

На правах рукописи

Саматова Равиля Зиннуровна

**КЛИНИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ И МИНЕРАЛЬНЫЙ СОСТАВ
ТВЕРДЫХ ТКАНЕЙ ЗУБОВ У ДЕТЕЙ МЛАДШЕГО ШКОЛЬНОГО
ВОЗРАСТА ПРИ РАЗЛИЧНОЙ АНТРОПОГЕННОЙ НАГРУЗКЕ**

3.1.7 – стоматология

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени
кандидата медицинских наук

Казань – 2025

Работа выполнена в Федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Казанский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации.

Научный руководитель: **Ширяк Татьяна Юрьевна**, доктор медицинских наук.

Официальные оппоненты: **Маслак Елена Ефимовна**, доктор медицинских наук, профессор кафедры стоматологии детского возраста Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Волгоградский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации, г. Волгоград

Хамадеева Альфия Минвалиевна, доктор медицинских наук, профессор кафедры стоматологии детского возраста и ортодонтии Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Самарский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации, г. Самара

Ведущая организация: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Российский университет медицины» Министерства здравоохранения Российской Федерации, г. Москва

Защита состоится «17» апреля 2025 года в ___ часов на заседании диссертационного совета 21.2.012.02 при ФГБОУ ВО Казанский ГМУ Минздрава России по адресу: 420012, г. Казань, ул. Бутлерова, д. 49.

С диссертацией можно ознакомиться в научной библиотеке ФГБОУ ВО Казанский ГМУ Минздрава России по адресу: 420012, г. Казань, ул. Бутлерова, д. 49б и на сайте организации (<https://kazangmu.ru>).

Автореферат разослан «_____» _____ 2025 года

Ученый секретарь
диссертационного совета,
доктор медицинских наук, доцент

О.Р. Радченко

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы исследования

Кариес зубов – мультифакториальное заболевание, основными звеньями патогенеза которого являются микроорганизмы, легкоферментируемые углеводы, низкая кариесрезистентность твердых тканей. Однако, антропогенные факторы риска, включая экологические и социальные, также имеют важное значение в этиологии кариеса зубов (Антонова А.А., 2020; Скульская С.В., 2020; Perng W., 2019). Минеральный состав твердых тканей зубов детей, проживающих в условиях воздействия высокого уровня антропогенных загрязнителей, характеризуется высоким накоплением токсичных микроэлементов и снижением содержания жизненно необходимых элементов, что оказывает влияние на кариесрезистентность (Сетко Н.П., 2021; Fernández-Escudero A.C., 2020; Mehri A., 2020; Madrid E., 2023). Дефицит или избыток поступающих микро– и макроэлементов в организм, их дисбаланс изменяют физико-химическое состояние эмали и дентина, их растворимость, проницаемость, влияя тем самым на процессы де- и реминерализации, что актуально в период «созревания» эмали и диктует необходимость использования реминерализующих средств с высокой биодоступностью ионов Са, Р, F (Митропанова М. И., 2018; Sejdini, M., 2018).

В последние годы возрос интерес к биотическим системам профилактики кариеса на основе фосфата Са, в частности, наногидроксиапатита (nanoНАР) (Амаеши В.Т., 2019; Хоменко Л.А., 2020; Abedi M., 2024); прослеживается тенденция противопоставлять их с фторидами. Сравнительная эффективность nanoНАР и фторидсодержащих средств дискуссионна – указывается на преимущество nanoНАР в реминерализации эмали и дентина (Geeta R.D., 2020; Juntavee A., 2021; Шевченко М.А., 2024), преимущество фторидов (Hu M-L., 2018; Körner P., 2020), или отсутствие значимых различий (Juntavee A., 2021; O'Hagan-Wong K., 2022; Paszynska E., 2023). Несмотря на большое количество исследований, поиск и апробация новых реминерализующих средств гигиены рта, не теряет своей актуальности и востребованности.

Степень разработанности темы исследования

В отечественной и зарубежной литературе имеют место противоречивые данные об эффективности nanoНАР и фторидсодержащих средств гигиены рта. Большинство научных работ, изучающих эффективность nanoНАР ограничены *in vivo* исследованиями непродолжительного времени. Недостаточно освещены вопросы изучения суммарного влияния комбинаций основного (зубная паста) и дополнительного (ополаскиватель) средств гигиены рта на эффективность профилактики; практически отсутствуют исследования, изучающие синергизм аминофторида и nanoНАР. Недостаточно изучено влияние антропогенного фактора на стоматологическую заболеваемость и эффективность профилактических мероприятий. Все это обосновывает актуальность темы и послужило основанием для проведения настоящего исследования.

Цель исследования: повышение эффективности профилактики кариеса зубов с использованием различных комбинаций средств гигиены рта у детей младшего школьного возраста при разном уровне антропогенной нагрузки.

Задачи:

1. Изучить распространенность поражений твердых тканей зубов у детей младшего школьного возраста при разном уровне антропогенной нагрузки.
2. Оценить кариесрезистентность эмали и минерализующий потенциал ротовой жидкости у детей младшего школьного возраста, родившихся и проживающих при разном уровне антропогенной нагрузки.
3. Определить минеральный состав твердых тканей зубов методом атомно-эмиссионной спектрометрии у детей младшего школьного возраста при разном уровне антропогенной нагрузки.
4. Провести сравнительный анализ эффективности комбинации средств гигиены рта на основе наногидроксиапатита и аминофторида у детей младшего школьного возраста при разном уровне антропогенной нагрузки.

Научная новизна исследования

Доказаны различия значений кариесрезистентности, электропроводности эмали зубов, различия в содержании макро– и микроэлементов (Mg, Fe, Cu, B, Zn, Al, Pd, Si, Sr) в твердых тканях зубов у детей младшего школьного возраста при разной антропогенной нагрузке.

Оценена эффективность профилактических комбинаций средств гигиены рта на основе аминофторида и аморфного наногидроксиапатита у детей младшего школьного возраста при разном уровне антропогенной нагрузки в отношении редукции прироста кариеса зубов, кислотоустойчивости, электропроводности эмали и минерализующего потенциала ротовой жидкости.

Теоретическая и практическая значимость работы

Предложенный комплекс, включающий анкетирование, клинические методы исследования, атомно-эмиссионную спектрометрию позволил дать объективную оценку изменений твердых тканей зубов у детей младшего школьного возраста при разной антропогенной нагрузке. Рекомендованная комбинация средств гигиены рта на основе nanoНАР и аминофторида способствует минерализации эмали, увеличивая ее резистентность у детей младшего школьного возраста.

Методология и методы исследования

Методология исследования построена в соответствии с принципами доказательной медицины и требованиям клинической практики. В работе использованы методы стоматологического осмотра, оценки кариесрезистентности эмали, атомно-эмиссионной спектрометрии, с учетом анализа питьевой воды, почвы и социально-экономических показателей. В соответствии с поставленной целью и задачами были определены этапы исследования, выбраны объекты исследования и сформирован комплекс необходимых методов исследования. Анализ полученных в работе данных приведен с помощью общепринятых методов статистики.

Основные положения, выносимые на защиту

1. Антропогенная нагрузка снижает кариесрезистентность и является фактором риска развития патологии твердых тканей зубов у детей младшего школьного возраста.

2. Использование комбинации средств гигиены рта на основе аминофторида и аморфного наногидроксиапатита повышает кариесрезистентность эмали, изменяя ее кислотоустойчивость, электропроводность и минерализующий потенциал ротовой жидкости.

Внедрение результатов исследования

Результаты исследования внедрены в работу отделения детской стоматологии ООО «Нижекамская стоматологическая поликлиника» РТ (Нижекамск); стоматологического отделения ГАУЗ «Лаишевская ЦРБ МЗ РТ», РТ (Лаишево); АО «Детская стоматологическая поликлиника № 9» (Казань). Практические рекомендации и теоретические положения диссертационного исследования внедрены в учебный процесс при обучении студентов и клинических ординаторов на кафедре стоматологии детского возраста ФГБОУ ВО Казанский ГМУ Минздрава России.

Степень достоверности научных результатов

Достоверность научных результатов проспективного исследования основана на достаточном репрезентативном объеме клинического материала и применении современных, адекватных методов исследования.

Апробация результатов исследования

Основные положения диссертации обсуждены и доложены на Евразийском конгрессе «Стоматологическое здоровье детей в XXI веке» (Казань, 2017 г.); VII Российско-Европейском конгрессе по детской стоматологии «Детская стоматология глазами молодых» (Москва, 2019 г.); VIII Международном форуме «Белые цветы» (Казань, 2021 г.); VI Международном конгрессе «Перспективы и пути развития современной стоматологии и челюстно-лицевой хирургии» (Алма-Ата, 2021 г.);

Всероссийской научно-практической конференции «Актуальные вопросы стоматологии детского возраста» (Казань, 2018–2025 гг.).

Личный вклад автора

Автором был проведен анализ современной литературы, определены цель, задачи и этапы научного исследования; разработана методология и дизайн, с выбором комбинаций средств гигиены рта. С 2017 г. по 2019 г. проведено клиническое обследование, профилактическая работа и сбор биоматериала; сформулированы обоснованные выводы и практические рекомендации.

Публикации по теме диссертации

По теме диссертации опубликовано 11 работ, из них 3 в рецензируемых журналах, определённых ВАК при Министерстве науки и высшего образования РФ для публикации материалов диссертационных исследований.

Объём и структура диссертации

Диссертация изложена на 134 страницах машинописи, содержит 30 рисунков и 9 таблиц; включает введение, обзор литературы, материал и методы исследования, результаты собственных исследований, заключение, выводы, практические рекомендации; список литературы, включающий 216 литературных источника (81 отечественных, 135 зарубежных); 2 приложения.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Тема диссертации утверждена на заседании Ученого совета ФГБОУ ВО Казанский ГМУ Минздрава России (от 18.10.2017). Научная работа одобрена локальным этическим комитетом ФГБОУ ВО Казанский ГМУ Минздрава России (от 21.06.2018).

В первой главе представлен аналитический обзор отечественной и зарубежной литературы, посвященный влиянию антропогенных факторов на развитие патологии твердых тканей зубов, роли макро– и микроэлементов в

кариесрезистентности, эффективности средств гигиены рта на основе гидроксиапатита и nanoНАР.

Во второй главе дано описание объектов, методов и объемов работы. Дизайн исследования представлен на рисунке 1.



Рисунок 1 – Дизайн исследования

На 1-м этапе проведена оценка антропогенной нагрузки, с проведением сравнительного анализа социально-экономических показателей и факторов окружающей среды на исследуемых территориях (г. Лаишево, г. Нижнекамск Республика Татарстан) согласно отчетам Управления Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека по Республике Татарстан; государственных докладов «О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Республике Татарстан»; данных Федеральной службы государственной статистики (Росстат).

На 2-м этапе в регионах с различной антропогенной нагрузкой обследованы дети младшего школьного возраста, с проведением:

1. анкетирования 272 родителей г. Нижнекамск (n=140) и г. Лаишево (n=132), целью которого явилось оценка факторов риска стоматологических заболеваний;

2. комплексного стоматологического обследования 272 детей младшего школьного возраста (7–8 лет), проживающих в г. Нижнекамск (n=140) и в г. Лаишево (n=132) по индексам интенсивности кариеса зубов (КПУ, кпу); индексу гигиены рта ОНI-S, оценке минерализующего потенциала ротовой жидкости (тест микрокристаллизации ротовой жидкости (МКС)), структурно-функциональной кислотоустойчивости эмали (ТЭР-тест); pH ротовой жидкости; оценка электропроводности эмали в 272 первых постоянных молярах в области бугра и экватора.

На 3-м этапе оценен минеральный состав твердых тканей временных зубов у детей младшего школьного возраста в регионах с различной антропогенной нагрузкой методом атомно-эмиссионной спектрометрии (АЭС). Биоматериалом явились зубы (n=40), интактные и находящиеся на стадии физиологической резорбции корней, которые были удалены в связи с естественной сменой, минеральный состав которых анализировался по всей коронке без разделения на эмаль и дентин.

На 4-м этапе определена клиническая эффективность комбинаций средств гигиены рта через 3, 6, 9 и 12 месяцев, с применением индексов КПУп; прироста интенсивности кариеса (ПИК), редукции прироста интенсивности кариеса (РПИК), индексам гигиены рта ОНI-S, МКС, ТЭР-теста.

Статистический анализ проводился с использованием программного обеспечения IBM SPSS Statistics 22. Для оценки распределения данных использовались: критерий Шапиро-Уилка и критерий Колмогорова-Смирнова. В тех случаях, когда данные имели нормальное распределение, рассчитывалось среднее значение и стандартное отклонение ($M \pm SD$), для их сравнения применялся t-критерий Стьюдента при уровнях значимости соответствующем стандартному

порогу статистической значимости в медицинских исследованиях ($p < 0,05$). Данных с распределением, отличным от нормального, представление включало медиану и интерквартильный размах (Me [Q1; Q3]). В этих случаях для сравнения и оценки полученных данных использовались непараметрические методы (U критерий Манна–Уитни).

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Для реализации поставленных задач проведено стоматологическое обследование детей младшего школьного возраста, родившихся и проживающих в городах Нижнекамск и Лаишево Республики Татарстан, отличающихся разным уровнем антропогенной нагрузки, но схожих по социально-экономическим показателям.

Этап 1. Результаты сравнительной оценки антропогенной нагрузки.

Анализ данных Управления Роспотребнадзора Республики Татарстан показал, в г. Нижнекамске содержание в почве солей некоторых металлов было достоверно выше, чем в г. Лаишево: кадмия 4,7 раз ($p = 0,004$), свинца в 3,8 раз ($p = 0,004$), цинка в 4,5 раз ($p = 0,009$), меди в 6,3 раза ($p = 0,002$), что свидетельствует о более высокой техногенной нагрузке в г. Нижнекамске.

В питьевой воде г. Нижнекамска отмечалось более низкое содержание железа в 2,6 раз ($p < 0,05$), кремния в 5,6 раз ($p < 0,01$). Содержание фторидов отличалось незначительно: 0,18 мг/л в г. Нижнекамск и 0,21 мг/л в г. Лаишево, тем не менее данные значения в 7-8 раз ниже предельно-допустимой концентрации, что и позволило принять решение о возможности использования комбинации средств гигиены рта на основе наногидроксиапатита и аминофторида для профилактики кариеса зубов.

Этап 2. Результаты стоматологического обследования детей младшего школьного возраста в г. Нижнекамск и в г. Лаишево

Анкетирование родителей показало значимые различия в ряде потенциальных факторов риска развития кариеса зубов: матери г. Нижнекамск в 1,8 раза чаще отмечали осложнения беременности в сравнении с матерями г.

Лаишево (62,9% против 34,8%, $p < 0,001$); дети г. Нижнекамск в 2 раза чаще посещали стоматолога (69,3% против 31,1%, $p < 0,001$); регулярно чистили зубы 51,4% детей г. Нижнекамск и 27,3% детей г. Лаишево ($p < 0,001$). Контролировали гигиену рта у детей 27,9% родителей г. Нижнекамск и 3,0% г. Лаишево ($p < 0,001$); раннее прорезывание временных резцов отмечали родители 12,9% детей г. Нижнекамск и 3,8% детей г. Лаишево ($p = 0,007$); частые ОРВИ и аллергические заболевания имели место у 35,7% детей г. Нижнекамск и 22,0% детей г. Лаишево ($p < 0,001$).

При этом, продуктовая корзина жителей, проживающих на данных территориях, была одинакова ($p > 0,05$).

Сравнительная оценка стоматологического статуса выявила в г. Нижнекамске высокую распространенность кариеса у детей, как во временном (87,1% против 78,0%, $p < 0,001$), так и в постоянном прикусе (67,1% против 55,3%, $p < 0,001$) (рисунок 2).

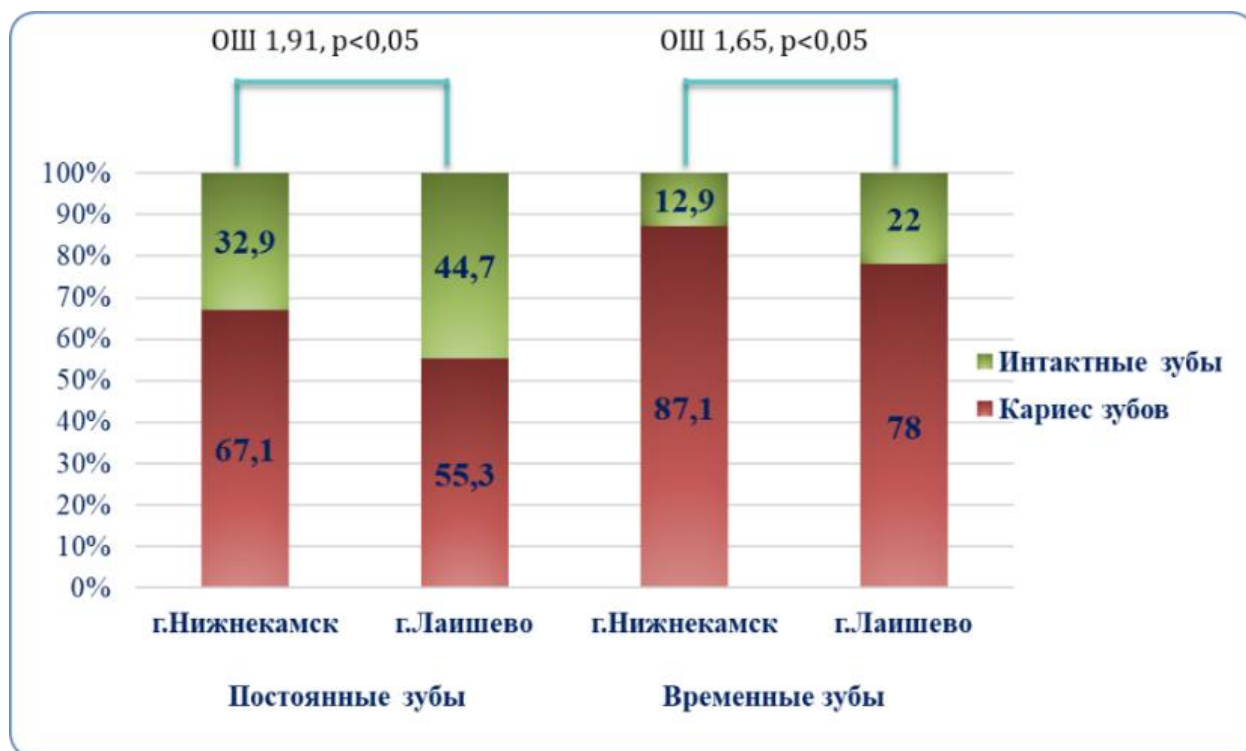


Рисунок 2 – Распространенность кариеса зубов детей младшего школьного возраста, проживающих в г. Нижнекамске и г. Лаишево

Распространенность системной гипоплазии (молярно-резцовой гипоминерализации) постоянных зубов встречалась у детей г. Нижнекамск в 10 раз чаще (26,6% против 2,5%, $p < 0,001$); раннее прорезывание постоянных зубов (премоляров) определено в 6 раз чаще (20,0% против 3,0%, $p < 0,001$).

Гигиенический индекс рта у детей в г. Нижнекамск характеризовался как высокий (неудовлетворительный) 2,0 [1,0; 3,0], в г. Лаишево – очень высокий (плохой) (3,0 [2,0; 3,0], $p < 0,001$). В обоих городах зафиксированы более низкие показатели рН ротовой жидкости ($6,3 \pm 0,48$ против $6,03 \pm 0,86$, $p < 0,001$) и МКС (2,0 балла [2,0; 3,0] против 3,0 балла [2,0; 3,0], $p < 0,05$).

У детей, проживающих в г. Нижнекамск определена более низкая кислотоустойчивость эмали (ТЭР-тест) ($4,72 \pm 0,27$ против $4,41 \pm 0,24$, $p > 0,05$), чаще отмечалась низкая (6-7 баллов) и очень низкая (8-9 баллов) кариесрезистентность (рисунок 3).

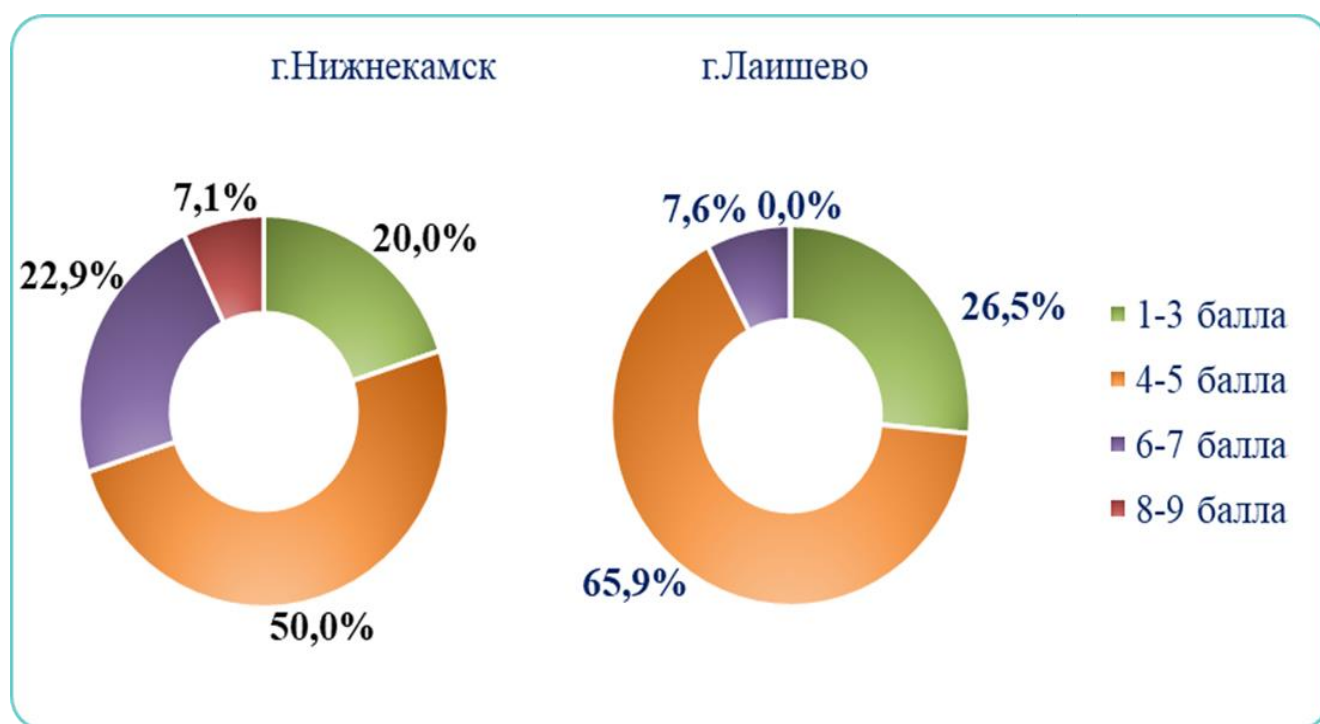


Рисунок 3 – Кислотоустойчивость эмали зубов (ТЭР-тест) детей младшего школьного возраста, проживающих в г. Нижнекамск и г. Лаишево

Данные электропроводности эмали в области бугров и экватора были выше у детей г. Нижнекамск (соответственно $0,57 \pm 0,02$ мкА против $0,5 \pm 0,02$ мкА,

$p=0,001$ в г. Лаишево) ($0,38\pm 0,02$ мкА против $0,31\pm 0,02$ мкА, $p=0,05$ в г. Лаишево).

Более высокая распространенность кариеса зубов и системной гипоплазии (молярно-резцовая гипоминерализация) постоянных зубов, низкие значения МКС и высокие показатели ТЭР-теста и электропроводности у детей г. Нижнекамск свидетельствуют о более низкой кариесрезистентности эмали, что диктует необходимость ранней диагностики и профилактики кариеса зубов.

Этап 3. Результаты оценки минерального состава твердых тканей зубов методом АЭС в зубах детей г. Нижнекамск выявлено меньшее количество макроэлементов Са и Р ($p>0,05$), Mg ($p<0,001$) (таблица 1).

Таблица 1 – Концентрация макроэлементов в твердых тканях зубов детей г. Лаишево и г. Нижнекамск, мг/кг

Показатели	Mg	Ca	Na	P
Me [Q1;Q2] для г.Лаишево	21000 [20000;22000]	280000 [280000;300000]	2800 [575;2800]	300000 [280000;300000]
Me [Q1;Q2] для г.Нижнекамск	12000* [8000;15000]	250000 [167500;300000]	3200 [2500;4725]	290000 [280000;345000]
p	$p=0,000$	$p=0,040$	$p=0,026$	$p=0,481$

Примечание – при * $p<0,05$, ** $p<0,01$, *** $p<0,001$ при сравнении с г.Лаишево

У детей г.Нижнекамск было выявлено достоверно меньше содержание микроэлементов Fe, Zn, Cu (соответственно в 10, в 1,16 и в 10 раз) повышающих кариесрезистентность твердых тканей зубов (рисунок 4). Микроэлементов, снижающих кариесрезистентность оказалось достоверно больше (Si в 10 раз, Sr в 1,3 раза; Al в 7 раз; Pb в 4,5 раза; B в 3 раза).

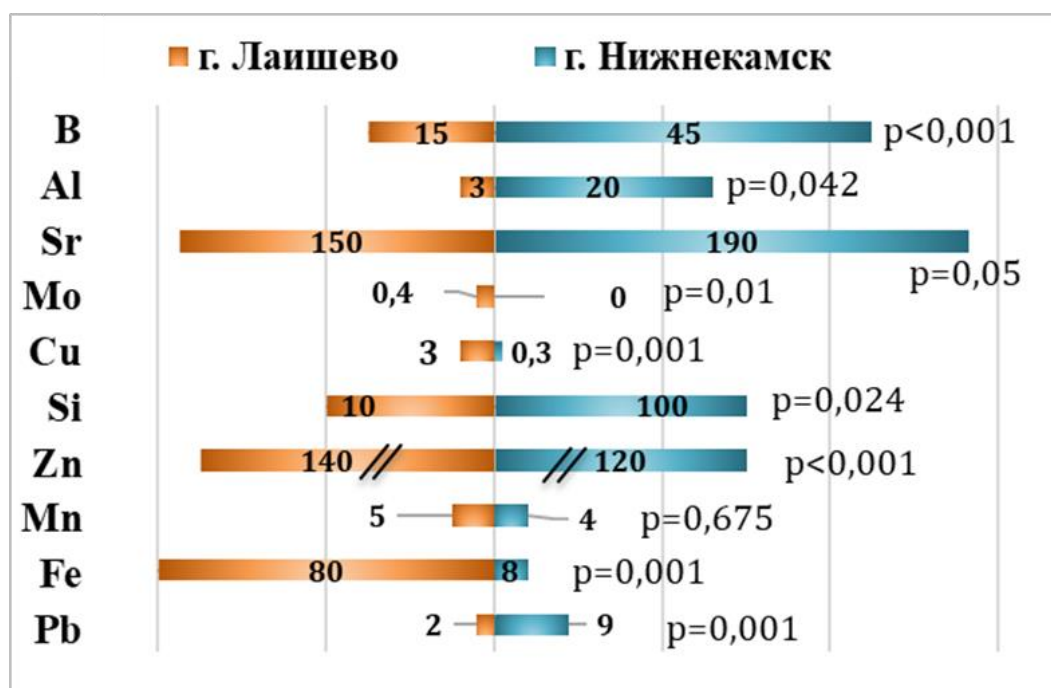


Рисунок 4 – Сравнительный анализ содержания микроэлементов в зубах детей г. Лаишево и г. Нижнекамск

Этап 4. Сравнительная оценка эффективности профилактических комбинаций средств гигиены рта в регионах с различной антропогенной нагрузкой проведена согласно распределению представленному в таблице 2.

Таблица 2 – Распределение детей в зависимости от используемой комбинации средств гигиены рта и места проживания

Комбинации профилактических средств гигиены рта	Группы, кол-во исследуемых
Зубная паста – аминофторид (1450ppm); суспензия – аморфный nanoHAP	Н1 – 46 чел.
	Л1 – 30 чел.
Зубная паста – HAP; суспензия – аморфный nanoHAP	Н2 – 46 чел.
	Л2 – 30 чел.
Зубная паста – аминофторид (1450ppm)	Н3 – 48 чел.
	Л3 – 30 чел.

Примечание – Н – дети, проживающие в г. Нижнекамск, Л – г. Лаишево

У детей, использовавших комбинацию зубной пасты с аминофторидом и суспензию на основе аморфного папоНАР определен наименьший ПИК, как в группе детей младшего школьного возраста, проживающих в г. Нижнекамск ($0,3 \pm 0,01$), так и в группе Л1 ($0,4 \pm 0,009$). В группах Н2 и Л2 отмечен наибольший ПИК ($0,52 \pm 0,01$ и $0,6 \pm 0,01$ соответственно); Н3 и Л3 (ПИК – $0,45 \pm 0,009$ и $0,54 \pm 0,013$ соответственно).

Данные редукции прироста интенсивности кариеса зубов (РПИК) показали наибольшие значения в группах детей младшего школьного возраста, проживающих как в г. Нижнекамск, так и г. Лаишево, использовавших комбинацию зубной пасты с аминофторидом и суспензию папоНАР (РПИК - 32%, и 25%. соответственно). В группах Н3 и Л3 получены лучшие результаты (13 и 16% соответственно), чем в группах Н2, Л2 (рисунок 5).

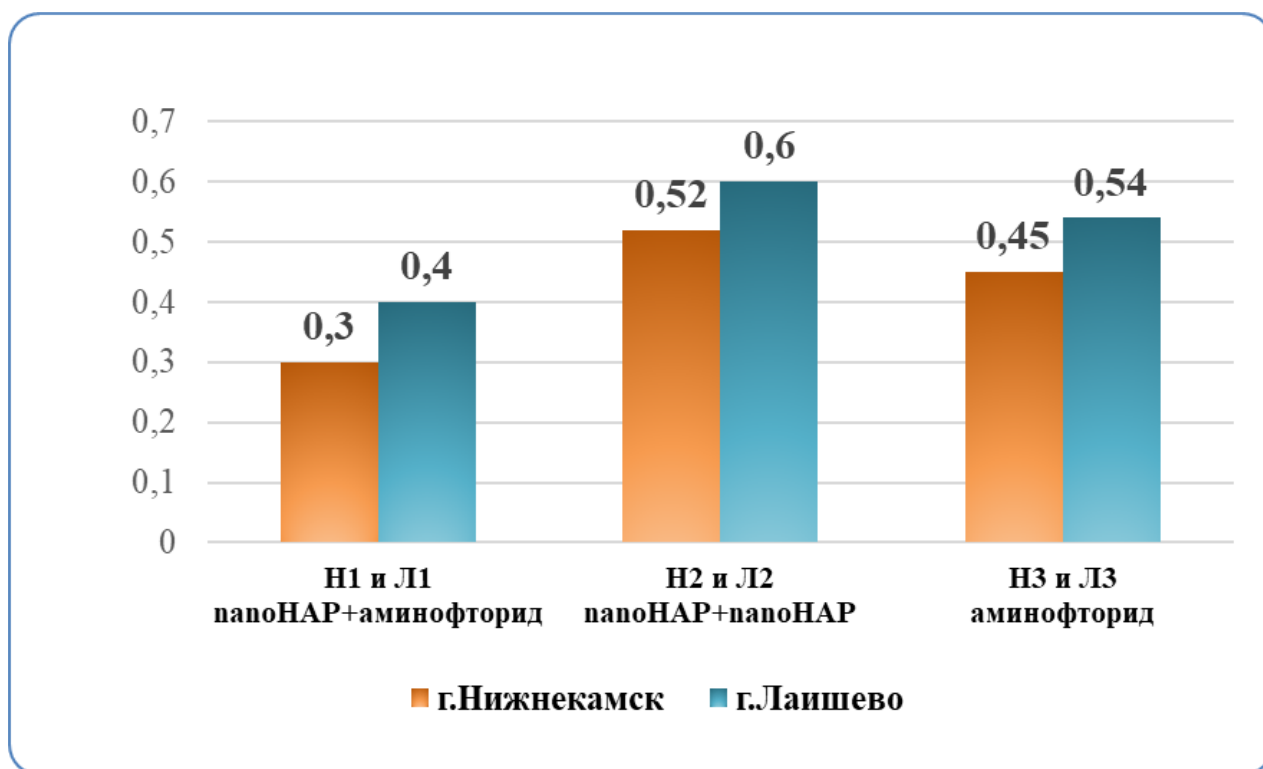


Рисунок 5 – Прирост интенсивности кариеса при использовании различных комбинаций средств гигиены рта

Гигиенический индекс у детей г. Нижнекамск и г. Лаишево имел тенденцию к улучшению начиная с 6-го месяца без значимых различий между группами и городами к концу исследования ($p > 0,05$) (рисунок 6).

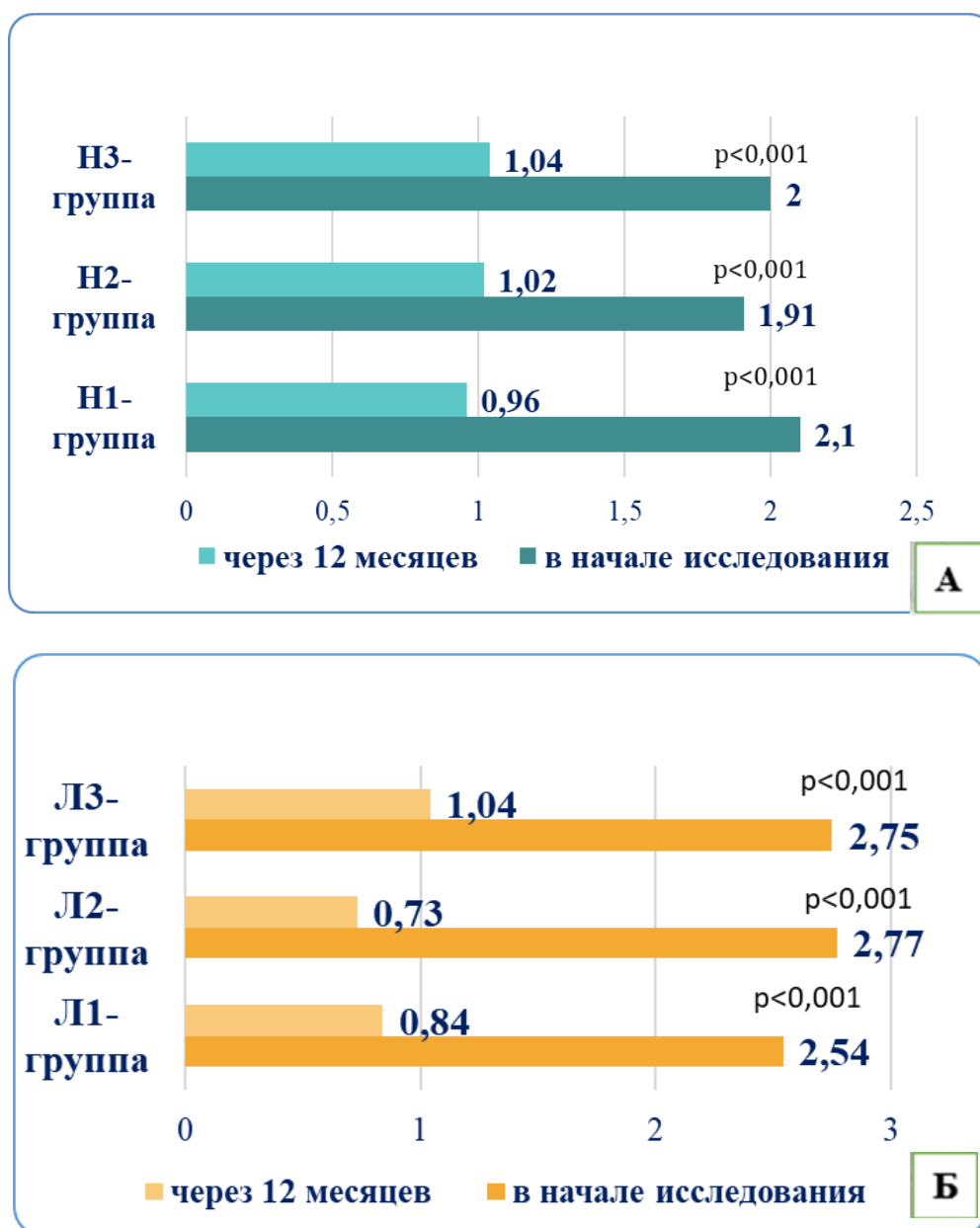


Рисунок 6 – Динамика гигиенического индекса при использовании различных комбинаций средств гигиены рта у детей г. Нижнекамск (А) и г. Лаишево (Б)

По оценке значений ТЭР-теста к 9 месяцу имелись статистически значимые отличия в группе **Н1** в сравнении с группами **Н2** и **Н3** (1,7 против 2,37 и против 2,47, $p<0,05$) и при сравнении групп **Л1** и **Л3** (1,77 против 2,36, $p<0,05$ соответственно); что свидетельствует о выраженном влиянии комбинации зубной пасты с аминофторидом и суспензии папоНАР на кислотоустойчивость эмали.

Электропроводность эмали достоверно снизилась через 12 месяцев в среднем в 1,5 раза во всех группах. Наиболее выраженное снижение наблюдалось у детей в группе – **Н1** на 0,13 мкА в области экватора (с $0,38 \pm 0,04$ до $0,25 \pm 0,02$, $p < 0,001$) и на 0,21 мкА в области бугра (с $0,59 \pm 0,05$ до $0,38 \pm 0,02$, $p < 0,001$), что характеризует высокую минерализирующую способность комбинации зубных паст с аминофторидом и папоНАР.

МКС имела тенденцию к достоверному увеличению начиная с 6-го месяца и в группах **Н1** и **Л1** и с 9-го месяца в группах **Н2** и **Л2** (рисунок 7).

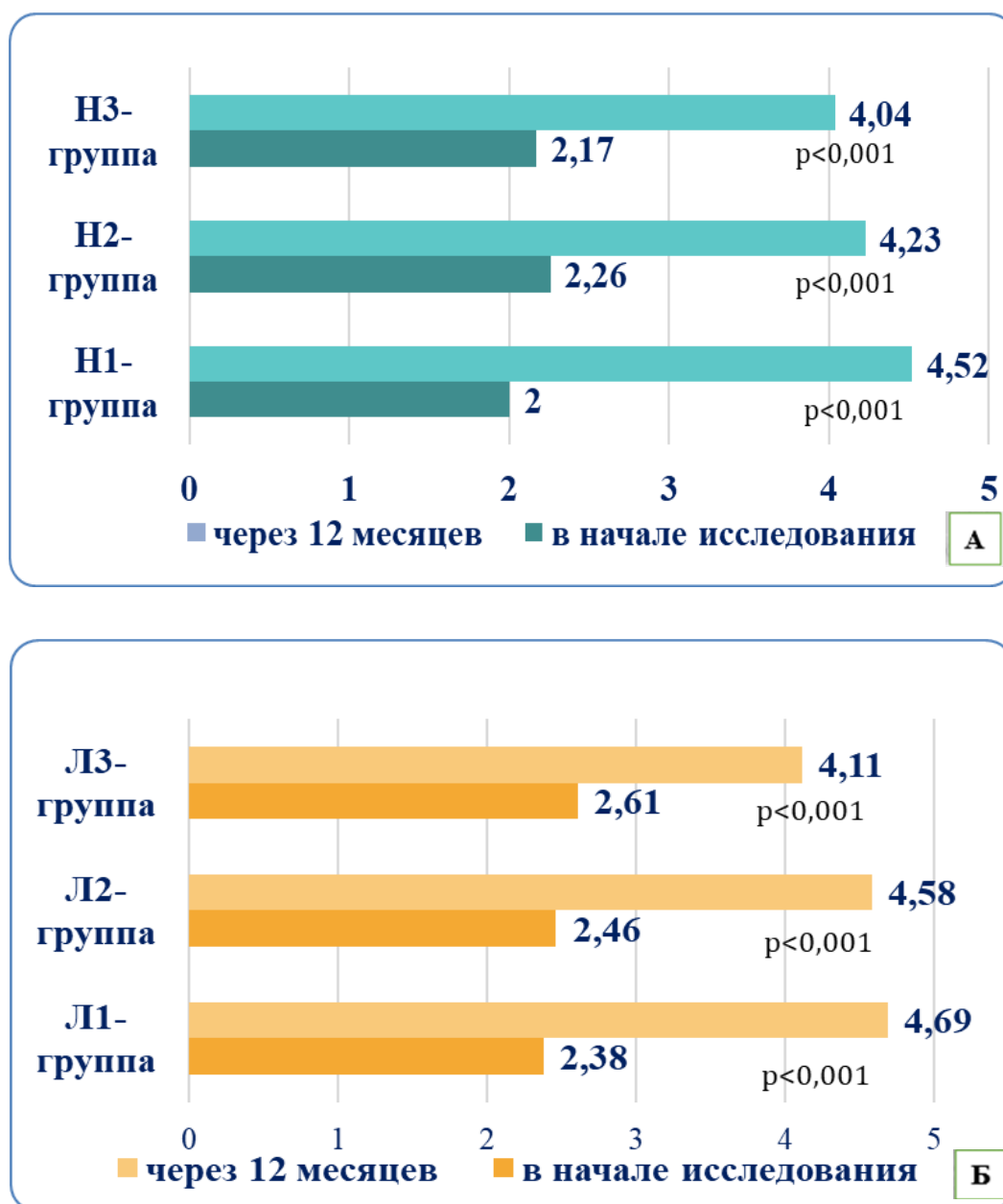


Рисунок 7 – Динамика МКС при использовании различных комбинаций средств гигиены рта у детей г. Нижнекамск (А) и г. Лаишево (Б)

После проведения профилактических мероприятий выявлялась выраженная разница – рисунки МКС имели четкие, ровные кристаллы, содержащие множество микроотростков, которые располагались плотно, параллельно, перпендикулярно друг другу, напоминая ветку папоротника (рисунок 8).

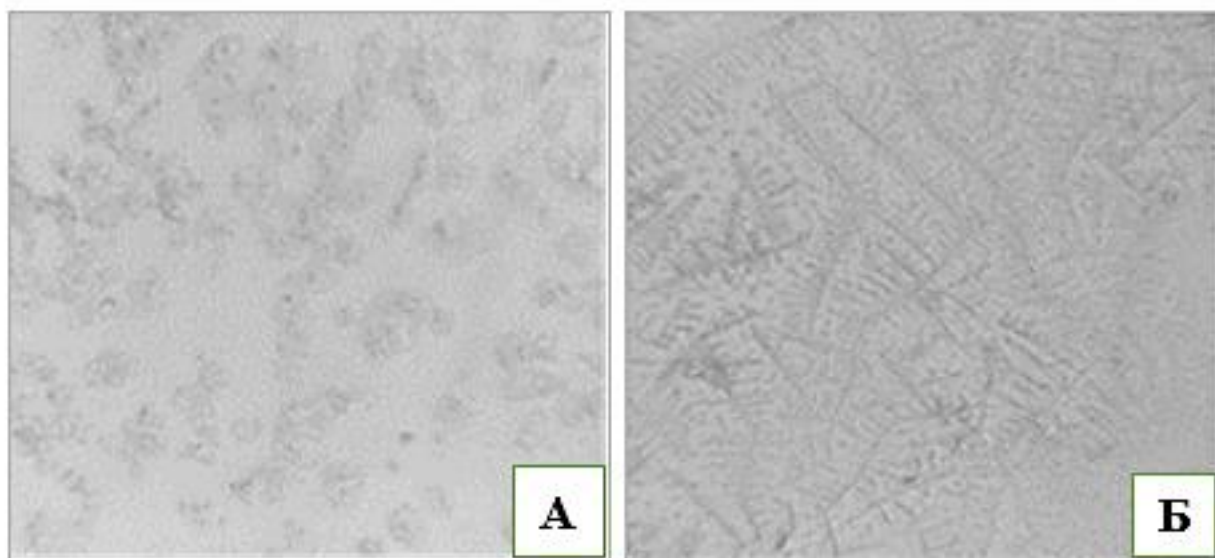


Рисунок 8 – МКС пациента 7 лет из г. Нижнекамск (Н1 группа): до (А) и после (Б) (через 6 месяцев) использования комбинации зубной пасты на основе аминофторида и суспензии nanoHAP

Таким образом, проделанная работа позволяет заключить, что дисбаланс макро- и микроэлементов в твердых тканях зубов, оказывает влияние на кариесрезистентность. Комбинация профилактических средств гигиены рта, содержащая аминофторид и аморфный nanoHAP, способна изменять кислотоустойчивость и электропроводность эмали, микрокристаллизацию ротовой жидкости более эффективнее, чем комбинация с nanoHAP или зубная паста с аминофторидом.

ВЫВОДЫ

1. В регионе с высокой антропогенной нагрузкой распространенность поражений твердых тканей зубов у детей младшего школьного возраста регистрировалась достоверно чаще, чем в регионе с низкой антропогенной нагрузкой: кариес временных (87,1% и 78% соответственно, $p < 0,05$) и постоянных зубов (67,1% и 55,3% соответственно; $p < 0,001$); интенсивность кариеса постоянных зубов по индексу КПУз ($1,19 \pm 0,1$) зубов и ($0,86 \pm 0,08$) зубов соответственно, $p < 0,05$); системная гипоплазия (молярно-резцовая гипоминерализация) постоянных зубов (26,6% и 2,5 % соответственно, $p < 0,001$).
2. У детей младшего школьного возраста, родившихся и проживающих в регионе с высокой антропогенной нагрузкой в сравнении с низкой, достоверно снижены показатели кариесрезистентности: низкая кислотоустойчивость эмали по ТЭР-тесту (4,72 и 4,41, $p < 0,05$); низкий минерализующий потенциал ротовой жидкости (2,0 балла и 3,0 балла соответственно, $p < 0,05$); высокая электропроводность эмали моляров в области бугров (0,57 мкА и 0,5 мкА соответственно, $p < 0,001$) и экватора (0,38 мкА и 0,31 мкА соответственно, $p < 0,05$).
3. Минеральный состав твердых тканей зубов детей младшего школьного возраста, проживающих в районе с высокой антропогенной нагрузкой, характеризовался меньшей концентрацией эссенциальных макро- и микроэлементов (Fe 8 мг/кг, в районе с низкой антропогенной нагрузкой – 80 мг/кг, $p < 0,001$; Zn – 120 мг/кг и 140 мг/кг в районе с низкой антропогенной нагрузкой, $p < 0,001$; Cu – 0,3 мг/кг и 3 мг/кг соответственно, $p = 0,001$) в сочетании с более высокими концентрациями токсичных и снижающих кариесрезистентность элементов (Al – 20 мг/кг и 3 мг/кг, $p = 0,042$; Pb 9 мг/кг и 2 мг/кг, $p = 0,001$; Sr – 190 мг/кг и 150 мг/кг, $p = 0,05$; Si – 100 мг/кг и 10 мг/кг, $p < 0,05$).

4. У детей младшего школьного возраста комбинация зубной пасты с аминофторидом и суспензией nanoНАР способствовала большей редукции прироста интенсивности кариеса (при высокой антропогенной нагрузке – 32% и при низкой – 25%; $p < 0,01$) в сравнении с комбинацией НАР и суспензии nanoНАР (прирост 0,3 и 0,52 зубов у детей в г. Нижнекамск и 0,4 и 0,6 зубов у детей в г. Лаишево).

ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

1. Врачам-стоматологам детским рекомендовать:

- при проведении профилактических медицинских осмотров следует учитывать регион проживания и уровень антропогенной нагрузки;
- при высоком уровне антропогенной нагрузки необходимо использовать дополнительные средства гигиены рта, их комбинации;
- в качестве комбинации средств гигиены рта зубную пасту с аминофторидом и суспензией nanoНАР;

2. Руководителям образовательных организаций рекомендовать регулярное проведение тематических практико-ориентированных классных часов и уроков с учащимися, посвященных использованию средств гигиены рта, в том числе комбинаций зубных паст с аминофторидом и суспензии с nanoНАР.

ПЕРСПЕКТИВЫ ДАЛЬНЕЙШЕЙ РАЗРАБОТКИ ТЕМЫ

Перспективы представлены оценкой влияния микро– и макроэлементов, других химических веществ, содержащихся в окружающей среде, на процесс минерализации твердых тканей зубов с использованием современных методов. Дальнейшие исследования могут быть направлены на разработку и внедрение инструментов прогнозирования развития кариеса с оценкой кариесрезистентности твердых тканей зубов и микрокристаллизации ротовой жидкости у детей среднего и старшего школьного возраста с учетом антропогенной нагрузки региона.

**СПИСОК РАБОТ, ОПУБЛИКОВАННЫХ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ,
рекомендованные ВАК Министерства науки и высшего образования РФ**

1. Саматова Р.З. Оценка кариеспрофилактической эффективности средств гигиены полости рта на основе гидроксиапатита / Р.З. Саматова, Р.М. Сафина, Г.М. Ахметова // *Стоматология детского возраста и профилактика*. – 2019. – Т. 19, № 4 (72). – С. 11–14.
2. Саматова Р.З. Эффективность комбинаций средств гигиены полости рта у детей при разном уровне антропогенной нагрузки / Р.З. Саматова, Р.М. Сафина, Г.М. Ахметова // *Проблемы стоматологии*. – 2021. – Т. 17, № 3. – С. 88–93.
3. Саматова Р.З. Стоматологический статус и минеральный состав твердых тканей зубов у детей в зависимости от уровня антропогенной нагрузки / Р.З. Саматова // *Проблемы стоматологии*. – 2021. – Т. 17, № 3. – С. 82–87.

Публикации в других изданиях

1. Ширяк Т.Ю. Загрязнение окружающей среды и стоматологическое здоровье ребенка /Т.Ю. Ширяк, Р.З. Саматова // *Здоровье человека в XXI веке: сборник научных статей*. – Казань, 2016. – С. 215–219.
2. Саматова Р.З. Оценка стоматологического статуса и эффективности профилактики кариеса зубов у детей города Нижнекамск/ Р.З. Саматова, Т.Ю. Ширяк, Ю.Д. Майорова // *Стоматологическое здоровье детей в XXI веке: сборник научных статей*. – Казань, 2017. – С. 209–212.
3. Ширяк Т.Ю. Оценка эффективности средств для реминерализующей терапии у детей / Т.Ю. Ширяк, Р.З. Саматова // *Актуальные вопросы стоматологии детского возраста: материалы конференции*. – Казань, 2018. – С. 284–289.
4. Саматова Р.З. Оценка реминерализующей эффективности средств гигиены на основе аморфного гидроксиапатита / Р.З. Саматова, Т.Ю. Ширяк, Д.Л. Деринская // *Здоровье человека в XXI веке: сборник научных статей*. – Казань, 2018. – С. 138–141.
5. Саматова Р.З. Систематическое применение средств гигиены, содержащих наногидроксиапатит и реминерализация эмали зубов / Р.З. Саматова, Г.Ф. Шакирова, Н.А. Картмасова // *Актуальные вопросы стоматологии детского возраста: материалы конференции*. – Казань, 2019. – С. 150–153.

6. Саматова Р.З. Сравнительная оценка стоматологического статуса детей городов Лаишево и Нижнекамск / Р.З. Саматова // Актуальные вопросы стоматологии детского возраста: материалы конференции. – Казань, 2020 – С. 158–161.
7. Саматова Р.З. Оценка стоматологического здоровья детей в зависимости от антропогенной нагрузки / Р.З. Саматова, Н.А. Чернушина // Актуальные вопросы стоматологии детского возраста: материалы конференции. – Казань, 2021. – С. 223–226.
8. Саматова Р.З. Сравнительные характеристики использования дополнительных средств гигиены рта / Р.З. Саматова, Р.М. Сафина, Г.М. Ахметова // Актуальные вопросы стоматологии детского возраста: материалы конференции. – Казань, 2022. – С. 228–231.

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ

АЭС	– атомно-эмиссионная спектрометрия
кпу	– показатель интенсивности кариеса временных зубов, где к – кариес, п – пломба, у – удаленный зуб
КПУ	– показатель интенсивности кариеса постоянных зубов, где К – кариес, П – пломба, У – удаленный зуб
МКС	– микрокристаллизация ротовой жидкости
ПИК	– прирост интенсивности кариеса зубов
РПИК	– редукция прироста интенсивности кариеса
ТЭР-тест	– тест структурно-функциональной кислотоустойчивости эмали
НАР	– гидроксиапатит в средствах гигиены рта
nanoНАР	– наногидроксиапатит
ОНИ-S	– индекс гигиены по Грину-Вермиллиону