

счет антиоксидантных компонентов зубной пасты оказалось недостаточно. Другим фактором, оказывающим влияние на показатель АОА, является собственная антиоксидантная активность микробных клеток. Уменьшение количества бактерий способствует снижению данного показателя, что частично нивелирует антиоксидантные свойства компонентов зубной пасты и в конечном счете приводит к незначительной динамике данного показателя в ходе исследования. С другой стороны, рост патогенной микрофлоры способствует воспалительным явлениям в слизистой оболочке ротовой полости и снижению величины собственной АОА слюны. Таким образом, АОА отражает баланс этих процессов в ротовой жидкости, а для правильной интерпретации показателя АОА рекомендуется параллельное изучение состояния микробиоциноза ротовой полости.

Как показывает таблица 1, в динамике за 10 дней исследования статистически значимые различия наблюдаются между следующими парными данными: ОНН-S, РМА, кристаллизуемость 1, СДФ 1, общее микробное число, *Staphylococcus aureus*, *Porphyromonas gingivalis*, *Streptococcus mutans*, *Aggregatibacter actinomycetemcomitans*.

Факторный анализ. В результате применения факторного анализа выделено 15 факторов, объясняющих 90,8% дисперсии изучаемых показателей (табл. 2, рис. 6).

Как видно из таблицы и диаграммы, исходя из принципа Парето, основной группой факторов, объясняющих большую часть дисперсии изучаемых признаков, можно назвать факторы 1-7 – вместе они характеризуют 64,1% дисперсии показателей. Особенно

же можно выделить факторы 1-4. Факторы 8-15 являются второстепенными и вместе объясняют не более 26,7% дисперсии изучаемых количественных данных.

Согласно факторному анализу, значима зависимость фактора 1, имеющего сильную обратную корреляционную связь с показателями: АОА, АОА2, краевая зона 1 и сильную прямую корреляционную связь с показателями: *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus aureus 2*, *Porphyromonas gingivalis*, *Candida albicans*. Это подтверждает зависимость АОА не только от компонентов средства гигиены полости рта, но и от изменения микрофлоры в структуре биопленки зубного налета.

Фактор 2 имеет сильную прямую корреляционную зависимость с показателем кристаллизуемость. Это не влияет на изменение противовоспалительных свойств, а только на реминерализующий потенциал ротовой жидкости.

В таблице 3 представлена описательная статистика и сравнительный анализ значений выделенных факторов с момента начала и по окончании исследования.

Как показывает таблица, по факторным значениям факторов 5- 9, 11, 13, 15 за время исследования наблюдается отрицательная динамика. Напротив, значения факторов 1-4, 10, 12, 14 (объединяющим показателями АОА, АОА2, краевая зона 1, *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus aureus 2*, *Porphyromonas gingivalis*, *Candida albicans*, Кристаллизуемость) отличаются положительной динамикой. Статистически значимые различия при сравнении факторных значений в начале и по окончании исследования наблюдаются в факторах 9 и 10.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Полученные в результате исследования данные по профилактической зубной пасте, содержащей в своем составе перфтордекалин, свидетельствуют о:

- хорошей очищающей способности продукта: редукция индекса гигиены ОНІ-S составила 42,85%, уменьшение общего микробного числа на 87%;
- снижении воспаления тканей пародонта: по индек-

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Pihlstrom BL, Michalowicz BS, Johnson NW. Periodontal diseases. *Lancet*. 2005;366(9499):1809-1820. doi: 10.1016/S0140-6736(05)67728-8
2. Кузьмина ЭМ, Янушевич ОО, Кузьмина ИН, Лапатина АВ. Тенденции распространенности и интенсивности кариеса зубов среди населения России за 20-летний период. *Dental Forum*. 2020;(3):2-8. Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=43825063>
3. Кайсина ТН, Гужавина НА, Мальцева ОА, Громова СН, Толмачева ИИ, Медведева МС, Халявина ИН. Сравнительная характеристика стоматологического статуса населения города Кирова и Российской Федерации в различных возрастных группах во временном аспекте. *Вятский медицинский вестник*. 2023;(2):85-88. doi: 10.24412/2220-7880-2023-2-85-88
4. Цакоева АА, Даурова ФЮ, Кича ДИ. Состояние пародонта у студентов-медиков из Юго-Восточной Азии. *Пародонтология*. 2008;(3):75-78. Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=11636747>
5. Кодзаева ЗС, Даурова ФЮ. Особенности стоматологической заболеваемости иностранных студентов РУДН, прибывших из различных климатогеографических регионов мира. *Российский стоматологический журнал*. 2012;16(4):58-62. Режим доступа: <https://rjdentistry.com/1728-2802/article/view/39116/26012>
6. Neupane SP, Virtej A, Myhren LE, Bull VH. Biomarkers common for inflammatory periodontal disease and depression: A systematic review. *Brain Behav Immun Health*. 2022;21:100450. doi: 10.1016/j.bbih.2022.100450
7. Даурова ФЮ. Комплексная программа лечения и профилактики стоматологических заболеваний у иностранных студентов РУДН. *Российский стоматологический журнал*. 2012;16(4):54-58. Режим доступа: <https://rjdentistry.com/1728-2802/article/view/39111/26007>
8. Усенко ЛВ, Царев АВ. Кровезаменители с газотранспортной функцией: надежды и реалии. *Медицина неотложных состояний*. 2018;(1):9-18. Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=32660631>
9. Дронов ЕВ, Фармако-экономический анализ применения перфторана и аскорбиновой кислоты при лечении больных с острым панкреатитом. *Альманах молодой науки*. 2014;(4):35-39. Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=23447838>
10. Spahn DR. Blood substitutes. Artificial oxygen carriers: perfluorocarbon emulsions. *Crit Care*. 1999;3(5):93-97. doi: 10.1186/cc364
11. Хамад З, Расулов КМ, Гаджиев МГ, Магомедов МА. Состояние микроциркуляции при экспериментальных пародонтитах легкой степени и коррекции перфтораном. *Фундаментальные исследования*. 2004;(4):88-89. Режим доступа: <https://fundamental-research.ru/ru/article/view?id=5459>
12. Мусалов ХМГ, Магомедов МА, Османова АА, Магомедов ХМ. Морфологическая оценка репарации тканей при комплексном лечении хронических рецидивирующих трещин губ с использованием эмульсии перфторана. *Эндодонтия Today*. 2017;15(2):62-66. Режим доступа: <https://www.endodont.ru/jour/article/view/71>
13. Кислых ФИ, Комлев ВВ, Власова ОС, Швылева ОС, Снурницина ЗА. Совершенствование методов лечения воспалительных заболеваний челюстно-лицевой области с применением перфторана. *Пермский медицинский журнал*. 2006;23(4):95-104. Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=15100617>
14. Орлов АА, Кармен НБ, Мариничева ИГ, Петрова ИН, Ипполитов ВП, Маевский ЕИ. Улучшение регионарного кровотока с помощью перфторана у больных деформациями челюстно-лицевой области. *Российский стоматологический журнал*. 2004;(3):14-16. Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=17108238>
15. Мороз ВВ, Кирсанова АК, Новодержкина ИС, Александрин ВВ, Назарова ГА. Мембранопротекторное действие перфторана на эритроциты при острой кровопотере (экспериментальное исследование). *Общая реаниматология*. 2011;7(1):5. doi: 10.15360/1813-9779-2011-1-5
16. Орлов АА, Григорян АС, Мариничева ИГ, Ипполитов ВП, Кармен НБ, Маевский ЕИ. Влияние «Перфторана» на заживление мягких и костных ран у крыс. *Российский стоматологический журнал*. 2004;(3):69. Режим доступа: <https://elibrary.ru/okjwkj>
17. Дурново ЕА, Беспалова НА, Воробьева АВ. Клиническая оценка влияния местного применения «Перфторана» в послеоперационном периоде на характер заживления тканей пародонта. *Пародонтология*. 2010;1(54):61-64. Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=15244683>
18. Бельская ЛВ, Сарф ЕА, Косенок ВК, Массард Ж. Антиоксидантная активность смешанной слюны человека в норме. *Экология человека*. 2017;24(6):36-40. doi: 10.33396/1728-0869-2017-6-36-40
19. Леонтьев ВК, Иванова ГГ. Методы исследования ротовой жидкости и состояния твердых тканей зубов (обзор литературы). (часть I). *Институт сто-*

матологии. 2013;(4):86-88. Режим доступа:

<https://elibrary.ru/item.asp?id=22988431>

20. Соколова КВ, Войнова АВ, Еликов АВ, Цапков ПИ. Влияние диабетогенных факторов на биохимические параметры смешанной слюны. Медицинское образование сегодня. 2018;(3):14-26. Режим доступа:

<https://medobrtoday.ru/index.php/medobrtoday/issue/view/4/№3%202018>

21. Царев ВН, Николаева ЕН, Ипполитов ЕВ. Пародонтопатогенные бактерии – основной фактор возникновения и развития пародонтита. *Журнал*

микробиологии, эпидемиологии и иммунобиологии.

2017;94(5):101-112. Режим доступа:

<https://microbiol.crie.ru/jour/article/view/214/323>

22. Тамарова ЭР, Масагутова НР. Молекулярно-генетическая характеристика микрофлоры полости рта при пародонтите. *Вестник Челябинского государственного университета.* 2013;(7):70-71. Режим доступа:

<https://elibrary.ru/item.asp?id=18958119>

23. Глушанова НА. Биологические свойства лактобацилл. *Бюллетень сибирской медицины.* 2003;4(2):50-58. doi: 10.20538/1682-0363-2003-4-50-58

REFERENCES

1. Pihlstrom BL, Michalowicz BS, Johnson NW. Periodontal diseases. *Lancet.* 2005;366(9499):1809-1820.

doi: 10.1016/S0140-6736(05)67728-8

2. Kuzmina EM, Yanushevich OO, Kuzmina IN, Lapatina AV. Tendency in the prevalence of dental caries among the Russian population over a 20-year period. *Dental Forum.* 2020;(3):2-8. (In Russ.). Available from:

<https://www.elibrary.ru/item.asp?id=43825063>

3. Kaysina TN, Guzhavina NA, Mal'tzeva OA, Grovova SN, Tolmacheva II, Medvedeva MS, Khalyavina IN. Comparative characteristics of dental status of the population of Kirov and the Russian Federation of different age groups. *Medical newsletter of vyatka.* 2023;(2):85-88.

doi: 10.24412/2220-7880-2023-2-85-88

4. Tsakoeva AA, Daurova FY, Kicha DI. Periodontal condition at the medic-students from South-East Asia. *Parodontologiya.* 2008;(3):75-78 (In Russ.). Available from:

<https://elibrary.ru/item.asp?id=11636747>

5. Kodzaeva ZS, Daurova FU. Oral health status among foreign students of Peoples' Friendship University of Russia from different regions of the world. *Russian Journal of Dentistry.* 2012;16(4):58-62 (In Russ.). Available from:

<https://rjdentistry.com/1728-2802/article/view/39116/26012>

6. Neupane SP, Virtej A, Myhren LE, Bull VH. Biomarkers common for inflammatory periodontal disease and depression: A systematic review. *Brain Behav Immun Health.* 2022;21:100450.

doi: 10.1016/j.bbih.2022.100450

7. Daurova FU. Complex program of dental diseases prevention and treatment among foreign students of Peoples' Friendship University of Russia. *Russian Journal of Dentistry.* 2012;16(4):54-58 (In Russ.). Available from:

<https://rjdentistry.com/1728-2802/article/view/39111/26007>

8. Usenko LV, Tsarev AV. Blood substitutes with gas transport function: hope and realities. *Emergency medicine.* 2018;(1):9-18. (In Russ.). Available from:

<https://elibrary.ru/item.asp?id=32660631>

9. Dronov EB. Pharmaco-economic analysis of the application of perftoran and ascorbic acid in the treatment of patients with acute pancreatitis. *Al'manah molodoy nauki.* 2014;(4):35-39 (In Russ.). Available from:

<https://elibrary.ru/item.asp?id=23447838>

10. Spahn DR. Blood substitutes. Artificial oxy-

gen carriers: perfluorocarbon emulsions. *Crit Care.* 1999;3(5):93-97.

doi: 10.1186/cc364

11. Khamad Z, Rasulov KM, Gadzhiev MG, Magomedov MA. Microcirculatory disorders in experimental mild periodontitis and treatment by perftoranum. *Fundamental Research.* 2004;(4):88-89. (In Russ.). Available from:

<https://fundamental-research.ru/ru/article/view?id=5459>

12. Musalov KMG, Magomedov MA, Osmanova AA, Magomedov KM. Morphological assessment of tissue repair in complex with perftoran chronic relapsing crack lips in the experiment. *Endodontics Today.* 2017;15(2):62-66 (In Russ.). Available from:

<https://www.endodont.ru/jour/article/view/71/73>

13. Kislykh FI, Komlev VV, Vlasova OS, Shvyleva OS, Snurnitsina ZA. Improvement of methods of treatment of inflammatory maxillofacial area diseases using perftoran. *Perm Medical Journal.* 2006;23(4):95-104 (In Russ.). Available from:

<https://elibrary.ru/item.asp?id=15100617>

14. Orlov AA, Carmen NB, Marinicheva IG, Petrova IN, Ippolitov VP, Mayevsky EI. Correction of the regional blood flow by perftoran in patients with maxillofacial deformations. *Russian Journal of Dentistry.* 2004;(3):14-16 (In Russ.). Available from:

<https://elibrary.ru/ggnhck>

15. Moroz VV, Kirsanova AK, Novoderzhkina IS, Aleksandrinn VV, Nazarova GA. Membrane-Protecting Effects of Perfluorane on Red Blood Cells in Acute Blood Loss (an experimental study). *General Reanimatology.* 2011;7(1):5 (In Russ.)

doi: 10.15360/1813-9779-2011-1-5

16. Orlov AA, Grigoryan AS, Marinicheva IG, Ippolitov VP, Carmen NB, Mayevsky EI. Perftoran in healing of soft and osseous tissues in rats. *Russian journal of Dentistry.* 2004;3:69 (In Russ.). Available from:

<https://elibrary.ru/okjwjk>

17. Durnovo EA, Beshpalova NA, Vorobjeva AV. Clinical estimation of Perftoran local effect periodontal tissues healing at postoperation period. *Parodontologiya.* 2010;1(54):61-64 (In Russ.). Available from:

<https://elibrary.ru/item.asp?id=15244683>

18. Bel'skaya LV, Sarf EA, Kosenok VK, Massard Zh. Antioxidant activity of human mixed saliva in norm. *Human Ecology.* 2017;24(6):36-40 (In Russ.).

doi: 10.33396/1728-0869-2017-6-36-40

19. Leontyev VK, Ivanova GG. Methods of investigating the oral fluid and the state of dental hard tissues (review). *The Dental Institute*. 2013;(4):86-88 (In Russ.). Available from:

<https://elibrary.ru/item.asp?id=22988431>

20. Sokolova KV, Voynova AV, Elikov AV, Tsapok PI. Influence of diabetogenic factors on biochemical parameters of mixed saliva. *Medical education today*. 2018;(3):14-26 (In Russ.). Available from:

<https://medobrtoday.ru/index.php/medobrtoday/issue/view/4/№3%202018>

21. Tsarev VN, Nikolaeva EN, Ippolitov EV. Periodontopathogenic bacteria of the main factors of emergence

and development of periodontitis. *Journal of Microbiology, Epidemiology and Immunobiology*. 2017;94(5):101-112 (In Russ.). Available from:

<https://microbiol.crie.ru/jour/article/view/214/323>

22. Tamarova ER, Masagutova NR. Molecular genetic characteristics of the oral microflora in periodontitis. *Bulletin of Chelyabinsk State University*. 2013;(7):70-71 (In Russ.). Available from:

<https://elibrary.ru/item.asp?id=18958119>

23. Glushanova NA. Biological properties of lactobacillus. *Bulletin of Siberian Medicine*. 2003;2(4):50-58 (In Russ.). doi: 10.20538/1682-0363-2003-4-50-58

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Автор, ответственный за связь с редакцией:

Громова Светлана Николаевна, кандидат медицинских наук, декан стоматологического факультета, заведующая кафедрой стоматологии Кировского государственного медицинского университета, Киров, Российская Федерация

Для переписки: GromovaSN@yandex.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-8709-131X>

Колеватых Екатерина Петровна, кандидат медицинских наук, заведующая кафедрой микробиологии и вирусологии Кировского государственного медицинского университета, Киров, Российская Федерация

Для переписки: hibica@mail.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6147-3555>

Еликов Антон Вячеславович, кандидат медицинских наук, доцент кафедры химии Кировского государственного медицинского университета, Киров, Российская Федерация

Для переписки: anton_yelikov@mail.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3042-8556>

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Corresponding author:

Svetlana N. Gromova, DMD, PhD, Dean, Head of the Department of Dentistry, Kirov State Medical University, Kirov, Russian Federation

For correspondence: gromovasn@yandex.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-8709-131X>

Ekaterina P. Kolevatykh, MD PhD, Head of the Department of Microbiology and Virology, Kirov State Medical University, Kirov, Russian Federation

For correspondence: hibica@mail.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6147-3555>

Anton V. Elikov, MD, PhD, Associate Professor, Department of the Chemistry, Kirov State Medical University, Kirov, Russian Federation

For correspondence: anton_yelikov@mail.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3042-8556>

Maria S. Medvedeva, DMD, Assistant Professor, Department of the Dentistry, Kirov State Medical University, Kirov, Russian Federation

For correspondence: super.marussu@yandex.ru

ORCID: <https://orcid.org/0009-0009-3493-7698>

Медведева Мария Сергеевна, ассистент кафедры стоматологии Кировского государственного медицинского университета, Киров, Российская Федерация

Для переписки: super.marussu@yandex.ru

ORCID: <https://orcid.org/0009-0009-3493-7698>

Кренева Виктория Андреевна, старший преподаватель кафедры стоматологии Кировского государственного медицинского университета, Киров, Российская Федерация

Для переписки: viktoriyaxandreevna@mail.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1596-2697>

Сычугова Алина Александровна, студентка 4 курса стоматологического факультета Кировского государственного медицинского университета, Киров, Российская Федерация

Для переписки: schgva@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0009-0008-0635-6063>

Victoria A. Kreneva, DMD, Senior Lecturer, Department of the Dentistry, Kirov State Medical University, Kirov, Russian Federation

For correspondence: viktoriyaxandreevna@mail.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1596-2697>

Alina A. Sychugova, 4th year Student, Dental School, Department of the Dentistry, Kirov State Medical University, Kirov, Russian Federation

For correspondence: schgva@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0009-0008-0635-6063>

Конфликт интересов:

Исследование выполнено при поддержке бренда STOMATOL

Conflict of interests:

The research was undertaken with the assistance of the STOMATOL brand

Поступила / Article received 17.05.2024

Поступила после рецензирования / Revised 05.06.2024

Принята к публикации / Accepted 09.06.2024