

Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Приволжский исследовательский медицинский университет»  
Министерства здравоохранения Российской Федерации

*На правах рукописи*

**НАБЕРЕЖНОВА Светлана Сергеевна**

**КЛИНИКО-ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ОБОСНОВАНИЕ  
МИНИМАЛЬНО-ИНВАЗИВНОГО ЛЕЧЕНИЯ  
ФЛЮОРОЗА ЗУБОВ**

3.1.7. Стоматология

Диссертация  
на соискание ученой степени  
кандидата медицинских наук

**Научный руководитель:**  
доктор медицинских наук, доцент  
**Наталья Викторовна Тиунова**

Нижний Новгород – 2024

## ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	5
ГЛАВА 1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ. СОВРЕМЕННЫЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ ОБ ЭТИОЛОГИИ И ПАТОГЕНЕЗЕ, КЛИНИКЕ, ПРОФИЛАКТИКЕ И ЛЕЧЕНИИ ФЛЮОРОЗА ЗУБОВ .....	16
1.1 Флюороз зубов: распространенность, современная концепция этиологии и патогенеза.....	16
1.2 Классификация и клинические проявления флюороза зубов .....	22
1.3 Современные представления о профилактике и лечении флюороза зубов....	26
1.4 Минимально-инвазивный подход при лечении кариеса и некариозных поражений: современное состояние вопроса .....	33
ГЛАВА 2. МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ .....	39
2.1 Общая характеристика исследования.....	39
2.2 Материал и методы экспериментального исследования.....	41
2.2.1 Материал экспериментального исследования .....	41
2.2.2 Методы экспериментального исследования .....	53
2.2.2.1 Метод оптической профилометрии для изучения рельефа поверхности эмали .....	53
2.2.2.2 Метод сканирующей электронной микроскопии для изучения зоны адгезионного соединения .....	54
2.2.2.3 Метод определения адгезионной прочности соединения эмали и низкомодульного композитного материала .....	55
2.2.3 Материал клинического исследования .....	57
2.2.4 Методы клинического исследования .....	62
2.2.4.1 Метод стоматологического обследования.....	62
2.2.4.2 Метод флуоресценции и трансиллюминации .....	64
2.2.4.3 Методы оценки результатов минимально-инвазивного лечения .....	65

Метод субъективной оценки эстетического результата лечения.....	65
Метод клинической оценки результатов лечения.....	65
2.2.5 Схемы лечения пятнистой формы флюороза зубов .....	66
2.2.6 Методы статистической обработки результатов исследования.....	70
ГЛАВА 3. РЕЗУЛЬТАТЫ СОБСТВЕННЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ.....	72
3.1 Результаты экспериментального исследования .....	72
3.1.1 Результаты изучения поверхности эмали .....	72
3.1.2 Результаты анализа зоны адгезионного соединения с помощью сканирующего электронного микроскопа.....	79
3.1.3 Результаты анализа адгезионной прочности соединения эмали и низкомодульного композитного материала .....	84
3.2 Результаты клинического исследования.....	87
3.2.1 Результаты стоматологического обследования .....	87
3.2.2 Результаты флуоресценции и трансиллюминации .....	90
3.2.3 Результаты оценки индекса гигиены .....	91
3.2.4 Результаты оценки проведенного минимально-инвазивного лечения флюороза зубов.....	93
Результаты субъективной оценки эстетического результата лечения..	93
Результаты клинической оценки минимально-инвазивного лечения флюороза зубов.....	94
3.2.5 Результаты минимально-инвазивного лечения флюороза зубов .....	96
ГЛАВА 4. ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ИССЛЕДОВАНИЯ.....	113
ЗАКЛЮЧЕНИЕ .....	121
Перспективы дальнейшей разработки темы.....	125
ВЫВОДЫ .....	126
ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ.....	128
СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ.....	129
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	130

Приложение А (справочное). Патент на изобретение № 2798307. Способ лечения флюороза зубов.....	157
Описание изобретения к патенту «Способ лечения флюороза зубов» .....	158
Приложение Б (справочное). Свидетельство о регистрации объекта интеллектуальной собственности «Алгоритм выбора минимально- инвазивного лечения пятнистой формы флюороза зубов» № 19.23 .....	159
Приложение В (справочное). Рационализаторское предложение «Способ лечения пятнистой формы флюороза зубов» № 12.23 .....	160

## ВВЕДЕНИЕ

### Актуальность исследования

Флюороз зубов — хроническое заболевание, которое развивается до прорезывания зубов при длительном приёме внутрь воды или продуктов с повышенным содержанием соединений фтора [91, 129].

По данным эпидемиологического стоматологического обследования населения Российской Федерации, проведенном в 2018 году, распространенность флюороза у детей в возрасте 12 лет при концентрации фторидов в воде свыше 1,2 мг/л составила 53 % [44].

Для флюороза зубов характерно изменение состава и свойств твёрдых тканей зуба. Морфологическое исследование эмали зубов при флюорозе показало, что под слоем хорошо минерализованной эмали располагается подповерхностная зона гипоминерализованной эмали [26].

Нарушение процесса минерализации эмали при флюорозе обуславливает необходимость в проведении реминерализирующей терапии. Однако, данный вариант лечения не даёт немедленных эстетических результатов, требует соблюдения пациентом режима нанесения аппликаций. Кроме того, реминерализация происходит только поверхностно, а тело поражения остается пористым, что объясняет непредсказуемость результатов ремотерапии и стойкость цвета белого пятна [227].

Расположение подповерхностной зоны гипоминерализованной эмали под слоем хорошо минерализованной эмали при флюорозе обосновывает возможность проведения технологии инфильтрации при данной патологии с применением системы ICON (DMG) [122, 133, 214].

Для устранения дисколорита зубов при флюорозе применяют метод микроабразии [3, 38, 101, 116].

Также ряд авторов рекомендуют сочетание микроабразии и последующей инфильтрации при лечении глубоко расположенных белых пятен [117, 207, 214].

Различные варианты лечения белых пятен были предложены J.P. Attal et al. (2014). Так, при лечении легких форм флюороза авторы применяют поверхностную инфильтрацию с обработкой поверхности эмали 15 % соляной кислотой, дегидратацией этиловым спиртом и нанесением смолы по технологии ICON согласно известному алгоритму. При отсутствии эстетического результата они предлагают проведение глубокой инфильтрации, когда поверхность пятна обрабатывают порошком на основе оксида алюминия, затем проводят инфильтрацию и закрывают поверхность композитным пломбирочным материалом [225].

Однако, в доступных нам источниках литературы мы не нашли четких алгоритмов проведения различных технологий комбинирования инфильтрации при флюорозе зубов; сочетанного применения микроабразии и инфильтрации; микроабразии, инфильтрации с покрытием композитным материалом.

В свете приведенных данных актуальна разработка алгоритмов минимально-инвазивного лечения пациентов с флюорозом зубов, в основе которого лежит минимальное удаление пораженных тканей зуба с помощью кислот, а также порошка на основе оксида алюминия и восстановление эстетики улыбки с помощью технологии инфильтрации или сочетанным инфильтрационным и реставрационным методом, что позволит повысить эффективность лечебных мероприятий и улучшить качество жизни стоматологического пациента с данной патологией.

### **Степень разработанности темы исследования**

В отечественной и зарубежной литературе вопросам этиологии, патогенеза, диагностики и лечения флюороза зубов посвящено много работ. Но проблема разработки новых методов лечения заболевания, основанных на максимальном сохранении тканей зуба, на сегодняшний день остается актуальной.

Ряд авторов при лечении флюороза зубов назначают курс реминерализирующей терапии [4, 15, 47, 51, 67, 70, 87, 89]. Реминерализирующую терапию проводят как самостоятельный курс или как звено комплексного лечения [37, 64].

Об эффективности применения микроабразии, а также микроабразии и последующего курса ремотерапии указывается в работах ряда авторов [3, 57, 100, 101, 107, 109, 116, 125, 138, 180], об успешном применении микроабразии и отбеливания при лечении флюороза зубов сообщают ряд исследователей [57, 101, 120, 121, 144, 157, 183].

Ряд авторов сообщает о возможности применения технологии инфильтрации в лечении флюороза зубов [19, 104, 105, 120, 122, 133, 214].

При анализе доступных нам источников специальной литературы не было найдено данных об изучении адгезионной прочности зоны соединения эмали, обработанной инфильтрантом, с «покрывным» композитным материалом, а также о применении композитных материалов разных групп в технологии сочетании инфильтрации и композитной реставрации, что еще более актуализирует проведение данного исследования.

### **Цель исследования**

Экспериментально-клиническое обоснование эффективности и разработка алгоритмов минимально-инвазивного лечения пятнистой формы флюороза зубов на основе последовательного применения технологий инфильтрации и композитной реставрации.

### **Задачи исследования**

1. Оценить стоматологический статус, клиническое состояние эмали и гигиеническое состояние полости рта пациентов с пятнистой формой флюороза зубов.
2. Определить в условиях эксперимента состояние поверхности эмали, пораженной флюорозом, после ее обработки 6,6 % соляной кислотой с кремниевыми частицами, 15 % соляной кислотой и их сочетанного применения.
3. Изучить структурные особенности зоны адгезионного соединения эмали и низкомодульного композитного материала, полученные при использовании

адгезивной системы 5-го поколения, универсальной адгезивной системы, инфильтранта в различных комбинациях в условиях эксперимента.

4. Определить в условиях эксперимента силу адгезионной прочности в системе пораженная флюорозом эмаль — инфильтрант — низкомодульный композитный материал.
5. Разработать алгоритмы минимально-инвазивного лечения пятнистой формы флюороза зубов, предполагающие применение технологии инфильтрации, сочетания микроабразии и инфильтрации, сочетания микроабразии, пескоструйной обработки с инфильтрацией и покрытием реставрационным материалом в зависимости от клинической ситуации и оценить эффективность предложенных схем лечения в ближайшие и отдаленные сроки.

### **Научная новизна**

1. Впервые экспериментально обосновано, что после сочетанной обработки поверхности эмали, пораженной флюорозом, 6,6 % соляной кислотой с кремниевыми частицами и 15 % соляной кислотой обеспечивается лучший доступ к глубоко расположенному участку гипоминерализации при пятнистой форме флюороза зубов.
2. Впервые в условиях эксперимента установлена минимальная толщина слоя адгезионного соединения эмаль – инфильтрант – низкомодульный композитный материал при пятнистой форме флюороза зубов по сравнению с адгезионным соединением эмаль – адгезивная система – низкомодульный композитный материал.
3. Впервые экспериментально определена максимальная сила адгезионной прочности к эмали при сочетании применения инфильтранта ICON Infiltrant и низкомодульного композитного материала, содержащего MDP мономер.
4. Впервые предложены и внедрены эффективные алгоритмы минимально-инвазивного лечения пятнистой формы флюороза зубов, основанные на применении технологии инфильтрации, сочетания микроабразии и инфильтрации, сочетания микроабразии, инфильтрации и реставрационного

материала в зависимости от клинической ситуации (получены патент на изобретение № 2798307 «Способ лечения флюороза зубов» от 21.06.2023 г.; свидетельство о регистрации объекта интеллектуальной собственности «Алгоритм выбора минимально-инвазивного лечения пятнистой формы флюороза зубов» № 19.23 от 17.10.2023 г.; рационализаторское предложение «Способ лечения пятнистой формы флюороза зубов» № 12.23 от 17.10.2023 г.) (Приложения А, Б, В).

### **Теоретическая и практическая значимость работы**

Экспериментально обоснована целесообразность сочетанной обработки поверхности эмали, пораженной флюорозом, 6,6 % соляной кислотой с кремниевыми частицами и 15 % соляной кислотой, а также применение инфильтранта ICON Infiltrant и низко модульного композитного материала, содержащего 10-метакрилоксидецилдигидрогенфосфат мономер (MDP мономер). На основании экспериментальных и клинических методов исследования доказана эффективность применения различных комбинаций технологии инфильтрации эмали, пораженной флюорозом: инфильтрации, сочетания микроабразии и инфильтрации, комбинации микроабразии, пескоструйной обработки порошком на основе оксида алюминия с размером частиц 27 микрон (мкм), инфильтрации и финишной реставрации низко модульным композитным материалом на основе MDP мономера у пациентов с пятнистой формой флюороза зубов.

Разработаны и внедрены в практику эффективные алгоритмы лечения пятнистой формы флюороза зубов, основанные на максимальном сохранении твердых тканей зуба при комбинировании микроабразии, технологии инфильтрации и низко модульного композитного материала, содержащего MDP мономер, что обеспечило высокие ближайшие и отдаленные результаты лечения.

### **Методология и методы исследования**

Диссертационная работа выполнена в соответствии с принципами и правилами доказательной медицины. Типы исследований — сравнительное

экспериментальное исследование, нерандомизированное интервенционное проспективное клиническое исследование. В работе использованы следующие высокоинформативные методы исследования: экспериментальные (изучение состояния рельефа поверхности эмали по показателю шероховатости, анализ микроструктуры зоны адгезионного соединения проинфильтрированной эмали с композитным материалом и определение адгезионной прочности в этой системе, и клинические (стоматологическое обследование, метод субъективной оценки эстетического результата лечения, метод клинической оценки результатов лечения). Дизайн исследования одобрен Комитетом по Этике Приволжского исследовательского медицинского университета (протокол № 23 от 30.12.2021 г.). Статистическая обработка результатов исследования проводилась с помощью программы IBM SPSS Statistics 26.

Объект изучения — состояние эмали зуба на макро- и микроуровне при пятнистой форме флюороза зубов у лиц в возрасте от 18 до 44 лет.

Предмет исследования — микроструктурные особенности и адгезионная прочность зоны соединения инфильтранта и низкомодульного композитного материала в различных комбинациях применения в эксперименте; клиническая эффективность применения различных технологий минимально-инвазивного лечения при пятнистой форме флюороза: технологии инфильтрации; сочетанного применения технологий микроабразии и инфильтрации; сочетанного применения микроабразии, пескоструйной обработки порошком на основе оксида алюминия с размером частиц 27 мкм, инфильтранта и низкомодульного композитного материала в ближайшие и отдаленные сроки наблюдения.

### **Основные положения, выносимые на защиту**

1. Последовательное применение методики инфильтрационного лечения и финишного покрытия проинфильтрированной эмали низкомодульным композитным материалом, содержащим MDP мономер, для лечения пятнистой формы флюороза зубов положительно влияет на силу

адгезионной прочности материалов и обеспечивает стабильные клинические результаты по показателям эстетики и краевого прилегания.

2. Использование различных минимально-инвазивных технологий — инфильтрации, сочетания технологии микроабразии и инфильтрации, комбинации микроабразии, пескоструйной обработки порошком на основе оксида алюминия с размером частиц 27 мкм, инфильтрации и низко-модульного композитного материала на основе MDP мономера при пятнистой форме флюороза зубов является методом выбора в конкретной клинической ситуации.

### **Степень достоверности и апробация результатов**

Степень достоверности подтверждается репрезентативным числом пациентов с пятнистой формой флюороза зубов, участвующих в исследовании (80 пациентов), достаточным объёмом экспериментального материала (180 зубов, пораженных флюорозом), научным дизайном клинического исследования, использованием современных и адекватных поставленным задачам методов исследования, а также применением современного аппарата статистического анализа полученных результатов.

Основные положения диссертационной работы были доложены и обсуждены на VI Всероссийской научной конференции студентов и молодых ученых VolgaMedScience (Нижний Новгород, 17 марта 2020 г.), VII Всероссийской научной конференции студентов и молодых ученых VolgaMedScience (Нижний Новгород, 17 марта 2021 г.), IV международном конгрессе стоматологов «Актуальные проблемы стоматологии и челюстно-лицевой хирургии» (г. Ташкент, 10 декабря 2021 г.), IX Международной научно-практической конференции «Актуальные вопросы медицины в современных условиях» (г. Санкт-Петербург, 11 января 2022 г.), VIII Всероссийской научной конференции студентов и молодых ученых VolgaMedScience (Нижний Новгород, 17 марта 2022 г.), на XXIII итоговой научно-практической конференции с международным участием «Молодёжь и медицинская наука в XXI веке» (Киров, 24 марта 2022 г.), на III Межрегиональной

научно-практической конференции с международным участием «Клиническая медицина на пути к активному долголетию» (Нижний Новгород, 2 марта 2023 г.), на заседании проблемной комиссии стоматологического факультета федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Приволжский исследовательский медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации 14 ноября 2022 г. (Протокол № 2), на X Всероссийской научной конференции студентов и молодых ученых с международным участием «Медико-биологические, клинические и социальные вопросы здоровья и патологии человека» (Иваново, 2 апреля 2024 года), на расширенном заседании кафедр пародонтологии совместно с кафедрами терапевтической стоматологии, ортопедической стоматологии, пропедевтической стоматологии, хирургической стоматологии и челюстно-лицевой хирургии, детской стоматологии и ортодонтии, стоматологии федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Тверской государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации 20 ноября 2024 г. (Протокол № 2).

### **Внедрение результатов исследования**

Результаты диссертационной работы внедрены в учебный процесс кафедры пропедевтической стоматологии Приволжского исследовательского медицинского университета, в клиническую практику стоматологической клиники ООО «Стоматология Пахомовых» (г. Саранск), стоматологической клиники «Доктор Дент» (г. Нижний Новгород), ООО Стоматологический центр «Альфа-Вита» (г. Тверь).

### **Связь диссертационной работы с научными программами**

Работа выполнена в рамках комплексной темы научно-исследовательской работы ФГБОУ ВО «ПИМУ» Минздрава России, одобрена решением Комитета по Этике ПИМУ.

## Соответствие диссертации паспорту научной специальности

Диссертационное исследование соответствует п. 1 «Изучение этиологии, патогенеза, эпидемиологии, методов профилактики, диагностики и лечения поражений твердых тканей зубов (кариес и др.), их осложнений» паспорта научной специальности 3.1.7. Стоматология (медицинские науки).

### Личный вклад

Автором лично проведено комплексное стоматологическое обследование и лечение 80 пациентов с флюорозом зубов, анкетирование исследуемых лиц, разработка карт обследования пациентов, оценка стоматологического статуса, индекса гигиены, анализ эстетического результата и клиническая оценка проведенного минимально-инвазивного лечения пятнистой формы флюороза зубов.

При участии автора проведены экспериментальные исследования по: определению состояния поверхности эмали после ее обработки 6,6 % соляной кислотой с кремниевыми частицами, 15 % соляной кислотой и сочетанного их применения; изучению структурных особенностей зоны адгезионного соединения эмали, инфильтранта и низко модульного композитного материала и адгезионной прочности в системе эмаль — инфильтрант — низко модульный композитный материал при пятнистой форме флюороза зубов, а также статистическая обработка результатов исследования.

### Публикации

По материалам диссертации опубликовано 16 научных работ, из которых 7 — в научных изданиях, рекомендованных ВАК России и 1 статья в базе данных Scopus.

Наиболее значимые публикации:

1. **Набережнова, С.С.** Особенности применения методики инфильтрации эмали в комплексном лечении кариозных и некариозных поражений / С.С. Набережнова, Н.В. Тиунова // Dental Forum. — 2019. — №4 (75). — С. 73-74.

2. Тиунова, Н.В. Современные аспекты этиологии и патогенеза флюороза зубов / Н.В. Тиунова, **С.С. Набережнова**, А.А. Буханцова // Dental Forum. — 2020. — №4(79). — С. 54-55.
3. Тиунова, Н.В. Повышение эффективности гигиены полости рта у пациентов с флюорозом зубов / Н.В. Тиунова, **С.С. Набережнова**, К.С. Левунина, Д.С. Бондарева // Dental Forum. — 2021. — № 4 (83). — С. 73.
4. Тиунова, Н.В. Изучение шероховатости поверхности эмали при различных видах обработки в процессе минимально-инвазивного лечения флюороза зубов / Н.В. Тиунова, **С.С. Набережнова**, О.С. Башева // Российская стоматология. — 2022. — Т.15, №2. — С. 71-73.
5. Набережнова, С.С. Особенности выбора минимально-инвазивного лечения пятнистой формы флюороза зубов / **С.С. Набережнова**, Н.В. Тиунова — Медицинский альманах. — 2022. — №2 (71). — С. 121-124.
6. Tiunova, N.V. Rationale behind a minimally invasive approach in the treatment of dental fluorosis / N.V. Tiunova, **S.S. Naberezhnova**, N.V. Saperkin, L.V. Vdovina., F. Ju. Daurova, D.I. Tomaeva, I. M. Chuvarkova // The new Armenian medical Journal. — 2022. — Vol. 16, №1. — P. 87-93.
7. **Набережнова, С.С.** Экспериментально-клиническое обоснование сочетания инфильтранта и низкомодульного композитного материала при лечении флюороза зубов / С.С. Набережнова, Н.В. Тиунова, Ф.Ю. Даурова, Д.И. Томаева // Медицинский альманах. — 2023. — №4 (77). — С. 44-49.
8. Тиунова, Н.В. Экспериментально-клиническое обоснование сочетанного использования инфильтранта и низкомодульного композитного материала при минимально инвазивном лечении флюороза зубов / Н.В. Тиунова, **С.С. Набережнова**, Ф.Ю. Даурова, Д.И. Томаева // Российский стоматологический журнал. — 2024. — №3 (28). — С. 253-260.
9. Тиунова Н.В., **Набережнова С.С.** Способ лечения флюороза зубов // Патент РФ № 2798307 от 21.06.2023 г.

## **Объем и структура диссертации**

Диссертационная работа выполнена на 160 страницах компьютерного текста и состоит из введения, обзора литературы, главы, посвященной материалам и методам, одной главы с результатами собственных исследований, одной главы с обсуждением полученных результатов, заключения, выводов, практических рекомендаций, приложений.

Список литературы содержит 227 источников, из них 97 отечественных и 130 зарубежных. Работа иллюстрирована 69 рисунками и содержит 18 таблиц.

Работа запланирована и выполнена на кафедре пропедевтической стоматологии (зав. кафедрой к.м.н., доцент А.В. Кочубейник) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Приволжский исследовательский медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации (ректор — д.м.н. Н.Н. Карякин). Экспериментальные исследования проведены в лаборатории наномеханических испытаний ФГБНУ «Технологический институт сверхтвердых и новых углеродных материалов» (заведующий лабораторией — канд. физ.-мат. наук К.С. Кравчук).

# ГЛАВА 1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ. СОВРЕМЕННЫЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ ОБ ЭТИОЛОГИИ И ПАТОГЕНЕЗЕ, КЛИНИКЕ, ПРОФИЛАКТИКЕ И ЛЕЧЕНИИ ФЛЮОРОЗА ЗУБОВ

## 1.1 Флюороз зубов: распространенность, современная концепция этиологии и патогенеза

Флюороз зубов — поражение твердых тканей зубов, возникающее при токсическом воздействии высоких концентраций фторидов на амелобласты в период формирования и развития эмали и дентина [45].

Анализ источников отечественной и зарубежной литературы показал высокую распространенность флюороза зубов у населения различных регионов земного шара. Так, по данным F. Aguilar-Díaz et al. (2017), N. Pérez-Pérez et al. (2017), в Мексике, в районах с содержанием фтора в воде свыше 1,5 мг/л распространенность флюороза колебалась от 92 до 100 % [192, 199]. Исследования L. Jarquín-Yúnez et al. (2018) свидетельствуют, что распространенность данной патологии у населения мексиканского штата Сан-Луис-потоси составила 100 % [131].

A. Armas-Vega et al. (2019) сообщают о высокой (до 96 %) распространенности флюороза в отдельных провинциях Эквадора (Имбабура, Пичинча и Чимборасо) [148]. По данным E. Michel-Crosato et al. (2019), у 12-летних детей города Кито (Эквадор) распространенность флюороза, в среднем, достигала 63,7 % [186].

По данным I. Lima et al. (2019), распространенность флюороза в городах Бразилии, снабжаемых артезианскими скважинами, составляет 51,96 % [200].

Повышенное содержание фторидов в почве и воде в отдельных странах Африки обуславливает высокую частоту встречаемости заболевания среди детского населения. Так, распространенность флюороза в детской популяции Кении составляет 86 % [156], Танзании — 48,6 % [185], эндемичных регионах Северо-Восточной Нигерии — 41,7 % [164], Эфиопии — 28 % [151].

Ряд исследователей указывают на наличие флюороза зубов у 64,3 % подростков Индии [158], в Шри-Ланка — у 72,9 % [159], данные китайских ученых — у 13,4 % подростков [218].

Анализ распространенности флюороза у населения США, проведенный С. Neurath et al. (2019), показал тенденцию к росту заболеваемости с 22 % до 65 % с 1986 по 2012 годы [132].

В ряде стран Европы (Англия, Германия, Сербия, Болгария) выявляются отдельные эндемичные регионы с проживанием населения, имеющего клинические проявления флюороза различной степени [111, 196, 197, 198].

В работе А.П. Пашаева (2012) изучена пораженность населения Азербайджана флюорозом зубов и выявлен уровень частоты встречаемости патологии от 44,1 до 66,8 % в зависимости от региона проживания [62].

В Российской Федерации большинство территорий снабжается водой из водоисточников с низким содержанием фторидов, поэтому распространенность флюороза не превышает 2–3 % [63]. Однако, как указывают авторы, «в районах с оптимальной и повышенной концентрацией фторида в питьевой воде флюороз был выявлен у трети обследованных детей и подростков».

Согласно данным Р.Р. Султанова (2016), в 21 регионе Российской Федерации имеется повышенное содержание фтора. Так, повышение концентрации фтора в Московской синеклизе (Московская, Рязанская и Тверская области) и в Уральской котловине (Челябинская и Свердловская области) обусловлено определенным составом, строением и степенью увлажнения пород. Автором выявлены антропогенные источники фтора в регионах, где функционируют различные промышленные предприятия — стекольные производства (Московская, Владимирская, Вологодская, Рязанская области, Республика Мордовия, Удмуртская Республика), заводы по производству фосфорорганических удобрений (Кировская, Костромская области), заводы по производству алюминия и криолита (Свердловская, Кемеровская, Иркутская область, Красноярский край, Республика Хакасия, Республика Карелия) [80].

М.Б. Сувырина, А.В. Юркевич (2017) сообщают, что уровень заболеваемости флюорозом среди взрослого населения Амурской области составляет 9,28 % [79].

Э.М. Кузьмина с соавт. (2015) приводят данные о частоте встречаемости флюороза среди детского населения центрального федерального округа России. В Зеленоградском административном округе Москвы клинические проявления флюороза выявлены у 44 % детей 12-летнего возраста, в г. Красногорске — у 46 %, в г. Раменское — у 57 %, в г. Твери — у 77-87 %. М.Я. Абрамова, О.Ш. Григорьева (2018) выявили клинические признаки флюороза у 70,7 % детского населения Люберецкого района Московской области [42].

С. Чапытков (2004) в своей работе указывает абсолютно высокую (100 %) поражаемость флюорозом зубов у 12- и 15-летних школьников республики Хакасия.

Результаты эпидемиологического стоматологического обследования детей и подростков Владимирской области, проведенного С.А. Адаевой (2007), показали высокий уровень распространенности флюороза — 79,3 % [2].

Т.Н. Калабина (2018) сообщает, что частота встречаемости флюороза в Карелии в пос. Надвоицы достигает 93 % среди детского населения [32].

О высоком уровне распространенности флюороза у детей и подростков г. Саранска и других районов республики Мордовия указывается в работах ряда исследователей [6, 16, 31, 70, 75].

Так, А.Н. Самаркина (2017) обследовала 420 детей с флюорозом зубов в республике Мордовия и выявила у них штриховую или пятнистую формы этого заболевания (по классификации В.К. Патрикеева). По данным автора «цвет изменений на поверхности эмали варьируется от непрозрачных белых до светло-желтых пятен и полосок, тусклых на фоне плотной эмали, постепенно переходящих в неизмененную эмаль. Преимущественно часто пигментные пятна были расположены на вестибулярной поверхности верхних резцах ближе к режущему краю в виде пятен и горизонтальных линий» [70].

Анализ данных литературы показал, что этиология и патогенез заболевания изучены недостаточно. По данным И.М. Макеевой с соавт. (2017), возникновение флюороза связано с избыточным поступлением фтора в организм в период формирования эмали. Авторы приводят данные о том, что оптимальной, обеспечивающей противокариозное действие, концентрацией фтора в воде, является 0,7–1 мг/л. При содержании фтора от 0,8 до 1 мг/л отмечаются незначительные нарушения структуры эмали у 10–12 % жителей эндемичного района, при концентрации 1,0–1,5 мг/л флюороз встречается у 20–30 %, населения при концентрации 1,5–2,5 мг/л — у 30–45 %, концентрации больше 2,5 мг/л — у 90 % населения [51].

Флюороз зубов является самым ранним клиническим проявлением эндемического флюороза. Исследования ученых по вопросу патогенеза флюороза сосредоточены, главным образом, на влиянии фтора на секрецию белка амелобластами, что приводит к гидролизу амелогенина и задержке его удаления.

В основе действия фтора на эмаль в стадии формирования лежит нарушение белковой матрицы эмали и связи органического и неорганического компонентов [29]. Влияние фторидов на амелобласты заключается в их дегенерации, нарушении развития эмалевых призм и способности продуцировать протеолитические ферменты, участвующие в распаде амелогенина [106].

А.К. Николишин (1995) на основании проведенных исследований, высказал следующую гипотезу развития патоморфологических изменений тканей зуба при флюорозе. В период минерализации эмали избыток фтора поступает в амелобласты и связывается с кальций-связывающим белком будущей эмали, в результате чего формируется гидроксифторапатит. В период внутричелюстного развития зачатков постоянных зубов при рассасывании корней временных зубов и резорбции костной ткани челюсти высвобождающийся из костных трабекул фтор соединяется с кальцием, образуя фторид кальция, который осаждается на поверхности эмали развивающегося зубного фолликула. В период внечелюстного развития в первые 2-3 года после прорезывания зуба фторид кальция продолжает образовываться, но связь его с подлежащим фторапатитом непрочная. Кроме того,

по структуре фторид кальция более хрупкий, поэтому при жевательной нагрузке на поверхности эмали образуются дефекты [59]. Так, еще в 1890 г. изменения зубов при флюорозе были описаны как крашенные или черные зубы, а впоследствии «испещренные зубы», «рябая эмаль», «пятнистая эмаль» [32].

При длительном поступлении фтора в организм снижается активность фосфатазы [10], подавляется экспрессия гена, ответственного за синтез белковой матрицы эмали [21], изменяется минеральный обмен в развивающемся зубе [113].

Из-за повышенного содержания фтора во время минерализации эмали происходит снижение концентрации свободных ионов кальция в минерализующей матрице, что препятствует ферментативным протеиназам разрушать белки матрикса во время фазы созревания и приводит к задержке деградации матричных белков [106]. В.П. Труфанова с соавт. (2012) указывают на замедление деградации эмалевых протеинов в ходе первичной биоминерализации вследствие кальций-зависимого угнетения матричных металлопротеиназ [85].

Кроме того, присутствие индуцированного фторидом удержания белка эмалевого матрикса приводит к нарушению роста кристаллов, таких как амелогенины, амелобластины, туфтелины, эмалины и сульфатированные белки с высокой молекулярной массой [216]. Задержка деградации матричных белков и нарушение роста кристаллов обуславливают увеличение пористости и последующие оптические и физические изменения [149, 184].

Избыток фтора влияет на функцию эндоплазматического ретикула в амелобластах, что приводит к нарушению синтеза белка [224]. Кроме того, фториды могут вызывать повышенную регуляцию глюкозо-регулируемого белка 78 в амелобластах [137] и активировать путь транскрипционного фактора 6 в развернутой реакции белка (unfolded protein response) и инозитол-киназы 1 $\alpha$  [147], что нарушает секреторную функцию амелобластов и приводит к развитию флюороза зубов.

Важное значение в патогенезе флюороза имеет окислительный стресс. Так, избыток фтора может вызывать окислительный стресс амелобластов [202], а образование активных форм кислорода вызывает окислительное повреждение

митохондрий и ДНК, что приводит к активации аутофагии белка сиртуина 1 через опосредованную активными формами кислорода передачу сигналов с-Jun N-терминальной киназы [215]. Кроме того, избыток фтора может вызвать апоптоз амелобластов за счет увеличения экспрессии гена проапоптозных белков в амелобластах [137] и активации сигнальных путей амелобластов, что приводит к повышенной экспрессии апоптотических генов [173, 223].

Фтор также может вызывать апоптоз за счет увеличения фагоцитарной активности зрелых амелобластов [161]. W. Li et al. (2017) были получены интересные данные о роли аутофагии амелобластов в развитии флюороза [202]. Результаты исследования S. Lei et al. (2015) показали, что фторид увеличивает экспрессию белка Beclin-1, который необходим для формирования аутофагосом, и снижает экспрессию белка mTOR, связанного с аутофагией [137].

Повышенная продукция активных форм кислорода и перекисное окисление липидов играют важную роль в патогенезе хронической фтористой интоксикации [165]. У больных с флюорозом зубов выявлено повышение концентрации малонового диальдегида и снижение активности каталазы ротовой жидкости [70], повышение активности глутатион трансферазы ротовой жидкости, что является результатом потребности организма инактивировать свободные радикалы, образующиеся при воздействии избытка фтора [142].

Фтор взаимодействует как с неорганическими, так и с органическими макромолекулами посредством сильных ионных и водородных связей, что приводит к неполному росту кристаллов на периферии эмалевой призмы и появлению участков гипоминерализации [130].

Исходный уровень минерализации и уровень созревания через год после прорезывания в постоянных молярах и резцах с флюорозом меньше, чем в постоянных зубах без данной патологии [7].

Согласно данным Т.Н. Калабиной (2018), «при наличии у большинства жителей флюороза в районе с высоким содержанием фтора в воде, у некоторых людей могут наблюдаться лишь незначительные поражения зубов, у других

людей заболевание полностью отсутствует», что говорит об индивидуальной чувствительности организма к данному микроэлементу [32].

Такая разница в проявлениях флюороза зубов между людьми в одном эндемичном районе может быть связана с генотипом [224]. Полиморфизм гена рецептора кальцитонина может влиять на ионный обмен во время минерализации зубов, что приводит к различиям в возникновении флюороза зубов при одном и том же уровне фтора [219]. Кроме того, изучена связь между различными локусами одного и того же гена и развитием флюорозом зубов [119] и связь флюороза и полиморфизма в генах эмалевого матрикса [194]. В исследовании M. Dalledone et al. (2019) доказана связь флюороза и гена рецептора эстрогена [145].

Нарушение процесса минерализации эмали также связано с изменением активности фермента фосфатазы под влиянием повышенных концентраций фторидов [45].

В экспериментальном исследовании, проведенном Е.В. Улановой с соавт. (2009), установлено угнетение активности кислой фосфатазы при хронической фтористой интоксикации. Фтор как ферментативный яд снижает активность фосфатазы, связывает в организме соли кальция, которые выводятся почками, а также потовыми железами [84]. Вследствие обеднения организма солями кальция нарушается минерализация эмали [60].

## **1.2 Классификация и клинические проявления флюороза зубов**

Существует несколько классификаций флюороза зубов. По классификации, предложенной В.К. Патрикеевым, выделяются штриховая, пятнистая, меловидно-крапчатая, эрозивная, деструктивная формы флюороза [61].

При штриховой форме обнаруживаются едва заметные меловидные полоски на вестибулярной поверхности резцов верхней, реже нижней челюсти. При пятнистой форме в различных участках эмали коронок резцов, клыков, реже премоляров и моляров появляются меловидные или светло-желтые пятна. Меловидно-крапчатая форма характеризуется поражением всех групп зубов на вестибулярной

поверхности в виде пятен белого, светло-коричневого или темно-коричневого цвета, матовым оттенком эмали и появлением маленьких дефектов — крапинок глубиной до 0,3 мм. При эрозивной форме появляются эрозии, а при деструктивной форме — эрозии, отломы и стираемость эмали и дентина [61].

Согласно классификации Р.Д. Габовича (1957), выделяется несколько степеней тяжести флюороза. При первой степени (очень слабое поражение) выявляются отдельные мелкие меловидные пятна или полосы, занимающие одну треть вестибулярной поверхности резцов или бугров моляров. Вторая степень (слабое поражение) характеризуется отдельными или множественными меловидными или светло-желтыми пятнышками или полосами, занимающими половину коронки. При третьей степени (умеренное поражение) пятна (вплоть до коричневого цвета) занимают больше половины коронки, наблюдается меловидное изменение, хрупкость зубов и подверженность их к истиранию. Четвертая степень (сильное поражение), характеризуется появлением наряду с пятнами и меловидным изменением эрозий эмали, что приводит к стираемости и скалыванию эмали [14].

Э.М. Кузьмина с соавт. (2018) приводят оценку степени тяжести флюороза по критериям Dean, согласно которым выделяют сомнительную степень тяжести, когда цвет эмали практически не изменен, очень слабую, когда полосы или пятна белого цвета занимают меньше 25 % площади коронки, слабую, когда белые полосы и пятна занимают менее 50 % поверхности, умеренную, характеризующуюся наличием желтого или коричневого окрашивания, с поражением более 50 % поверхности коронки и тяжелую, когда на фоне коричневого окрашивания видны ямки и эрозии в пределах эмали и дентина [45].

Pendrys D.G. (1990) предложил индекс риска флюороза зубов FRI (Fluorosis Risk Index) — метод оценки вестибулярной поверхности каждого зуба путем разделения ее на 4 зоны: резцовый край, инцизиальная, средняя и пришеечная. Каждая зона оценивается в соответствии с критериями FRI как: 0 — нет флюороза, 1 — сомнительный, 2 — окончательный флюороз и 3 — тяжелый флюороз [190].

Согласно Международной классификация стоматологических болезней (МКС-С) на основе МКБ-10 флюорозу соответствует код K00.30 (K00.3 — крапчатые зубы). Заболевание относится к группе «Нарушения развития и прорезывания зубов (K00)», которая входит в подраздел «Болезни полости рта, слюнных желез, челюстей» и раздел «Болезни органов пищеварения»

Флюороз временных зубов развивается при избыточном поступлении фтора в организм ребенка в возрасте от трех до девяти месяцев, причем риск развития патологии увеличивается при искусственном вскармливании, при применении бутилированной воды [23, 51, 213].

Чаще флюороз проявляется на постоянных зубах, потому что избыточное количество фторидов задерживается плацентой и не поступает к плоду [45, 68].

Локализация поражений при флюорозе определяется сроками минерализации в период поступления избытка фтора. Так, при избыточном поступлении фтора в возрасте до одного года поражаются верхние центральные резцы и моляры, в возрасте до трех лет — премоляры и вторые моляры [34].

Для флюороза характерны матовый оттенок, изменение цвета эмали от белых до желтых или темно-коричневых полос и пятен. Чем тяжелее степень флюороза, тем окрашивание более интенсивно. Пигментация эмали происходит вследствие проникновения в неё красящих продуктов по причине снижения плотности эмали, повышения её проницаемости в области флюорозных пятен [16].

Кроме того, тяжелые формы заболевания характеризуются наличием дефектов эмали, стираемостью и разрушением коронки [70]. Тяжесть флюороза зубов зависит от толщины эмали: чем толще эмаль, тем тяжелее флюороз зубов [103].

Кариозный процесс при флюорозе чаще затрагивает моляры, реже резцы и совсем редко клыки и премоляры. Для клинического течения кариеса зубов при данной патологии характерны кариозные полости, склонные к распространению по плоскости, при механической обработке которых наблюдается четкая граница деминерализованного и интактного дентина [7].

При тяжелых формах флюороза эмаль менее устойчива к кариозному поражению из-за большей подповерхностной площади, подверженной деминерализации, и более глубокого распространения кислоты через эмаль [160].

А.В. Алимский, А.Я. Долгоаршинных (2007) выявили обратную связь между флюорозом, кариесом и аномалиями зубов и прикуса [5].

При флюорозе наблюдается изменение состава и свойства твёрдых тканей зуба. При гистологическом исследовании под слоем хорошо минерализованной эмали располагается подповерхностная зона гипоминерализованной эмали [26], резко выражены полосы Гунтера — Шрегера, которые дугообразно изгибаются и доходят до эмали, четко видны линии Ретциуса [8].

При исследовании зубов у пациентов с данной патологией с помощью метода количественной индуцированной светом флуоресценции (QLF-метода) участки гипоминерализации эмали приводят к снижению флуоресценции [167]. Увеличение микропространств и межпризмных промежутков обуславливает двойное лучепреломление измененной эмали при исследовании в поляризационном свете [203].

При легких формах флюороза нанотвердость и модуль упругости эмали увеличивается от наружного к среднему слоям, а затем уменьшается от среднего к внутренним слоям. При тяжелых формах нанотвердость и модуль упругости внешнего слоя эмали были ниже, чем у ее среднего слоя, а внутренний слой показал самые высокие значения среди этих слоев, в то время как у нормальной эмали зубов нанотвердость и модуль упругости уменьшаются от внешнего к внутренним слоям [170].

Помимо эмали наблюдается изменения дентина, которые гистопатологически характеризуются повышенным образованием межглобулярного дентина и акцентуацией линий Эбнера [103].

Кроме нарушения минерализации при флюорозе увеличено содержание незрелых матричных белков [106].

Н.А. Макарова, Ю.В. Винниченко (2018) предложили метод дифференциальной диагностики флюороза и очаговой деминерализации с использованием спектрофотометра VITA на основе изучения показателя DL — разницы светлоты визуально не измененной и пораженной эмали. Полученные авторами результаты выявили, что при очаговой деминерализации эмали зубов данный показатель положительный, при флюорозе — отрицательный [49].

При флюорозе зубов выявлены морфологические изменения в тканях пародонта, а именно, угнетение остеопластических процессов и нарушение синтеза органического матрикса кости, что приводит к развитию дегенеративно-дистрофических изменений [74].

Результаты исследования электронно-зондового микрорентгено-спектрального анализа элементного состава смешанной слюны пациентов с флюорозом г. Красногорска Московской области, проведенного А.А. Мусиевым с соавт. (2019), показали повышение содержание фтора, фосфора, хлора, калия и снижение содержание натрия. Ряд авторов выявили у больных флюорозом зубов в эндемическом очаге высокую степень резистентности эмали к кислотам по данным КОСРЭ-теста и повышенную реминерализующую активность слюны [30], повышение концентрации магния и снижение концентрации кальция ротовой жидкости [99], снижение показателей активности факторов местного иммунитета, в частности, секреторного иммуноглобулина А и лизоцима в ротовой жидкости [70].

Изменения цвета и структуры поверхности зубов фронтальной группы при флюорозе воспринимаются пациентами как значимый эстетический дефект, вызывают психо-эмоциональные проблемы, напрямую зависящие от интенсивности заболевания [69], проявляются снижением стоматологических составляющих качества жизни пациентов [166].

### **1.3 Современные представления о профилактике и лечении флюороза зубов**

Этиопатогенез флюороза зубов предусматривает проведение первичной профилактики, включающей коллективные и индивидуальные мероприятия [67]. Коллективная профилактика заключается в замене источника водоснабжения с повышенным содержанием фторидов на источник с оптимальным его количеством, а при невозможности замены — в дефторировании питьевой воды [87]. Однако, реализация такого комплекса мероприятий достаточно сложная и трудоемкая задача [22, 154].

Для временного перерыва поступления избытка фтора необходимо вывозить детей в другой регион во время летних каникул [44].

Для индивидуальной профилактики флюороза необходимо соблюдение гигиены питания с уменьшением употребления питьевой воды с большим содержанием фтора и соблюдение гигиены полости рта с применением зубных паст, содержащих кальций, что улучшает процессы созревания эмали и предупреждает возникновение окрашивания тканей зуба [45].

Для медикаментозной профилактики назначают препараты кальция, снижающие абсорбцию фтора в кишечнике, и ограничивают его поступление в организм, витамины D и C, снижающие уровень фтора в крови и увеличивающие его выведение с мочой, а также препараты, повышающие неспецифическую реактивность организма [33].

При планировании лечебно-профилактических мероприятий важно оценить степень поражения коронки зуба [87]. С этой целью авторы разработали способ микродиагностики дефектной поверхности зуба, который выражается в процентах. Так, при отсутствии дефекта выставляется 0 баллов, при выявлении дефектов в виде пятен, углублений, занимающих 25 % поверхности — 1 балл, 50 % поверхности — 2 балла, 75 % поверхности — 3 балла, 100 % поверхности — 4 балла. Показатели суммируют и рассчитывают индекс объема поражения для каждого зуба, который позволяет оценить тяжесть поражения тканей зубов и эффективность лечения в динамике наблюдений.

Нарушение процесса минерализации эмали при флюорозе обуславливает необходимость в проведении реминерализирующей терапии [87]. Реминерализирующую терапию проводят как самостоятельный курс или включают как этап комплексного лечения [37, 64].

Важным и оправданным при назначении реминерализирующей терапии является применение препаратов кальция [39]. В работе Л.Ф. Каськовой с соавт. (2017) описаны методика применения глицерофосфата кальция с витамином B1 и аппликациями раствора глюконата кальция [67]. Предложенный Л.Г. Павленко и Т.Б. Шаховой с соавт. (1986) метод лечения флюороза и методика

А.К. Николишина с соавт. (1995), согласно которой рекомендуется применение глицерофосфата кальция с витамином и местное применение раствора ремодента, продемонстрировали хорошие клинические результаты [59].

В комплексном лечении флюороза эффективно назначение глицерофосфата кальция, поливитаминов «Компливит» и аппликации паст или гелей с глицерофосфатом кальция [87], зубной пасты R.O.C.S., содержащей кальций, магний и фосфаты [46], зубной пасты с кальцием и ополаскивателя с 5 % гидроксиапатитом [57].

D.N. Mehta, J. Shah (2013) сообщают об эффективности кальция в сочетании с витамином D3 и витамина С в сочетании с витамином D3 в комплексном лечении флюороза [176]. Об успешном применении антиоксидантов у пациентов с флюорозом указывается в работе Е.А. Степко (2007) [78].

Большая часть исследований отечественных ученых последних лет посвящена изучению эффективности геля R.O.C.S. Medical Minerals при флюорозе зубов [4, 15, 16, 47, 70, 89]. Препарат содержит глицерофосфат кальция, хлорид магния, обеспечивающие минерализацию, и ксилит, который препятствует образованию налета [70]. Гель формирует на поверхности зуба пленку, которая обеспечивает постепенное поступление минералов, необходимых для формирования кристаллов гидроксиапатита, в ткани зуба [52].

М.В. Федотова, С.Ю. Бывальцева (2014) предложили следующий способ лечения эрозивно-крапчатой формы флюороза. После проведения профессиональной гигиены проводили аппликации геля R.O.C.S. Medical Minerals fruit, ежедневно, в течение 15 минут в индивидуальной капле. Затем в течение месяца проводили аппликации пасты R.O.C.S. PRO кислородное отбеливание в комбинации с использованием зубной пасты R.O.C.S. PRO деликатное отбеливание в качестве средства для гигиенического ухода за полостью рта, после чего вновь проводили реминерализующую терапию в капках с гелем R.O.C.S. Medical Minerals fruit в течение 45 дней [89].

М.В. Гадаева (2014) предложила следующий метод лечения флюороза: проведение профессиональной гигиены полости рта, индивидуальная гигиена полости рта с пастой R.O.C.S. Uno Calcium и применение геля R.O.C.S. Medical Minerals в сочетании с приемом витаминно-минерального комплекса «Асепта» [15].

П.А. Леус (2015) рекомендует для лечения флюороза зубов проведение профессиональной гигиены, назначение таблеток глицерофосфата кальция и аппликации геля R.O.C.S. Medical Minerals в индивидуальных капках в течение месяца [47].

А.Н. Самаркина (2017) разработала комплекс лечебных мероприятий у детей в эндемичном по флюорозу регионе, который включает применение препарата «Винибис» по 1 таб. 3 раза в день и нанесение геля R.O.C.S. Medical Minerals с помощью щетки после чистки зубов на ночь в течение месяца [70].

В специальной литературе широко обсуждаются возможности использования микроабразии для лечения поражений твердых тканей при флюорозе зубов. Микроабразия — это химико-механическая обработка, которая заключается в нанесении кислоты и абразивного агента на поверхность пораженного зуба и предназначена для улучшения или устранения дисколорита, ограниченного поверхностным слоем эмали [126]. Толщина удаляемого слоя эмали варьирует от 20 до 200 мкм в зависимости от концентрации кислоты и продолжительности применения [126].

Следует также отметить, что коричневые пятна, как правило, более поверхностные, чем белые пятна. Эстетический результат при наличии белых пятен достигает 75 %, а при лечении коричневых — 100 % [125, 126].

Методика микроабразии была предложена Теодором Кроллем в 1989 году для лечения дисколоритов, ограниченных внешним слоем эмали, без вовлечения дентина. Основные показания к проведению микроабразии: лечение легкого и умеренного флюороза; лечение дисколоритов эмали в результате процесса деминерализации, исправление неровностей на поверхности эмали после ортодонтического лечения после удаления остаточного связующего материала [179].

Микроабразию следует рассматривать в качестве первого варианта лечения флюороза зубов [117].

Во время процедуры микроабразии кислотная эрозия и абразивное действие частиц оказывают влияние на эмаль, называемое «абразивным» эффектом, который придает эмали особые гистологические и оптические характеристики [138, 146].

Под действием кислоты происходит дезорганизация призматической структуры эмали, что хорошо визуализируется при гистологическом исследовании. Во время его реорганизации на периферии образуется минеральная матрица, которая позволяет формировать поверхностный слой эмали, соответствующий призматической эмали, усиленной частицами из микроабразивного материала (диоксид кремния) и полировочной пасты (фториды), которые постепенно реминерализуются при контакте со слюной [141].

С оптической точки зрения эффект «абразивности» позволяет получить более гладкую поверхность эмали без неровностей, отсюда и получается так называемый «глянцевый» внешний вид. Поверхность эмали, сформированная из призматической эмали на периферии, позволяет отражать и преломлять падающий свет, тем самым улучшая эстетическую визуализацию эмали, что в большей степени проявляется после увлажнения зуба слюной. Данный эффект объясняется тем, что гипоминерализованная эмаль характеризуется наличием множества границ, разделяющих две среды с различными показателями преломления, а именно 1,62 для гидроксиапатита и  $n = 1,33$  для воды. При высушивании воздухом с более низким показателем преломления, равным единице, увеличивается разница в показателях преломления, что приводит к большей визуализации пятна на сухой поверхности эмали [141].

Для микроабразии используется несколько материалов, а именно, Prema (Premier Dental Company, США), которая содержит 10 %-ю соляную кислоту и абразивные частицы карбида кремния с размером частиц от 30 до 60 мкм и Opalustre (Ultradent, США), содержащим 6,6 % соляную кислоту и микрочастицы карбида кремния с размером частиц от 20 до 160 мкм [141].

В России для врачей стоматологов доступен материал Opalustre, опыт применения которого при лечении пациентов с флюорозом представлен в исследованиях ряда авторов [3, 38].

Количество аппликаций Opalustre может варьировать в зависимости от степени окрашивания эмали [123]. E.U. Celik et al. (2013) провели микроабразию эмали с помощью Opalustre при флюорозе от легкой до тяжелой степени и

обнаружили, что при более тяжелых поражениях требуется большее число аппликаций. Легкое окрашивание эмали обрабатывали пять раз, тогда как для устранения диколорита при окрашивании умеренной или сильной степени выраженности требуется проведение десяти аппликаций [116].

Наиболее важными факторами, определяющим успех микроабразии эмали, являются расположение и глубина дисколорита эмали [108, 110]. Однако определить глубину поражения нелегко, поскольку доступные в настоящее время возможности очень ограничены и недостаточно информативны. Осмотр эмали с использованием светодиодного источника света, расположенного на небной или язычной поверхности зуба, можно использовать для оценки глубины повреждения, причем более темный цвет очага указывает на более глубокое поражение [141].

Для оценки предела возможности проведения микроабразии может быть использован метод количественной лазериндуцированной флуоресценции (QLF). При освещении синим светом прибора с длиной волны 405 нм эмаль дает зеленую аутофлуоресценцию. Абсолютное уменьшение флуоресценции в результате гипоминерализации определяется путем расчета процента потери флуоресценции по отношению к флуоресценции здоровой зубной ткани и выражается как  $\Delta F$  [108]. При значении  $\Delta F$  до 25 % глубина деминерализации составляет около 200 мкм [205]. Если значение  $\Delta F$  больше 25 %, необходим план инвазивного лечения с использованием реставрации композитным материалом или ортопедического лечения [108].

Вследствие потери толщины эмали после микроабразии возможно изменение цвета зуба, появление желтоватого оттенка [110], поэтому многие авторы после проведения микроабразии для улучшения эстетики рекомендуют проводить отбеливание зубов [57, 98, 121, 128, 139, 144, 157, 183]. Как указывает Н.И. Крихели (2008), после микроабразии и профессионального отбеливания зубов отмечается улучшение цвета на 13,5 оттенков по шкале Vita [37].

Отбеливание также показано для уменьшения контраста между оставшимися белыми пятнами и поверхностью зуба [100, 197]. При флюорозе

применяли как офисное отбеливание с применением перекиси водорода, так и домашнее отбеливание с использованием геля с низкой концентрацией перекиси карбамида (10 %) в индивидуальной капле [101]. При этом длительность курса домашнего отбеливания составляла от двух до шести недель [48].

R. Shanbhag et al. (2013) также сообщили о хорошем эстетическом результате при флюорозе через 6 месяцев после отбеливания 35 % перекисью водорода с предварительным протравливанием 37 % фосфорной кислотой [222], которое позволяло увеличить диффузию перекиси водорода [110, 168].

В литературе встречаются сообщения об эффективности применения аппликаций гипохлорита натрия при легких формах флюороза [98, 114, 226].

H. Limeback et al. (2006), A.C. Zuanon et al. (2008), S. Ardu (2017) указывают на эстетическое улучшение при легких и умеренных формах флюороза при механическом удалении поражений бором [108, 172, 201]. Однако использование высокоскоростного вращающегося инструмента в этом случае может привести к чрезмерному удалению тканей зуба [149, 210].

Интересный клинический опыт сочетания макро- и микроабразии представлен в работе D. Sundfeld et al. (2019) [144].

Для оптимизации эстетического вида и минимизации шероховатости поверхности эмали важное значение имеет тщательная окончательная полировка поверхности эмали [109].

Кремнезем ( $\text{SiO}_2$ ), входящий в состав препарата для микроабразии, может связываться с кальцием из гидроксиапатита и слюны, что вызывает образование нового слоя апатита на эмали, предварительно деминерализованного действием кислоты [220]. Кроме того, микроабразия с 6,6 % соляной кислотой приводит к включению хлорид-ионов в эмаль, а хлорид-ионы тесно связаны с повторным упрочнением эмали, поскольку на них приходится более 60 % ионной силы слюны [193].

Для восстановления поверхности эмали после проведенной микроабразии необходимо провести курс реминерализующей терапии [3, 57, 100, 180].

Проведения отбеливания как отдельной процедуры или в сочетании с микроабразией позволяет добиться хороших результатов при лечении легкого или умеренного флюороза [211]. При тяжелых формах флюороза для удовлетворения эстетических потребностей пациента необходимо протезирование с применением виниров или коронок [149].

#### **1.4 Минимально-инвазивный подход при лечении кариеса и некариозных поражений: современное состояние вопроса**

Применение реминерализующей терапии при лечении очаговой деминерализации с использованием комплекса казеин фосфопептид-аморфный фосфат кальция, а также препаратов кальция и фторсодержащих материалов восстанавливает деминерализованную эмаль частично. Однако данный вариант лечения не дает немедленных эстетических результатов, требует соблюдения пациентом режима соблюдения нанесения аппликаций. Кроме того, реминерализация происходит только поверхностно, а тело поражения остается пористым, что объясняет непредсказуемость результатов ремотерапии и стойкость цвета белого пятна [227].

Необходимость достижения хороших эстетических результатов, а также предотвращения дальнейшей деминерализации и прогрессирования кариозного процесса привели к разработке концепции минимально-инвазивного подхода к лечению кариеса. Она была предложена Н. Meyer-Luckel и S. Paris [189], и для практического применения разработана в технологии кариесинfiltrации «ICON» (DMG, Германия).

Инfiltrация кариеса в стадии пятна по технологии ICON показана для лечения кариозных поражений эмали без образования кариозной полости, которые локализуются чаще на вестибулярной, а также апроксимальной поверхности зубов [4, 18, 25, 27, 28, 40, 45, 55, 73, 81, 83, 90, 182].

Концепция инfiltrации основана на проникновении смолы с низкой вязкостью (инfiltrанта) в подповерхностные пористые поражения эмали,

поверхность которых предварительно протравлена соляной кислотой [191]. Использование 15 % соляной кислоты для удаления поверхностного псевдоинтактного слоя является эффективным и обеспечивает более глубокое проникновение инфильтранта в тело поражения [188]. Инфильтрант ICON имеет очень низкую вязкость и поверхностное натяжение, что позволяет проникнуть в очаг поражения за счет капиллярного эффекта [212].

В результате пропитывания инфильтрантом и его полимеризации пористая деминерализованная эмаль заполняется полимерной смолой [56]. Средняя глубина проникновения материала составляет 220 мкм [86].

Инфильтрант создает диффузионный барьер для ионов водорода, предотвращая прогрессирование кариозного поражения [178]. Лабораторные исследования показали, что инфильтрант способен ингибировать развитие естественных кариозных поражений, что было подтверждено клиническими исследованиями [187].

После применения инфильтрации достоверно снижаются показатели лазерной флуоресценции обработанного участка поражения [36, 54, 77]. Оценка методом количественной световой флуоресценции с помощью прибора Vista Proof проинфильтрированного очага деминерализации эмали показала восстановление ее флуоресценции [20].

После обработки препаратом ICON в ротовой жидкости увеличивается количество лизоцима и уменьшается активность уреазы, возрастает содержание кальция и магния [12].

Микропористая структура ранних кариозных поражений эмали заполнена водной средой или воздухом. Из-за разницы между показателем преломления эмали (1,62) и воды (1,33) или воздуха (1,0) в теле пораженного участка окружающий свет, который попадает на зубы, отклоняется и рассеивается, в результате чего первоначальное кариозное поражение выглядит как непрозрачное, что особенно ярко визуализируется при высушивании [115]. Поликристаллическая структура гипоминерализованной эмали является более пористой и дезорганизованной и характеризуется снижением минералов на 28 %,

а также повышением содержания белка в 3–15 раз. Соответственно, твердость гипоминерализованной эмали значительно ниже, чем у здоровой [118].

Микропористая эмаль в участке деминерализации, проинфильтрированная смолой с преломлением 1,46, не испаряется при высушивании, за счет чего и достигается эстетический результат сразу после проведения инфильтрации [177].

Однако эффективность лечения ранних кариозных поражений методом инфильтрации зависит, главным образом, от качества инфильтрации — полноты заполнения очага инфильтрантом, а не от улучшения прозрачности очага поражения [181]. Обработка очага деминерализации инфильтрантом позволяет корректировать эстетический дефект микроинвазивным способом с улучшением механических свойств пораженной эмали [105, 163].

Методика инфильтрации при глубоком расположении пятна может быть альтернативой для инвазивного лечения [104]. Даже если все белые участки поражения не исчезают полностью после инфильтрации наблюдается маскировка пятна [217], что приводит к значительному улучшению внешнего вида [227].

Ряд авторов с успехом применяли методику инфильтрации с применением препарата ICON для устранения очагов деминерализации, возникших на фоне лечения с использованием несъемных ортодонтических конструкций [9, 11, 35, 58, 65].

В исследованиях доказана коррозионная устойчивость замков брекет-системы и дуг к компонентам ICON Etch, что подтверждает безопасность применения методики инфильтрации во время ортодонтического лечения [13].

Для повышения эффективности лечения кариеса О.С. Гилева с соавт. (2018) предлагают комбинированный метод лечения, основанный на проведении качественной (за счет изменения временного регламента кондиционирования очага поражения) инфильтрации зоны очаговой деминерализации с последующим финишным ламинированием эмали очага поражения и его перифокальных зон кальций-фосфор-фторсодержащим материалом пролонгированного многофункционального действия ClinPro XT Varnish (3M ESPE), повторяющимся 2 раза в год [95].

При выявлении кариозного дефекта в пределах эмали на фоне деминерализации ряд авторов рекомендуют проводить сочетанное применение методов инфильтрации и реставрации композитным материалом в сочетании с

адгезивной системой 5 и 6 поколений, текучим композитом, компомером и стеклоиономерным цементом [71, 82, 93, 94].

Добиться хороших эстетического результатов возможно при сочетании метода инфильтрации с профессиональным отбеливанием [76].

Кроме техники инфильтрации для исправления эстетического дефекта проводят более инвазивные варианты лечения, такие как композитные реставрации, виниры или коронки [171].

Перед попыткой любого инвазивного подхода в отношении белых пятен, можно провести минимальное инвазивное лечение с помощью инфильтрации [122].

До определенного времени возможности применения инфильтрационного лечения при флюорозе зубов не обсуждались. Исследователи сообщали, что методика инфильтрации противопоказана при флюорозе и гипоплазии [72].

Однако, анализ отечественных и зарубежных источников литературы последних лет, обнаруживает научные публикации высокого уровня, раскрывающие возможности и целесообразность использования методики инфильтрации при моляро-резцовой гипоминерализации (гипоплазии) и флюорозе [19, 97, 104, 105, 120, 122, 133, 171, 206, 214].

N. Gugnani et al. (2017) проводили сравнение клинической эффективности отбеливания с применением 35 % перекиси водорода, инфильтрации и комбинации отбеливания и инфильтрации при флюорозе. Результаты исследования показали лучшие результаты использования инфильтрации и сочетания инфильтрации с отбеливанием [120].

Увеличение времени воздействия соляной кислоты позволяет лучше маскировать пятно при флюорозе [143]. Зона гипоминерализации при данной патологии может находиться глубоко, что повышает устойчивость к процессу инфильтрации [169], поэтому для обеспечения доступа к гипоминерализованной зоне и последующего более глубокого проникновения инфильтранта, травление поверхности зуба повторяют несколько раз, пока не произойдет визуальное изменение цвета [122].

Применение при лечении слабого и умеренного флюороза инфильтрации по сравнению с микроабразией более эффективно [134, 155].

N. Hasmun et al. (2018) с успехом применяли при лечении моляро-резцовой гипоминерализации 2-3 циклов микроабразии с последующей инфильтрацией ICON и домашним отбеливанием в капках в течение 2-4 недель [117]. G. Sammarco (2019) получил хороший эстетический результат в лечении гипоплазии, применяя предварительное отбеливание зубов и последующую микроабразию и инфильтрацию жидкотекучего композита [207]. L. Giannetti et al. (2018) описывают метод лечения гипоплазии, который включает последовательное проведение микроабразии, травления 15 % соляной кислотой, проникновение через пористую эмаль жидкой смолы и восстановление тонкого слоя удаленной эмали с использованием композита [127].

A.K. Natarajan et al. (2015) изучили влияние предварительной обработки соляной кислотой, гипохлоритом натрия и перекисью водорода на глубину проникновения инфильтранта ICON при моляро-резцовой гипоминерализации. Результаты исследования свидетельствовали об улучшении глубины проникновения смолы. Кроме того, авторы выявили улучшение структуры обработанного участка поражения в связи с уменьшением белков эмали [204].

J.P. Attal et al. (2014) предлагают концепцию лечения с использованием инфильтрации для обработки белых пятен разной этиологии. Так, при лечении ранних кариозных поражений, легких форм флюороза авторы применяют поверхностную инфильтрацию с предварительной обработкой ICON Etch, высушиванием ICON Dry и аппликацией ICON Infiltrant по известному алгоритму. При отсутствии эффекта от данной методики, а также при гипоплазии, умеренных и тяжелых формах флюороза предлагался метод глубокой инфильтрации, когда поверхность пятна обрабатывали порошком оксида алюминия, затем проводили инфильтрацию по протоколу и сверху закрывали поверхность композитным пломбирочным материалом [225].

J. Perdigo et al. (2017), R. Brignardello-Petersen (2020), S.A. Garg, S.M. Chavda (2020) показали эффективность сочетания домашнего отбеливания и последующей инфильтрации смолы для маскировки участков белых пятен при флюорозе [175].

Выраженные изменения цвета при наличии белых флюорозных пятен вследствие структурных изменений эмали часто недостаточно маскируются с помощью методов отбеливания или только процедуры инфильтрации, что приводит к выбору более инвазивных методов для коррекции цвета и формы зубов [208].

Таким образом, применение технологии инфильтрации при лечении некариозных поражений, в частности флюороза, является альтернативным вариантом минимально-инвазивного лечения данной патологии, что позволяет сократить объем тканей зуба и обеспечить эстетическую реабилитацию. Однако, разработка четких алгоритмов применения данной методики при флюорозе требует дальнейшего изучения и исследования. Решению этих задач и посвящено данное исследование.

## ГЛАВА 2. МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

### 2.1 Общая характеристика исследования

Диссертационная работа была выполнена в период с 2021 по 2023 годы на базах кафедры пропедевтической стоматологии (зав. кафедрой — к.м.н., доцент А.В. Кочубейник) Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Приволжский исследовательский медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации (г. Нижний Новгород) (ректор — д.м.н., доцент Н.Н. Карякин), лаборатории наномеханических испытаний (заведующий лабораторией — канд. физ.-мат. наук К.С. Кравчук) Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Технологический институт сверхтвёрдых и новых углеродных материалов» (Московская область, г. Троицк) (директор С.А. Терентьев), ООО «Стоматология Пахомовых» (г. Саранск) (главный врач — С.А. Пахомов), ООО «Доктор Дент» (г. Нижний Новгород) (главный врач — Д.Н. Демин).

Исследование проходило в несколько этапов и включало в себя экспериментальную и клиническую части. Экспериментальная часть исследования была направлена на изучение микроструктурных и прочностных характеристик зоны адгезионного соединения между эмалью зуба с нанесенным инфильтрантом и низкомодульным композитным материалом и включала следующие этапы:

1 этап — оценка с помощью метода оптической профилометрии состояния поверхности эмали зубов, пораженных флюорозом, и особенностей изменения ее микроархитектоники (микрорельефа) по показателю среднеарифметической шероховатости после обработки 6,6 % соляной кислотой с кремниевыми частицами, 15 % соляной кислотой и сочетанного их применения при пятнистой форме флюороза зубов.

Изучение поверхности эмали проводилось с помощью 3D оптического профилометра — конфокального микроскопа Sensofar S neox (Испания) и программного обеспечения SensoSCAN 7.0 в лаборатории наномеханических испытаний ФГБНУ «Технологический институт сверхтвердых и новых углеродных материалов».

2 этап — исследование структурных особенностей зоны адгезионного соединения эмали и низкомодульного композитного материала, полученной в результате использования адгезивной системы 5 поколения, универсальной адгезивной системы, инфильтранта в различных комбинациях с помощью сканирующего электронного микроскопа.

3 этап — определение силы адгезионной прочности соединения эмали, пораженной флюорозом, и низкомодульного композитного материала.

На основании полученных результатов экспериментального исследования отработаны методики и разработаны алгоритмы применения методов микроабразии (МА), инфильтрационного лечения (ИЛ), их сочетания (МА+ИЛ), а также комбинации микроабразии, пескоструйной обработки порошком на основе оксида алюминия с размером частиц 27 мкм, инфильтрации с покрытием проинфильтрированного очага эмали низкомодульным композитным материалом на основе MDP мономера (МА + ПО + ИЛ + ПКМ).

Клиническая часть исследования ставила задачу сравнения эффективности применения различных методов и их комбинаций для лечения пятнистой формы флюороза: инфильтрационной технологии лечения (ИЛ); сочетания методов микроабразии и инфильтрации (МА + ИЛ); комбинации микроабразии, пескоструйной обработки порошком на основе оксида алюминия с размером частиц 27 мкм, инфильтрации с покрытием проинфильтрированного очага эмали низкомодульным композитным материалом на основе MDP мономера (МА + О + ИЛ + ПКМ). Клинические наблюдения проведены в динамике — через 1 месяц и через 12 месяцев по завершению того или иного метода лечения флюороза зубов.

Схема исследования представлена на рисунке 1.



Рисунок 1 — Общая схема исследования

## 2.2 Материал и методы экспериментального исследования

### 2.2.1 Материал экспериментального исследования

Экспериментальная часть работы была выполнена на 180 пораженных флюорозом первых премолярах верхней челюсти, удаленных по ортодонтическим показаниям. Работа выполнена на базе лаборатории наномеханических испытаний (заведующий лабораторией — канд. физ.-мат. наук К.С. Кравчук) Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Технологический институт сверхтвердых и новых углеродных материалов» (Московская область, г. Троицк) (директор С.А. Терентьев).

Удаленные зубы для исследования были предоставлены ООО «Стоматология Пахомовых» (г. Саранск) (главный врач — С.А. Пахомов) на основании соглашения о сотрудничестве № 1.

В исследование были включены зубы пациентов  $21 \pm 2,4$  лет, коронки которых были структурно сохранены, имели множественные пятна с доказанным генезом флюороза, без кариозных дефектов, трещин и реставраций. После

удаления зубы помещали в 2 % раствор хлоргексидина биглюконата (TechnoDent, Россия), раствор меняли 1 раз в две недели для профилактики контаминации [24].

Для исследования состояния поверхности эмали и изучения показателя среднеарифметической шероховатости ее поверхности до и после обработки 6,6 % соляной кислотой с кремниевыми частицами, 15 % соляной кислотой и сочетанного их применения (подробно описано в разделе 2.2.2.1) вестибулярную поверхность 60 зубов сепарировали сепарационным диском (ВладМиВа, Россия) с помощью повышающего наконечника (CAVO, Германия) с водным охлаждением.

В зависимости от проводимой в условиях эксперимента методики воздействия на пораженную эмаль, образцы после сепарации — фрагменты зубов, пораженных пятнистой формой флюороза, были методом случайной выборки разделены на 4 группы (1а, 1б, 1в, 1г группы).

В 1а группе (15 ФЗ, образцы 1-15) на поверхность измененной эмали наносили гель на основе 6,6 % соляной кислоты с кремниевыми частицами Opalustre (Ultradent, США) и через 60 сек. обрабатывали с помощью резиновой чашки Oral Cup на скорости микромотора 5000 об/мин. Такую обработку осуществляли в течение 5 раз, активно промывая поверхность после каждого втирания геля водой и высушивая ее воздухом (рисунок 2).



Рисунок 2 — Обработка поверхности эмали гелем на основе 6,6 % соляной кислоты с кремниевыми частицами в 1а группе

Во 1б группе (15 ФЗ, образцы 16-30) на поверхность эмали наносили гель на основе 15 % соляной кислоты — ICON Etch (DMG, Германия) три раза по 2 минуты с помощью специальной насадки ICON vestibular. Между нанесениями и после нанесения кислоты поверхность промывали водой и высушивали (рисунок 3).



Рисунок 3 — Обработка поверхности эмали гелем на основе 15 % соляной кислоты три раза по 2 минуты во 1б группе

В 1в группе (15 ФЗ, образцы 31–45) на поверхность эмали наносили три раза по 3 минуты с помощью специальной насадки ICON vestibular, смывали водой и высушивали после каждого нанесения (рисунок 4).



Рисунок 4 — Обработка поверхности эмали гелем на основе 15 % соляной кислоты три раза по 3 минуты во 1в группе

В 1г группе (15 ФЗ, образцы 46–60) на поверхность эмали наносили последовательно, в течение 5 раз, как и в 1а группе (рисунок 5), после чего наносили гель на основе 15 % соляной кислоты ICON Etch три раза по 3 минуты с помощью специальной насадки ICON vestibular, смывая водой и высушивая после каждого нанесения (рисунок 6).



Рисунок 5 — Обработка поверхности эмали гелем на основе 6,6 % соляной кислоты с кремниевыми частицами в 1г группе



Рисунок 6 — Обработка поверхности эмали гелем на основе 15 % соляной кислоты три раза по 3 минуты в 1г группе

Для изучения структурных особенностей зоны адгезионного соединения эмали и низкомодульного композитного материала были отобраны 60 зубов с пятнистой формой флюороза. Методом случайной выборки они были разделены на 4 группы по 15 зубов в каждой (2а, 2б, 2в, 2г группы).

С помощью пескоструйного аппарата (Rondoflex, SAVO, Германия) в течение 3 сек, на расстоянии 1 см от исследуемой поверхности проводили обработку ее в центре вестибулярной поверхности порошком на основе оксида алюминия с размером частиц 27 мкм.



Рисунок 7 — Обработка вестибулярной поверхности эмали порошком на основе оксида алюминия с размером частиц 27 мкм

Во 2а группе (15 зубов, образцы 61–75) поверхность эмали обрабатывали ортофосфорной кислотой в течение 30 секунд (гель Травекс, Омегадент, Россия), смывали водой в течение 30 секунд, высушивали воздухом, наносили адгезивную систему 5-го поколения Optibond solo plus (Kerr, Италия), проводили полимеризацию 20 секунд, после чего наносили наноуполненный жидкий (низкомодульный) композитный материал средней текучести — Estelite Flow Quick (Tokuyama Dental, Япония) с повышенным содержанием наполнителя — 82 %, толщиной 2 мм, полимеризовали 20 секунд (рисунок 8).



а

б

в

Рисунок 8 — Обработка образцов во 2а группе:

а — обработка поверхности эмали ортофосфорной кислотой в течение 30 секунд

б — нанесение адгезивной системы 5-го поколения

в — нанесение наноуполненного низкомодульного композитного материала

Во 2б группе (15 зубов, образцы 76-90) обрабатывали поверхность эмали ортофосфорной кислотой в течение 30 секунд (гель Травекс, Омегадент, Россия), смывали водой в течение 30 секунд, высушивали воздухом, наносили адгезивную систему All-Bond Universal (Bisco, США), проводили полимеризацию 20 секунд и наносили низко модульный композитный материал Estelite Flow Quick толщиной 2 мм, затем полимеризовали 20 секунд (рисунок 9).

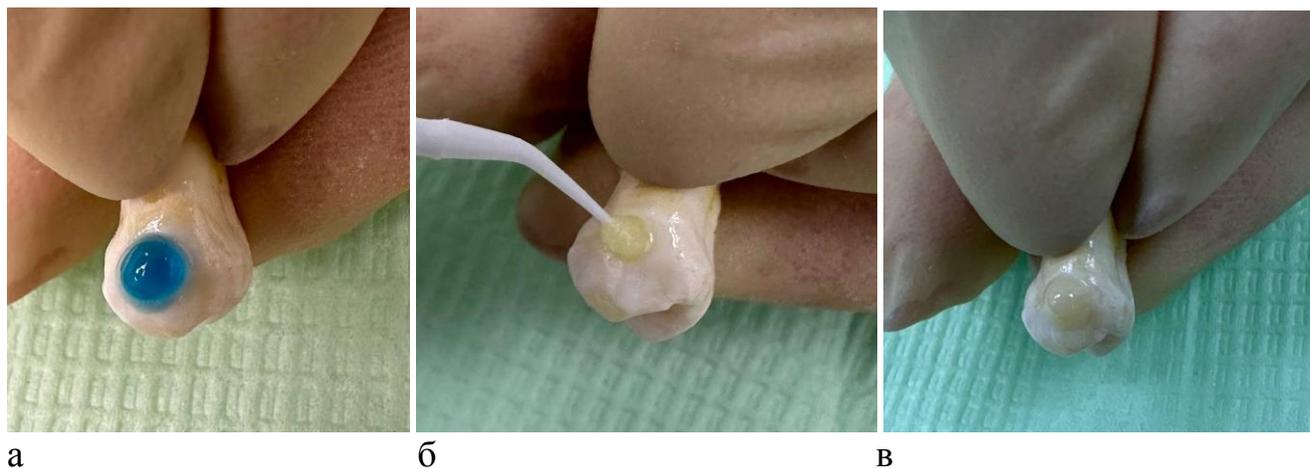


Рисунок 9 — Обработка образцов во 2б группе:

- а — обработка поверхности эмали ортофосфорной кислотой в течение 30 секунд
- б — нанесение адгезивной системы All-Bond Universal
- в — нанесение нанонаполненного низко модульного композитного материала

Во 2в группе (15 зубов, образцы 91–105) обрабатывали поверхность эмали ICON Etch три раза по 3 минуты с помощью специальной насадки ICON vestibular, смывали водой и высушивали после каждого нанесения. Затем наносили ICON Dry на 30 секунд и ICON Infiltrant на 3 минуты, удаляли излишки материала и полимеризовали 40 секунд. После этого наносили повторно ICON Infiltrant на 1 минуту, удаляли излишки материала и полимеризовали 40 секунд. Далее, не проводя полирование поверхности, на поверхность инфильтранта наносили композитный материал Estelite Flow Quick толщиной 2 мм, затем полимеризовали 20 секунд (рисунок 10).

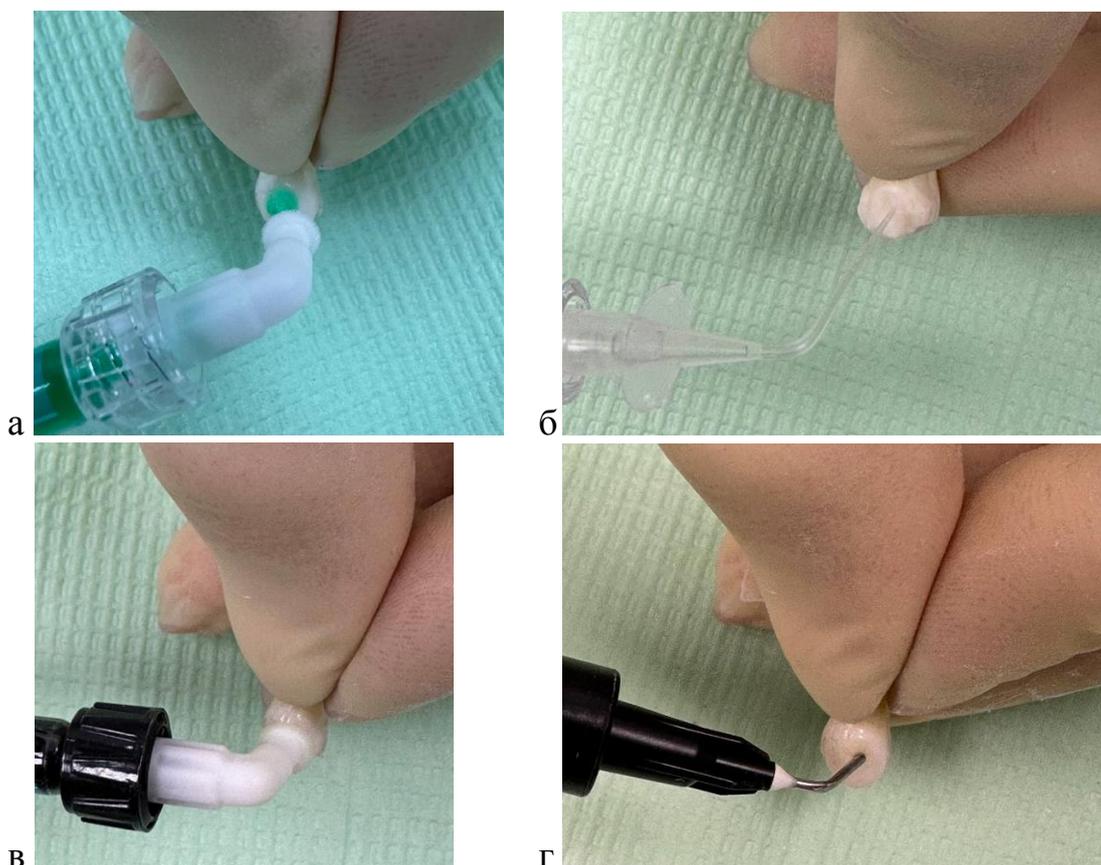


Рисунок 10 — Обработка образцов во 2в группе:

а — нанесение геля ICON Etch три раза по 3 минуты

б — нанесение ICON Dry

в — нанесение ICON infiltrant

г — нанесение наноуполненного низко модульного композитного материала

Во 2г группе (15 зубов, образцы 106–120) обрабатывали поверхность эмали ICON Etch три раза по 3 минуты с помощью специальной насадки ICON vestibular, смывали водой и высушивали после каждого нанесения. Затем наносили ICON Dry на 30 секунд и ICON Infiltrant на 3 минуты, удаляли излишки материала и полимеризовали 40 секунд. После этого наносили повторно ICON Infiltrant на 1 минуту, удаляли излишки материала и полимеризовали 40 секунд. Далее, не проводя полирование поверхности, на поверхность инфильтранта наносили низко модульный композитный материал, содержащий MDP мономер, Constic (DMG, Германия) толщиной 2 мм, затем полимеризовали 20 секунд (рисунок 11).



Рисунок 11 — Нанесение низко модульного композитного материала на основе MDP мономера во 2г группе

Constic (DMG, Германия) — это текучий композитный материал с высокой прочностью, низким модулем эластичности, с хорошей тиксотропностью. Фосфатная функциональная группа MDP мономера обеспечивает химическую связь с ионами кальция дентина и эмали, а метакрилатная функциональная группа обеспечивает химическое связывание с цементами и материалами на основе метакрилатов или сшивается с другими функциональными и структурными мономерами. Механизм связывания со структурой зуба представляет собой химическое взаимодействие между фосфатными функциональными группами мономеров MDP и ионами кальция эмали и дентина. Эластичность материала компенсирует напряжения на границе материала и зуба при жевательных нагрузках.

После подготовки образцов проводили продольные срезы зубов через середину вестибулярной поверхности в микротоме Mecatome T210 (Presi, Франция) (рисунок 12).



Рисунок 12 — Микротом Mecatome T210 на базе лаборатории наномеханических испытаний ФГБНУ «Технологический институт сверхтвердых и новых углеродных материалов»

Затем покрывали поверхность среза слоем золота для последующего изучения адгезионного соединения с помощью сканирующего электронного микроскопа TESCAN VEGA 3 SBH (Чехия).

Для изучения адгезионной прочности соединения с твердыми тканями зуба исследовали 60 зубов, пораженных флюорозом, удаленных по ортодонтическим показаниям. Методом случайной выборки зубы были разделены на 4 группы по 15 в каждой (3а, 3б, 3в, 3г группы). С помощью пескоструйного аппарата (Rondoflex, SAVO, Германия) проводили обработку в центре поверхности образца порошком на основе оксида алюминия с размером частиц 27 мкм на расстоянии 1 см в течение 3 секунд (рисунок 13).



Рисунок 13 — Обработка в центре поверхности образца порошком на основе оксида алюминия с размером частиц 27 мкм

Затем в 3а группе (15 зубов, образцы 121–135) поверхность эмали обрабатывали ортофосфорной кислотой (гель Травекс) в течение 30 секунд, смывали водой в течение 30 секунд, высушивали воздухом, наносили адгезивную систему 5 поколения Optibond Solo Plus, проводили полимеризацию 20 секунд, после чего наносили низкомодульный композитный материал Estelite Flow Quick в виде «бруска»  $4 \times 3 \times 3$  мм и полимеризовали 20 секунд (рисунок 14). После изготовления первого «бруска» с него снимали оттиск с помощью силиконовой массы «Speedex» (рисунок 15). Полученный оттиск разрезали продольно для того, чтобы последующие образцы заливать одинаковой формы (рисунок 16). После этого оттиск накладывали на зуб и наносили низкомодульный композитный материал Estelite Flow Quick в виде «бруска» размером  $4 \times 3 \times 3$  мм и полимеризовали 20 секунд (рисунок 17).



Рисунок 14 — Получение «бруска» из низкомодульного композитного материала



Рисунок 15 — Снятие оттиска с «бруска»  
с помощью силиконовой массы



Рисунок 16 — Продольный разрез полученного оттиска

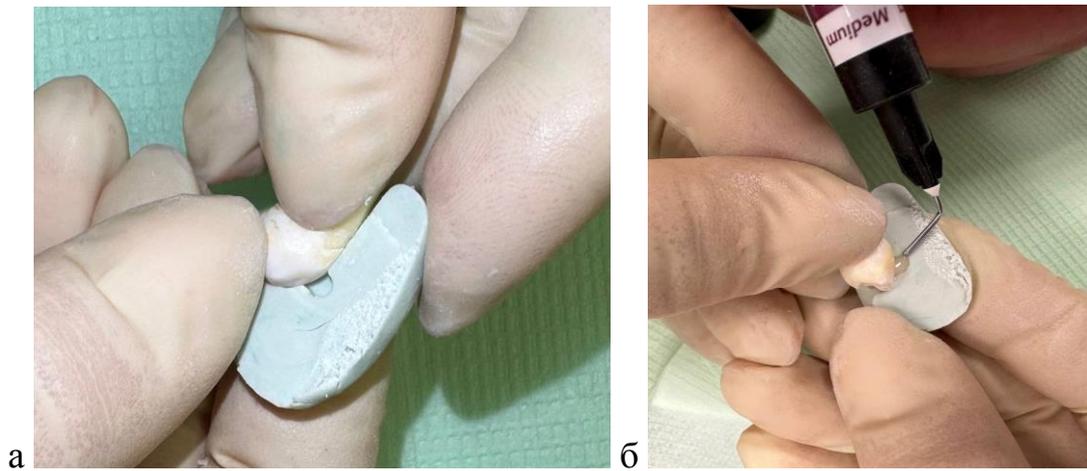


Рисунок 17 — Получение «брусков» из низко модульного композитного материала:

а — наложение оттиска на зуб

б — нанесение низко модульного композитного материала

В 3б группе (15 зубов, образцы 136–150) обрабатывали поверхность эмали ортофосфорной кислотой (гель Травекс) в течение 30 секунд, смывали водой в течение 30 секунд, высушивали воздухом, наносили адгезивную систему All-Bond Universal, проводили полимеризацию 20 секунд, наносили низко модульный композитный материал Estelite Flow Quick в виде «бруска» размером  $4 \times 3 \times 3$  мм и полимеризовали 20 секунд.

В 3в группе (15 зубов, образцы 151–165) обрабатывали поверхность эмали ICON Etch три раза по 3 минуты с помощью специальной насадки ICON vestibular, смывали водой и высушивали после каждого нанесения. Затем наносили ICON Dry на 30 секунд и ICON Infiltrant на 3 минуты, удаляли излишки материала и полимеризовали 40 секунд. После этого наносили повторно ICON Infiltrant на 1 минуту, удаляли излишки материала и полимеризовали 40 секунд. Далее, не проводя полирование поверхности, на поверхность инфильтранта наносили низко модульный композитный материал Estelite Flow Quick в виде «бруска» размером  $4 \times 3 \times 3$  мм и полимеризовали 20 секунд.

В 3г группе (15 зубов, образцы 166–180) обрабатывали поверхность эмали ICON Etch три раза по 3 минуты с помощью специальной насадки ICON Vestibular, смывали водой и высушивали после каждого нанесения. Затем

наносили ICON Dry на 30 секунд и ICON Infiltrant на 3 минуты, удаляли излишки материала и полимеризовали 40 секунд. После этого наносили повторно ICON Infiltrant на 1 минуту, удаляли излишки материала и полимеризовали 40 секунд. Далее, не проводя полирование поверхности, на поверхность инфильтранта наносили низко модульный композитный материал Constic, содержащий MDP мономер, в виде «бруска» размером  $4 \times 3 \times 3$  мм и полимеризовали 20 секунд.

После фиксации «брусков» из композитного материала измеряли их длину, ширину и высоту. Затем образцы помещали в дистиллированную воду в термостат с температурой  $37\text{ }^{\circ}\text{C}$  на 24 часа. До испытания образцы извлекали из воды, удаляли влагу с поверхности образцов фильтровальной бумагой.

После подготовки образцов проводили исследование адгезионной прочности на сдвиг.

## **2.2.2 Методы экспериментального исследования**

### **2.2.2.1 Метод оптической профилометрии для изучения рельефа поверхности эмали**

Изучение поверхности эмали для изучения показателя среднеарифметической шероховатости после обработки 6,6 % соляной кислотой с кремниевыми частицами, 15 % соляной кислотой и сочетанного их применения при пятнистой форме флюороза зубов проводилось с помощью 3D оптического профилометра — конфокального микроскопа Sensofar S neox (Испания) и программного обеспечения SensoSCAN 7.0 в лаборатории наномеханических испытаний Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Технологический институт сверхтвёрдых и новых углеродных материалов».

Конфокальный микроскоп S-neox оснащен камерой высокого разрешения —  $2442 \times 2048$  пикселей (60 fps) в комбинации с дисплеем высокого разрешения  $2560 \times 1440$  пикселей. Прибор имеет 4 LED источника света внутри оптического ядра: красный (630 нм), зеленый (530 нм), голубой (460 нм) и белый (575 нм), которые улучшают латеральное разрешение и длину когерентности оптического излучения (рисунок 18).



Рисунок 18 — Конфокальный микроскоп Sensofar S neox, установленный в лаборатории наномеханических испытаний ФГБНУ «Технологический институт сверхтвердых и новых углеродных материалов»

С помощью программного обеспечения SensoSCAN 7.0 при проведении измерения получали информацию с изображением, кодированным по цвету в зависимости от глубины профиля, определенного путем сканирования объективом хроматического изображения поверхности.

Помимо изображения, программное обеспечение позволяет рассчитать параметры текстуры трехмерной поверхности. Для описания шероховатости поверхности использовали показатель среднеарифметической шероховатости  $S_a$ , который рассчитывался в нанометрах.

#### **2.2.2.2 Метод сканирующей электронной микроскопии для изучения зоны адгезионного соединения**

Зону адгезионного соединения изучали с помощью сканирующего электронного микроскопа TESCAN VEGA 3 SBH (Чехия), управляемого через персональный компьютер и программное обеспечение VegaTC, с вакуумированием образцов (рисунок 19). Пространственное разрешение при напряжении 30 кВ составляет 3 нм и при напряжении 3 кВ — 8 нм. Возможность увеличения — от 4,5 до 1 000 000. Микроскоп оснащен вольфрамовым нагревае-

мым катодом с термоэлектронной эмиссией. Рабочее значение вакуума в камере менее  $9 \times 10^{-3}$  Па.



Рисунок 19 — Сканирующий электронный микроскоп TESCAN VEGA 3 SBH в лаборатории наномеханических испытаний ФГБНУ «Технологический институт сверхтвердых и новых углеродных материалов»

В результате исследования были получены изображения, передающие морфологическую структуру адгезионного слоя. Размер зоны адгезионного соединения рассчитывали с использованием программного обеспечения VegaTC и выражали в нм.

### **2.2.2.3 Метод определения адгезионной прочности соединения эмали и низко модульного композитного материала**

Адгезионную прочность определяли на универсальной испытательной машине Instron (США) со скоростью движения траверсы 0,8 мм/мин (рисунки 20, 21).

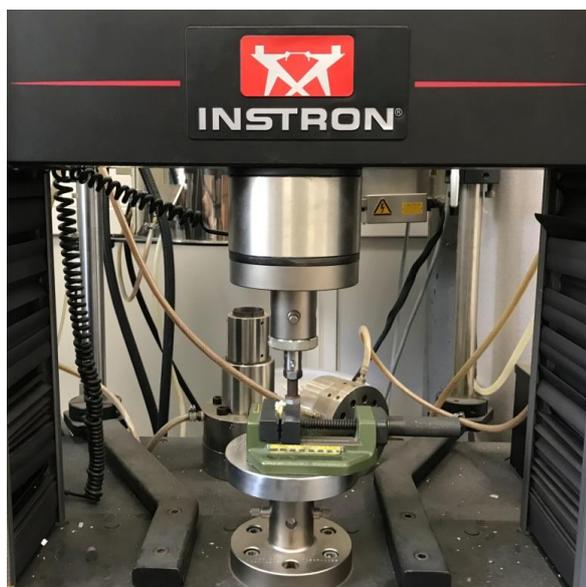


Рисунок 20 — Универсальная испытательная машина Instron (США) в лаборатории наномеханических испытаний ФГБНУ «Технологический институт сверхтвердых и новых углеродных материалов»



Рисунок 21 — Проведение определения силы адгезионной прочности на сдвиг на универсальной испытательной машине Instron

Обработку данных проводили с помощью программного обеспечения Instron Bluehill 3 с расчетом силы, приложенной к образцу для сдвига  $F$ , выраженной в ньютонах (Н). Сила измерялась для каждого образца и заносилась

в таблицу для дальнейшего расчета адгезионной прочности на сдвиг  $A_{сд}$ , которую рассчитывали по формуле:

$$A_{сд} = F_{сд} / S \quad (1)$$

(согласно ГОСТ 31574-2012, п. 6.3), где:

$F_{сд}$  — предельная нагрузка в ньютонах (Н), при которой происходит разрушение образца;

$S$  — площадь поверхности, по которой происходит разрушение, в  $мм^2$ , которую рассчитывали как произведение длины бруска в  $мм^2$  ( $l$ ) на ширину бруска в  $мм^2$  ( $b$ ).

Адгезионную прочность на сдвиг  $A_{сд}$  выражали в  $Н/мм^2$  или в мегапаскалях (Мпа).

### 2.2.3 Материал клинического исследования

Клинические исследования проводились на базе кафедры пропедевтической стоматологии (зав. кафедрой — к.м.н., доцент А.В. Кочубейник) Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Приволжский исследовательский медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации (г. Нижний Новгород) (ректор — д.м.н., доцент Н.Н. Карякин), ООО «Стоматология Пахомовых» (г. Саранск) (главный врач — С.А. Пахомов), ООО «Доктор Дент» (г. Нижний Новгород) (главный врач — Д.Н. Демин).

Было проведено лечение 80 пациентов обоего пола (23 мужчин, 57 женщин) в возрасте от 18 до 44 лет с диагнозом флюороз зубов (эндемическая крапчатость эмали, МКБ код K00.30). Формы флюороза определяли по классификации В.К. Патрикеева [61]. Для оценки эффективности минимально-инвазивных методов лечения в исследовании приняли участие пациенты с пятнистой формой флюороза зубов. Распределение больных по возрасту и полу представлено в таблице 1.

С целью предварительной оценки глубины пятна и для определения дальнейшей тактики лечения всем больным проводили метод трансиллюминации — просвечивание с небной или язычной поверхности светодиодной

полимеризационной лампой Woodpecker LUX E (Woodpecker, Китай) и определяли наличие или отсутствие визуализации пятна.

Таблица 1 — Распределение больных флюорозом зубов по полу и возрасту (абс., %)

Пол	Всего (чел.)		Возраст							
	абс.	%	18–20		21–30		31–40		41–44	
			абс.	%	абс.	%	абс.	%	абс.	%
Женщины	57	71,25	12	21,1	34	59,6	9	15,8	2	3,5
Мужчины	23	28,75	3	13	20	87	-	-	-	-
Всего	80	100	14	17,5	55	68,8	9	11,2	2	2,5

Согласно задачам исследования, в зависимости от назначения вариантов минимально-инвазивного лечения, пациенты были разделены на 4 группы:

1-я группа — 20 пациентов (6 мужчин и 14 женщин в возрасте от 18 до 44 лет) с пятнистой формой флюороза зубов и пятнами белого цвета, не визуализирующимися при трансиллюминации, которым проводили профессиональную гигиену полости рта с применением ультразвукового скейлера, порошка на основе эритритола (Air-flow plus, EMS, Швейцария) и полирования поверхностей зубов пастой R.O.C.S. pro polishing (Еврокосмед, Россия) и назначали в домашних условиях реминерализующую терапию с применением аппликаций геля R.O.C.S. Medical Minerals в индивидуальных капках два раза в день на 30 минут в течение 1 месяца. Затем проводили инфильтрацию очагов поражения эмали по технологии ICON.

2-я группа — 20 пациентов (7 мужчин и 13 женщин в возрасте от 18 до 39 лет) с пятнистой формой флюороза зубов и пятнами коричневого цвета, визуализирующимися при трансиллюминации, которым проводили профессиональную гигиену полости рта по вышеуказанной схеме и назначали реминерализующую терапию с применением в домашних условиях аппликаций геля R.O.C.S. Medical Minerals в индивидуальных капках два раза в день на 30 минут в течение 1 месяца. Затем проводили микроабразию с применением Opalustre с последующим инфильтрационным лечением (нанесение ICON Etch и

ICON Dry и (при положительном результате «спиртового теста») проведение собственно инфильтрации ICON Infiltrant.

3-я группа — 20 пациентов (5 мужчин и 15 женщин в возрасте от 18 до 38 лет) с пятнистой формой флюороза зубов и пятнами белого и (или) коричневого цвета, визуализирующимися при трансиллюминации, которым проводили профессиональную гигиену полости рта по вышеуказанной схеме, назначали реминерализующую терапию в домашних условиях с применением аппликаций геля R.O.C.S. Medical Minerals в индивидуальных капках два раза в день на 30 минут в течение 1 месяца. Затем проводили микроабразию с применением Opalustre с последующим инфильтрационным лечением (нанесение ICON Etch и ICON Dry и, при отрицательном результате «спиртового теста», — обработку в области пятен порошком на основе оксида алюминия с размером частиц 27 мкм на расстоянии 1 см в течение 3 секунд с помощью пескоструйного аппарата, повторное нанесение ICON Etch (3 мин.), смывание, высушивание, нанесение ICON Dry, инфильтрацию ICON Infiltrant) и покрытие низкомодульным композитным материалом Constic с последующим полированием поверхности.

4-я группа — группа сравнения, включала 20 больных (5 мужчин и 15 женщин в возрасте от 18 до 38 лет) пятнистой формой флюороза зубов и пятнами белого цвета, как визуализирующимися, так и не визуализирующимися при трансиллюминации, которым проводили профессиональную гигиену полости рта по вышеуказанной схеме, реминерализующую терапию с применением аппликаций геля R.O.C.S. medical minerals в индивидуальных капках два раза в день на 30 минут в течение 1 месяца.

Пациентам во всех группах проводили обучение гигиене рта и рекомендовали применение электрической звуковой зубной щетки Revyline RL 070, зубной пасты на основе кальция, магния, фосфора (R.O.C.S. активный магний, Еврокосмед, Россия), ирригатора (Revyline RL 420), Экспандинг флосса (Президент, Зеленая Дубрава, Россия).

Варианты минимально-инвазивного лечения в зависимости от диагностических критериев в исследуемых группах пациентов представлены в таблице 2.

Таблица 2 — Варианты минимально-инвазивного лечения пациентов с пятнистой формой флюороза зубов в зависимости от диагностических критериев в исследуемых группах

Группа пациентов/ диагностический критерий	Вариант минимально-инвазивного лечения
1-я группа (n=20) / пятна белого цвета, не визуализируемые при трансиллюми- нации	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Профессиональная гигиена полости рта.</li> <li>- Рациональная гигиена полости рта (звуковая зубная щетка, зубная паста, ирригатор, флосс).</li> <li>- Реминерализирующая терапия — аппликации геля R.O.C.S. medical minerals в индивидуальных каппах два раза в день на 30 минут в течение 1 месяца.</li> <li>- Классическая методика инфильтрации по технологии ICON.</li> </ul>
2 группа (n=20)/ пятна коричневого цвета, визуализи- руемые при трансиллюминации	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Профессиональная гигиена полости рта.</li> <li>- Рациональная гигиена полости рта (звуковая зубная щетка, зубная паста, ирригатор, флосс).</li> <li>- Реминерализирующая терапия — аппликации геля R.O.C.S. medical minerals в индивидуальных каппах два раза в день на 30 минут в течение 1 месяца.</li> <li>- Микроабразия Opalustre (Ultradent).</li> <li>- Инфильтрационное лечение (нанесение ICON Etch и ICON Dry и, при положительном результате «спиртового» теста — инфильтрация ICON infiltrant).</li> </ul>
3-я группа (n=20)/ пятна белого и (или) коричневого цвета, визуализируемые при трансиллюми- нации	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Профессиональная гигиена полости рта.</li> <li>- Рациональная гигиена полости рта (звуковая зубная щетка, зубная паста, ирригатор, флосс).</li> <li>- Реминерализирующая терапия — аппликации геля R.O.C.S. medical minerals в индивидуальных каппах два раза в день на 30 минут в течение 1 месяца.</li> <li>- Микроабразия Opalustre (Ultradent).</li> <li>- Инфильтрационное лечение (нанесение ICON Etch и ICON Dry и, при отрицательном результате «спиртового теста», — пескоструйная обработка области пятен порошком на основе оксида алюминия; нанесение ICON Etch на 3 мин., смывание, высушивание, нанесение ICON Dry, инфильтрация ICON infiltrat).</li> <li>- Нанесение низкомодульного композитного материала Constic с полированием поверхности.</li> </ul>
4 группа — группа сравнения (n=20)/ пятна белого цвета, визуализируемые и не визуализируемые при трансиллюми- нации	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Профессиональная гигиена полости рта.</li> <li>- Рациональная гигиена полости рта (звуковая зубная щетка, зубная паста, ирригатор, флосс).</li> <li>- Реминерализирующая терапия — аппликации геля R.O.C.S. medical minerals в индивидуальных каппах два раза в день на 30 минут в течение 1 месяца.</li> </ul>

Все группы пациентов были сопоставимыми по возрасту, полу, данным анамнеза, жалобам, значениям индекса КПУ и индекса гигиены (подробно описано в главе 3.2.1).

Критерии включения пациентов в исследование: пациенты обоего пола в возрасте от 18 до 44 лет с диагнозом пятнистая форма флюороза зубов, отсутствие воспалительных заболеваний пародонта, санированная полость рта, сохранное системное здоровье.

Критерии исключения из исследования: штриховая, меловидно-крапчатая, эрозивная, деструктивная формы флюороза зубов, несанированная полость рта, наличие декомпенсированной системной патологии, нарушение психоэмоционального состояния, отказ пациента от лечебных мероприятий и участия в проводимом исследовании.

Все результаты, которые были получены в процессе исследования, оформлены в разработанную нами карту обследования больного с флюорозом зубов, которую заполняли при осмотре.

**Карта обследования больного с флюорозом зубов № \_\_\_\_\_**

- 1) ФИО \_\_\_\_\_
- 2) Год рождения \_\_\_\_\_
- 3) Пол \_\_\_\_\_
- 4) Адрес \_\_\_\_\_
- 5) Диагноз \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
- 6) Номер медицинской карты \_\_\_\_\_
- 7) Жалобы \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
- 8) Анамнез \_\_\_\_\_
- 9) Вид употребляемой питьевой воды \_\_\_\_\_
- 10) Средства, используемые для гигиены полости рта \_\_\_\_\_
- 11) Применение зубной пасты (без фтора, со фтором) \_\_\_\_\_
- 12) Сопутствующая патология \_\_\_\_\_

## 13) Оценка стоматологического статуса

Индекс	
КПУ	
Индекс гигиены по Green — Vermillione (балл)	
До	
После	

## 14) Оценка результатов минимально-инвазивного лечения флюороза зубов

- Субъективная оценка эстетического результата лечения
- Клиническая оценка результатов минимально-инвазивного лечения флюороза зубов

Критерий	Осмотр через 1 месяц	Осмотр через 12 месяцев
Краевое прилегание		
Окрашивание границы		
Вторичный кариес		
Чувствительность к холодному		

На участие в исследовании было получено информированное согласие самих испытуемых и разрешение Комитета по Этике федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Приволжский исследовательский медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации (Протокол №23 от 30.12.2021 г.).

## 2.2.4 Методы клинического исследования

### 2.2.4.1 Метод стоматологического обследования

Стоматологическое обследование проводили с помощью стандартного набора стоматологических инструментов в стоматологическом кабинете. У пациентов выявляли жалобы, сопутствующие соматические заболевания, анамнез заболевания. Во время опроса у пациентов выясняли, какую воду они употребляют: из крана,

бутилированная вода, вода из скважины, какие средства используются для гигиены полости рта: зубная щетка — мануальная или электрическая, зубная нить, ирригатор, зубная паста — фторсодержащая или без фтора.

При осмотре оценивали конфигурацию лица, проводили пальпацию региональных лимфатических узлов. При осмотре полости рта обращали внимание на состояние зубов, определяя индекс КПУ и фиксируя клиническую форму флюороза зубов.

Для оценки уровня гигиены рта использовали упрощенный индекс гигиены ОНI-S (по Green — Vermillion). Для его расчета анализировали зубной налет на вестибулярной поверхности зубов 1.6, 1.1, 2.6 и 3.1 и на язычной поверхности зубов 3.6, 4.6 с помощью индикатора Biofilm discloser (EMS). Оценивали полученные данные по критериям: отсутствие окрашивания, а соответственно зубного налета — 0 баллов, зубной налет, покрывающий не более 1/3 поверхности коронки — 1 балл, налет, покрывающий более 1/3, но менее 2/3 поверхности коронки — 2 балла, налет, покрывающий более 2/3 поверхности коронки — 3 балла.

Оценку над- и поддесневого зубного камня проводили с помощью стоматологического зонда и анализировали показатели по критериям: отсутствие зубного камня — 0 баллов, наличие наддесневого зубного камня, который покрывает не более 1/3 поверхности коронки — 1 балл, наличие наддесневого зубного камня, покрывающего более 1/3, но менее 2/3 поверхности коронки, или наличие отдельных отложений поддесневого зубного камня — 2 балла, наличие наддесневого зубного камня, покрывающего более 2/3 поверхности коронки или значительные отложения поддесневого зубного камня — 3 балла. Значение индекса гигиены определяли как отношение суммы баллов к количеству зубов, а также суммы значений зубного налета и камня. Результаты оценивали по балльной шкале: 0–1,2 балла — хороший уровень гигиены; 1,3–3,0 балла — удовлетворительный; 3,1–6,0 баллов — плохой уровень гигиены рта.

Оценку уровня гигиены рта проводили при первичном осмотре и через месяц после проведения лечебных мероприятий.

Оценку состояния тканей пародонта проводили с помощью индекса РМА, при осмотре слизистой оболочки рта оценивали цвет слизистой оболочки, увлажненность, наличие элементов поражения.

После стоматологического обследования составляли план лечения и контрольных осмотров, план и согласие на лечение подписывались пациентами перед началом лечебных мероприятий. Затем проводилась фотодокументация исходной клинической картины.

#### **2.2.4.2 Метод флуоресценции и трансиллюминации**

Учитывая возможность определения глубины деминерализации при кариозном процессе с помощью внутриротовой камеры VistaCam iX (Durr Dental, Германия) с насадкой Proof, мы предположили, что камера позволит определить участки гипоминерализации при флюорозе зубов и глубину их локализации.

С учетом данных ряда авторов о возможностях применении метода трансиллюминации для предварительной оценки глубины пятна на поверхности эмали при некариозных поражениях [174, 221], для оценки глубины поражения мы использовали светодиодную полимеризационную лампу Woodpecker LUX E (Woodpecker, Китай), просвечивая световодом с небной или язычной стороны. При визуализации пятен предполагали глубокую локализацию пятен, при отсутствии визуализации — поверхностную локализацию (рисунок 22).



Рисунок 22 — Проведение трансиллюминации для предварительной оценки глубины пятна

### **2.2.4.3 Методы оценки результатов минимально-инвазивного лечения**

#### **Метод субъективной оценки эстетического результата лечения**

Субъективная оценка эстетического результата лечения проводилась пациентами в группах наблюдения через 1 месяц и через 12 месяцев после проведенного лечения с помощью опросника — шкалы Ликерта по следующим критериям: 1 балл — «очень неудовлетворен», 2 балла — «неудовлетворен», 3 балла — «удовлетворен», 4 балла — «очень удовлетворен» [213].

#### **Метод клинической оценки результатов лечения**

Клиническая оценка результатов проведенного лечения флюороза зубов проводилась по системе анализа J.F. Cvar and G. Ryge (2005) в модификации Nathaniel C. Lawson и Augusto Robles (2015) по следующим критериям: краевое прилегание (состояние границы), окрашивание границы, вторичный кариес, чувствительность.

Состояние границы очага поражения с зоной перифокальной эмали анализировали по следующим критериям:

- А — граница не зондируется или слегка зондируется без видимого дефекта.
- В — граница зондируется с видимым дефектом
- С — зонд проникает в дефект, дефект переходит эмалево-дентинное соединение.

Окрашивание границы проводили с помощью Колор-тест №2 (ВладМиВа) и анализировали по ниже приведенным критериям:

- А — нет окрашивания границы.
- В — есть окрашивание без распространения внутрь.
- С — есть окрашивание с распространением внутрь полости.

Оценку вторичного кариеса по границе очага поражения с зоной перифокальной эмали проводили по критериям:

- А — нет вторичного кариеса,
- С — вторичный кариес на границе реставрации.

Критерии оценки А интерпретировали как превосходные, В — удовлетворительные, и С — неприемлемые.

Чувствительность к холодному оценивали в баллах от 1 до 10, где 0 баллов — отсутствие боли, 10 — самая сильная боль.

Контрольные осмотры проводили через 1 месяц и через 12 месяцев после лечения. Все результаты по каждому пациенту фиксировали в таблице.

### **2.2.5 Схемы лечения пятнистой формы флюороза зубов**

Схемы лечения флюороза зубов определялись клинической ситуацией в полости рта и критериями, выявленными при просвечивании светодиодной полимеризационной лампой с оральной поверхности зуба.

При выявлении пятен белого цвета, которые не визуализируются при трансиллюминации, алгоритм лечения включал:

- 1) проведение профессиональной гигиены полости рта;
- 2) обучение гигиене полости рта и подбор предметов и средств гигиены;
- 3) курс реминерализующей терапии в домашних условиях с применением аппликаций геля R.O.C.S. Medical Minerals в индивидуальных капках два раза в день на 30 минут в течение 1 месяца;
- 4) очищение поверхности обрабатываемых зубов циркулярными щеточками и полировочной пастой без фтора Cleanic Mint Fluoride-Free (Kerr);
- 5) изоляция рабочего поля с помощью латексного платка или жидкого коффердама;
- 6) обработка поверхности эмали ICON Etch (DMG, Германия) три раза по три минуты с помощью специальной насадки ICON vestibular (DMG, Германия) с механической активацией этой же насадкой;
- 7) смывание геля водой в течение 30 секунд, высушивание поверхности эмали воздушной струёй из пюстера;
- 8) нанесение на поверхность эмали ICON Dry на 30 секунд до полного пассивного высушивания поверхности эмали, затем подсушивание слабой воздушной струей;
- 9) нанесение ICON Infiltrant на 3 минуты с помощью насадки ICON vestibular, втирающие движения этой же насадкой в течение 3 минут;

10) удаление излишков материала с помощью мягкой воздушной струи, разделение контактных поверхностей зубов флоссом без воскового покрытия (Non-Waxed Expanding Floss, Biorepair), полимеризация беспроводной полимеризационной лампой VALO Cordless (Ultradent, USA) в течение 40 секунд;

11) повторное нанесение ICON Infiltrant втирающими движениями в течение 1 минуты с помощью насадки ICON vestibular, повторное удаление излишков материала и полимеризация 40 секунд;

12) полирование поверхности материала с помощью полировочной головки Enhance (Enhance composite finishing and polishing system, Dentsply, USA) и щетки для полировки композитного материала Occlubrush (Kerr, Switzerland).

При наличии пигментированных коричневых пятен, которые визуализируются при трансиллюминации, алгоритм лечения включал:

1) проведение профессиональной гигиены полости рта;

2) обучение гигиене полости рта и подбор предметов и средств гигиены;

3) курс реминерализующей терапии в домашних условиях с применением аппликаций геля R.O.C.S. Medical Minerals в индивидуальных капках два раза в день на 30 минут в течение 1 месяца;

4) очищение поверхности обрабатываемых зубов циркулярными щеточками и полировочной пастой без фтора Cleanic Mint Fluoride-Free (Kerr);

5) изоляция рабочего поля с помощью латексного платка или жидкого коффердама;

6) нанесение на пораженную поверхность препарата Opalustre (Ultradent, USA) на 1 минуту, после чего проведение активных втирающих движений препарата резиновой чашечкой Oral Cup в участки пигментации и в области пятен на скорости 5000 об/мин в течение 20-30 сек в области каждого зуба. Повторение данной манипуляции до 5 раз с промыванием поверхности эмали водой после каждого втирания и высушивания воздухом;

7) обработка поверхности эмали ICON Etch (DMG, Германия) три раза по три минуты с помощью специальной насадки ICON vestibular (DMG, Германия) с механической активацией этой же насадкой;

8) смывание геля водой в течение 30 секунд, высушивание поверхности эмали воздушной струей из пюстера;

9) нанесение на поверхность эмали ICON Dry на 30 секунд до полного пассивного высушивания поверхности эмали;

10) нанесение ICON Dry — «спиртовой тест» дает возможность провести визуальную оценку последующего эстетического результата лечения. При положительном «спиртовом тесте» (после нанесения ICON Dry в области пятен они не визуализируются) дальнейшее лечение включало:

11) нанесение ICON Infiltrant на 3 минуты с помощью насадки ICON vestibular, втирающие движения этой же насадкой в течение 3 минут;

12) удаление излишков материала с помощью мягкой воздушной струи, разделение контактных поверхностей зубов флоссом без воскового покрытия (Non-Waxed Expanding Floss, Biorepair), полимеризация беспроводной полимеризационной лампой VALO Cordless (Ultradent, USA) в течение 40 секунд;

13) повторное нанесение ICON Infiltrant втирающими движениями на 1 минуту с помощью насадки ICON vestibular, повторное удаление излишков материала и полимеризация 40 секунд;

14) полирование поверхности материала с помощью полировочной головки Enhance (Enhance composite finishing and polishing system, Dentsply, USA) и щетки для полировки композитного материала Occlubrush (Kerr, Switzerland).

При выявлении пигментированных коричневых и (или) белых пятен, которые визуализируются при трансиллюминации, алгоритм лечения включал:

1) проведение профессиональной гигиены полости рта;

2) обучение гигиене полости рта и подбор предметов и средств гигиены;

3) курс реминерализующей терапии в домашних условиях с применением аппликаций геля R.O.C.S. Medical Minerals в индивидуальных капках два раза в день на 30 минут в течение 1 месяца;

4) очищение поверхности обрабатываемых зубов циркулярными щеточками и полировочной пастой без фтора Cleanic Mint Fluoride-Free (Kerr);

5) изоляция рабочего поля с помощью латексного платка или жидкого коффердама;

6) нанесение на пораженную поверхность препарата Opalustre (Ultradent, USA) на 1 минуту, после чего проведение активных втирающих движений препарата резиновой чашечкой Opal Cup в участки пигментации и в области пятен на скорости 5000 об/мин в течение 20–30 сек в области каждого зуба. Повторение данной манипуляции до 5 раз с промыванием поверхности эмали водой после каждого втирания и высушивания воздухом;

7) обработка поверхности эмали ICON Etch (DMG, Германия) три раза по три минуты с помощью специальной насадки ICON vestibular (DMG, Германия) с механической активацией этой же насадкой;

8) смывание геля водой в течение 30 секунд, высушивание поверхности эмали воздушной струей из пюстера;

9) нанесение на поверхность эмали ICON Dry на 30 секунд до полного пассивного высушивания поверхности эмали;

10) нанесение ICON Dry — «спиртовой тест». При отрицательном «спиртовом тесте» (после нанесения ICON Dry в области пятен они визуализируются) дальнейшее лечение включало следующие этапы:

11) обработка в области пятен порошком на основе оксида алюминия с размером частиц 27 мкм на расстоянии 1 см в течение 3 секунд с помощью пескоструйного аппарата (Rondoflex, CAVO, Германия);

12) обработка поверхности эмали ICON Etch (DMG, Германия) один раз в течение трех минут с помощью специальной насадки ICON vestibular (DMG, Германия) с механической активацией этой же насадкой;

13) смывание геля водой в течение 30 секунд, высушивание поверхности эмали воздушной струей из пюстера;

14) нанесение на поверхность эмали ICON Dry на 30 секунд до полного пассивного высушивания поверхности эмали, затем подсушивание слабой воздушной струей;

15) нанесение ICON Infiltrant на 3 минуты с помощью насадки ICON vestibular, втирающие движения этой же насадкой в течение 3 минут;

16) удаление излишков материала с помощью мягкой воздушной струи, разделение контактных поверхностей зубов флоссом без воскового покрытия

(Non-Waxed Expanding Floss, Biorepair), полимеризация беспроводной полимеризационной лампой VALO Cordless (Ultradent, USA) в течение 40 секунд;

17) повторное нанесение ICON Infiltrant втирающими движениями на 1 минуту с помощью насадки ICON vestibular, повторное удаление излишков материала и полимеризация 40 секунд;

18) восстановление утраченного объема тканей низкомодульным композитным материалом. На поверхности ICON Infiltrant после полимеризации образуется слой, ингибированный кислородом. На эту область наносим низкомодульный композитный материал Constic (DMG, Германия);

19) полирование поверхности материала с помощью полировочной головки Enhance (Enhance composite finishing and polishing system, Dentsply, USA) и щетки для полировки композитного материала Occlubrush (Kerr, Switzerland).

### **2.2.6 Методы статистической обработки результатов исследования**

Статистическая обработка результатов, полученных в ходе исследования, была проведена с помощью программы IBM SPSS statistics 26. В начале обработки проводили проверку распределения значений признака, определяли является ли оно нормальным или отличается от нормального с помощью критерия Шапиро – Уилка.

При нормальном распределении признака для обработки результатов определяли среднее арифметическое ( $M$ ) и стандартное отклонение ( $S_D$ ). Для сравнения средних значений двух выборок использовали t-критерий Стьюдента, различия считали статистически значимыми, если уровень значимости  $p < 0,05$ .

При отличии распределения от нормального, для обработки результатов определяли медиану ( $Me$ ), процентилю, межквартильный интервал, максимум, 25-ю и 75-ю процентилю, а для графического изображения распределения использовали ящичковые диаграммы с усами.

Для сравнения двух и более независимых выборок применялся H-критерий Краскела — Уоллиса, для попарного сравнения всех групп до и после лечения использовали U-тест Манна — Уитни, а для сравнения данных до и после лечения в одной группе — тест Уилкоксона. Различия считали статистически

значимыми при  $p < 0,05$ . При расчете критического уровня значимости при сравнении трех и более зависимых выборок была введена поправка для учета множественных сравнений — отношение общепринятого уровня значимости для одиночного сравнения к числу сравнений.

Для сравнения групп пациентов по номинальному признаку (удовлетворен, не удовлетворен) мы использовали критерий хи-квадрат и соответствующие ему уровни значимости  $p$  для каждого признака.

## ГЛАВА 3. РЕЗУЛЬТАТЫ СОБСТВЕННЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

### 3.1 Результаты экспериментального исследования

#### 3.1.1 Результаты изучения поверхности эмали

Для описания поверхности эмали после ее обработки 6,6 % соляной кислотой с кремниевыми частицами, 15 % соляной кислотой, а также их сочетания использовали показатель среднеарифметической шероховатости  $S_a$ , который рассчитывали в нанометрах. Для всех полученных данных в каждой группе вычисляли описательные статистики, проверяя перед проведением анализа принадлежность переменной к нормальному распределению. С этой целью использовали критерий Шапиро — Уилка, статистики которого и соответствующие ему уровни значимости представлены в таблице 3.

Таблица 3 — Результаты анализа показателей среднеарифметической шероховатости  $S_a$  в исследуемых группах на принадлежность к нормальному распределению

Группы наблюдения		Показатель среднеарифметической шероховатости, $S_a$	
		критерий Шапиро — Уилка	значение $p$
1а	до обработки	0,938	0,221
	после обработки	0,579	0,000*
1б	до обработки	0,962	0,576
	после обработки	0,947	0,329
1в	до обработки	0,794	0,001*
	после обработки	0,847	0,005*
1г	до обработки	0,978	0,902
	после обработки	0,970	0,763

Примечание. \* — статистически значимое отличие от нормального распределения.

При изучении распределения значений среднеарифметического показателя шероховатости выявлено, что в 1а группе до обработки, 1б группе до и после обработки, 1г группе до и после обработки характер распределения относился к асимметричному, поэтому для сравнения среднеарифметического показателя шероховатости в исследуемых группах применяли непараметрические статистические методы.

Результаты анализа представлены в таблицах 4, 5.

Таблица 4 — Сравнение показателей среднеарифметической шероховатости в исследуемых группах при нормальном распределении признака, нм

Группы наблюдения		Показатель среднеарифметической шероховатости, Sa	
		среднее значение	стандартное отклонение
1а	до обработки	0,180	0,024
1б	до обработки	0,180	0,018
	после обработки	0,321	0,017
1г	до обработки	0,181	0,017
	после обработки	0,493	0,017

Таблица 5 — Сравнение показателей среднеарифметической шероховатости в исследуемых группах при распределении признака, отличном от нормального, нм

Группы наблюдения		Показатель шероховатости, Sa				
		медиана	минимум	максимум	25-я процентиль	75-я процентиль
1а	после обработки	0,250	0,220	0,490	0,242	0,261
1в	до обработки	0,171	0,140	0,290	0,161	0,192
	после обработки	0,410	0,291	0,610	0,384	0,421

Из данных таблиц 4, 5 можно сделать вывод о том, что наибольшее значение среднеарифметического показателя шероховатости (0,493 нм) наблюдается при сочетанной обработке эмали 6,6 % соляной кислотой с кремниевыми частицами и 15 % соляной кислотой, наименьшее (0,250 нм) — при обработке только 6,6 % соляной кислотой с кремниевыми частицами.

Для сравнения среднеарифметического показателя шероховатости поверхности эмали до обработки и после обработки в исследуемых группах мы использовали критерий Краскела — Уоллиса с использованием общепринятого уровня значимости  $p < 0,05$ . При анализе данных до обработки значение критерия Краскела — Уоллиса составило 1,179, а соответствующего ему уровня значимости  $p = 0,758$ . Это показало отсутствие статистически значимых отличий в показателе шероховатости между группами до обработки поверхности эмали. При анализе данных после обработки значение критерия Краскела — Уоллиса составило 61,126, а соответствующего ему уровня значимости  $p < 0,0001$ , что позволило сделать вывод о наличии статистически значимых различий в значении шероховатости между группами после обработки поверхности эмали.

Для определения, между какими конкретно группами присутствовали значимые различия, необходимо было провести попарное сравнение всех групп, в связи с чем использовали U-критерий Манна — Уитни, с перерасчетом уровня значимости  $p$  в качестве поправки на множественные сравнения ( $p' = 0,05/6 = 0,008$ ). Результаты сравнения групп между собой и соответствующие уровни значимости  $p'$  по каждому попарному сравнению приведены в таблице 6.

Таблица 6 — Результаты сравнения среднеарифметического показателя шероховатости поверхности эмали после обработки между исследуемыми группами

Попарное сравнение/ группы наблюдения	Значение U-критерия Манна — Уитни	Значение p сравнение с $p' = 0,005$
1а-1б	26,0	<0,0001
1а-1в	22,0	<0,0001
1а-1г	16,0	<0,0001
1б-1в	456,0	<0,001
1б-1г	0,0	<0,0001
1в-1г	31,5	<0,0001

Из таблицы 6 видно, что среднеарифметический показатель шероховатости поверхности эмали после сочетанной обработки 6,6 % соляной кислотой с кремниевыми частицами и 15 % соляной кислотой в течение трех циклов по 3 минуты статистически значимо отличается от обработки только 6,6 % соляной кислотой с кремниевыми частицами (больше в 1,97 раза), от обработки 15 % соляной кислотой в течение трех циклов по 2 минуты (больше в 1,6 раза) и 15 % соляной кислотой в течение трех циклов по 3 минуты (больше в 1,2 раза).

Графическое изображение полученных результатов представлено с помощью ящичковых диаграмм с усами на рисунке 23.

Для сравнения среднеарифметического показателя шероховатости поверхности эмали в каждой группе до и после обработки использовали критерий Уилкоксона с использованием общепринятого уровня значимости  $p < 0,05$ . При анализе данных в 1а группе до и после обработки значение критерия Уилкоксона составило -3,920, а соответствующего ему уровня значимости  $p < 0,05$ . При анализе данных во 1б группе до и после обработки значение критерия Уилкоксона составило -3,921, а соответствующего ему уровня значимости  $p < 0,05$ .

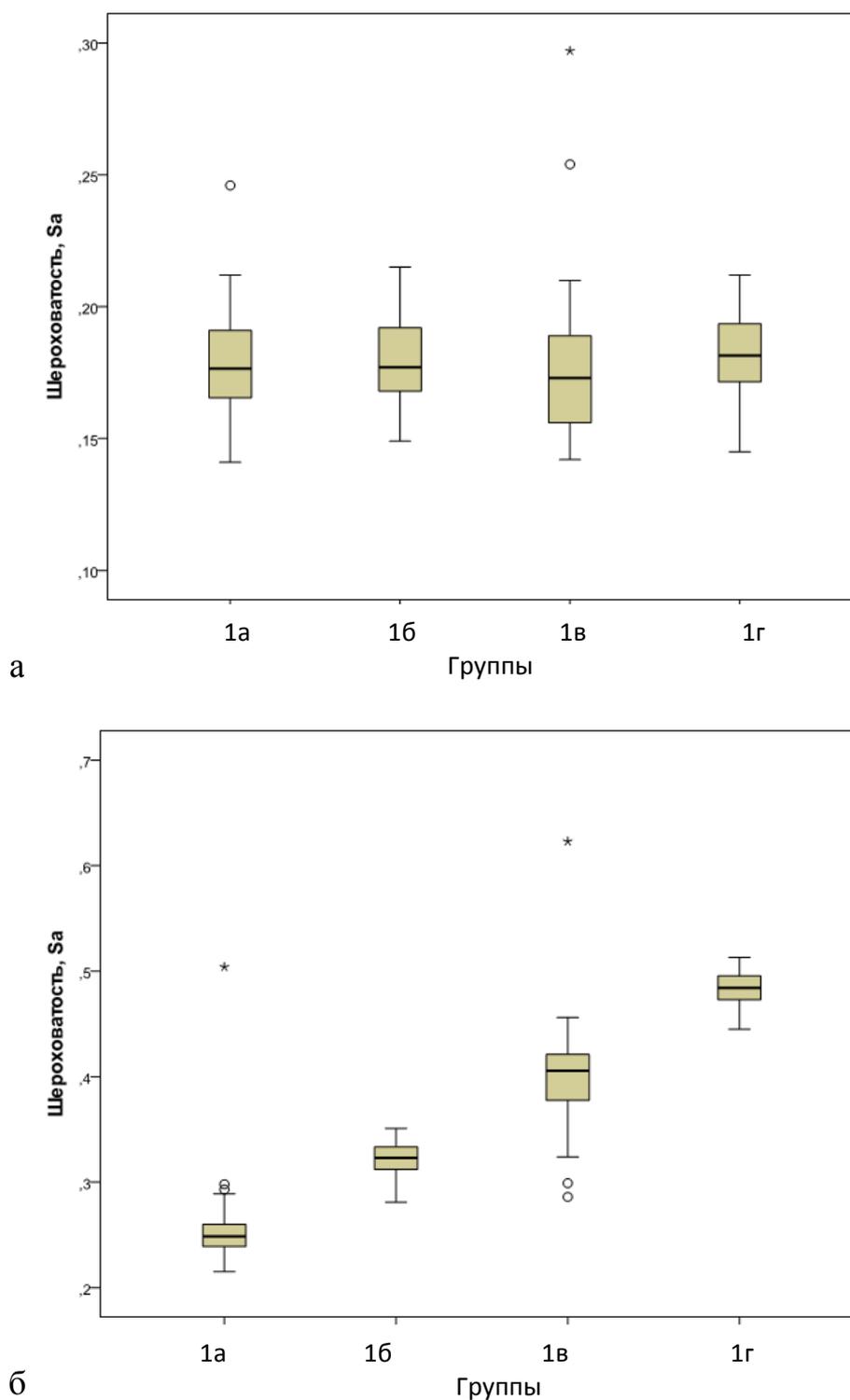


Рисунок 23 — Сравнение среднеарифметических показателей шероховатости поверхности  $S_a$  в группах: а — до обработки, б — после обработки

При анализе данных в 1в группе до и после обработки значение критерия Уилкоксона составило -3,920, а соответствующего ему уровня значимости  $p < 0,05$ . При анализе данных в 1г группе до и после обработки значение критерия Уилкоксона составило -3,921, а соответствующего ему уровня значимости  $p < 0,05$ .

Таким образом, проведенный анализ позволяет сделать вывод о том, что во всех группах при применении любого способа обработки поверхности эмали показатель среднеарифметической шероховатости  $S_a$  после обработки статистически значимо отличался от исходного значения.

Примеры среднеарифметических показателей шероховатости  $S_a$  образцов, полученные в результате исследования до и после различных методов обработки в каждой группе, представлены на рисунках 24–27.

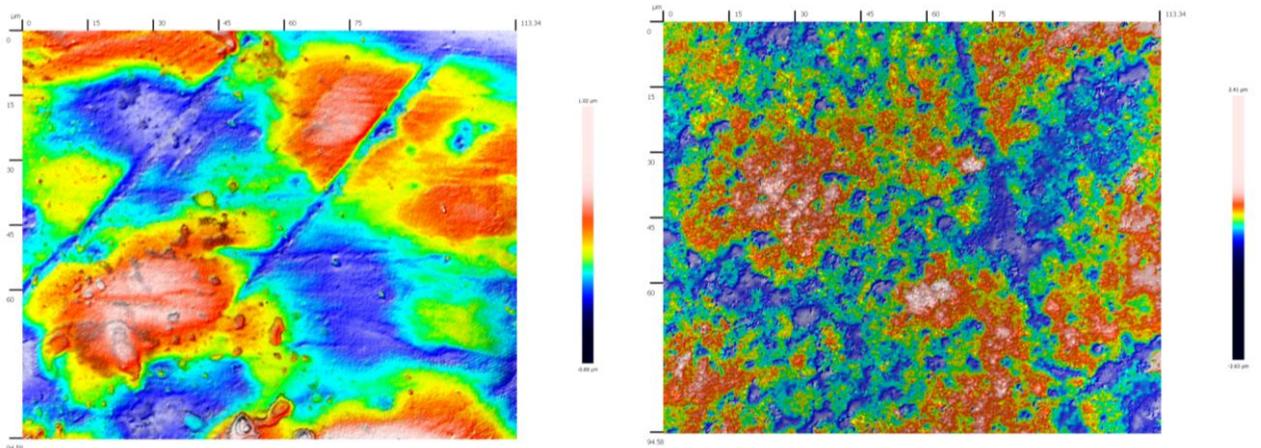


Рисунок 24 — Показатель  $S_a$ , 1а группа, образец 3:

а — до обработки 0,175 нм

б — после обработки 0,243 нм

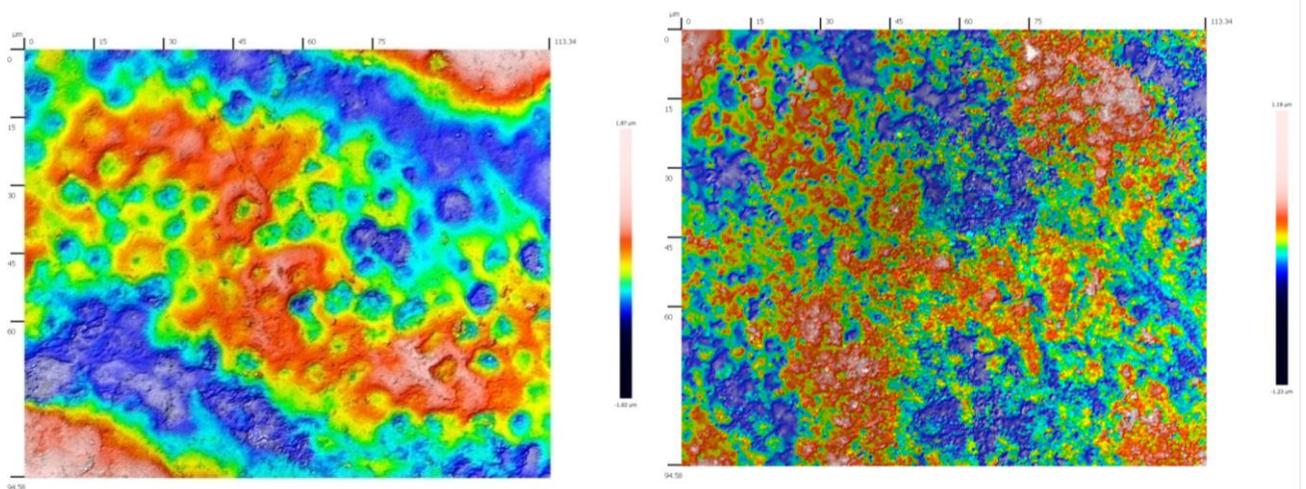


Рисунок 25 — Показатель  $S_a$ , 1б группа, образец 27:

а — до обработки 0,165 нм

б — после обработки 0,323 нм

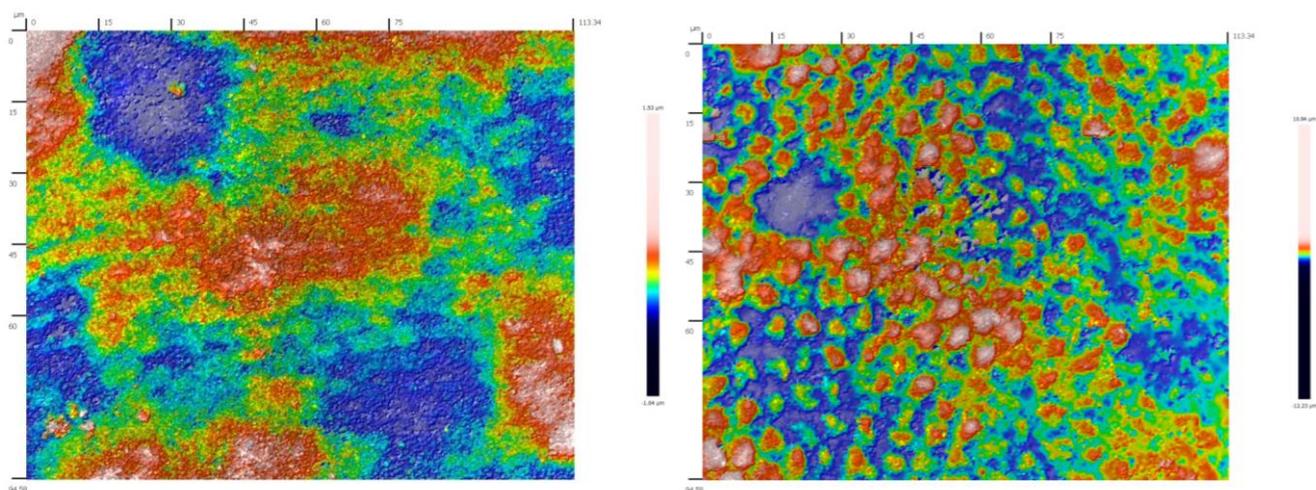


Рисунок 26 — Показатель Sa, 1в группа, образец 44:

а — до обработки 0,172 нм

б — после обработки 0,401 нм

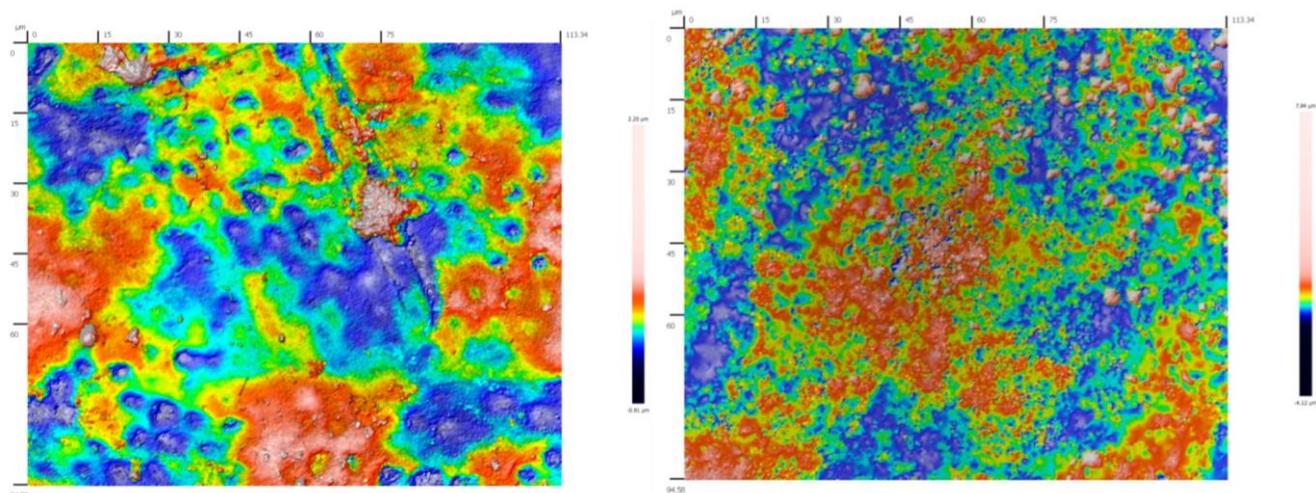


Рисунок 27 — Показатель Sa, 1г группа, образец 57:

а — до обработки 0,197 нм

б — после обработки 0,481 нм

Кроме того, в каждой группе была определена средняя разница показателей шероховатости после лечения по сравнению с исходным уровнем. Описательные статистике по средней разнице показателей шероховатости приведены в таблице 7.

Таблица 7 — Сравнение средней разницы показателей шероховатости в исследуемых группах

Группы наблюдения	Значение средней разницы показателей шероховатости				
	медиана	минимум	максимум	25-я процентиль	75-я процентиль
1а до-после	0,071	0,040	0,261	0,049	0,097
1б до-после	0,142	0,113	0,161	0,131	0,154
1в до-после	0,232	0,140	0,330	0,188	0,256
1г до-после	0,304	0,261	0,341	0,285	0,332

Значимость различий между группами определяли с помощью критерия Краскела — Уоллиса с использованием общепринятого уровня значимости  $p < 0,05$ . Значение критерия Краскела — Уоллиса составило 65,099, а соответствующего ему уровня значимости  $p < 0,0001$ , что свидетельствовало о статистически значимых отличиях между группами. По сравнению с исходным уровнем наиболее выражена разница в 1г группе (медиана 0,304 в 1г группе, по сравнению с медианами в 1а, 1б, 1в группах — 0,071; 0,142; 0,232 соответственно), т.е. после сочетанной обработки 6,6 % соляной кислотой с кремниевыми частицами и 15 % соляной кислотой в течение трех циклов по 3 минуты.

Это позволяет сделать вывод, что сочетанная обработка поверхности эмали не только обеспечивает лучший доступ к глубоко расположенному участку гипоминерализации при флюорозе зубов, но и улучшает качество адгезии при последующем нанесении инфильтранта.

### **3.1.2 Результаты анализа зоны адгезионного соединения с помощью сканирующего электронного микроскопа**

Размер зоны адгезионного соединения рассчитывали с использованием программного обеспечения Vega TC и выражали в нм. Для всех полученных данных в каждой группе вычисляли описательные статистики, проверяя перед проведением анализа принадлежность переменной к нормальному распре-

делению. С этой целью использовали критерий Шапиро — Уилка, статистики которого и соответствующие ему уровни значимости представлены в таблице 8.

Таблица 8 – Результаты анализа в исследуемых группах на принадлежность показателей размера зоны адгезионного соединения к нормальному распределению

Группы наблюдения	Размер зоны адгезионного соединения	
	критерий Шапиро — Уилка	значение $p$
2а	0,868	0,011*
2б	0,858	0,007*
2в	0,907	0,057
2г	0,868	0,011*
Примечание. * — статистически значимое отличие от нормального распределения.		

При изучении распределения значений размера зоны адгезионного соединения выявлено, что во 2а, 2б, 2г группах характер распределения относился к асимметричному, поэтому для сравнения показателя размера зоны адгезионного соединения в исследуемых группах применяли непараметрические статистические методы.

Результаты анализа представлены в таблицах 9, 10.

Таблица 9 — Сравнение показателей размера зоны адгезионного соединения в исследуемых группах при нормальном распределении признака, нм

Группы наблюдения	Размер зоны адгезионного соединения	
	среднее значение	стандартное отклонение
2в	0,493	0,19

Таблица 10 — Сравнение показателей размера зоны адгезионного соединения в исследуемых группах при распределении признака, отличном от нормального, нм

Группы наблюдения	Размер зоны адгезионного соединения				
	медиана	минимум	максимум	25-я процентиль	75-я процентиль
2а	12,59	9,37	13,87	10,38	13,40
2б	7,28	6,38	9,56	6,44	8,73
2г	0,41	0,27	0,92	0,35	0,64

Из данных таблиц 9 и 10 можно сделать вывод о том, что наибольший размер зоны адгезионного соединения (12,59 нм) наблюдается при применении обработки флюорозной эмали ортофосфорной кислотой, нанесения Optibond solo plus и последующего нанесения Estelite flow quick. Размер зон адгезионного соединения ICON Infiltrant — Estelite flow quick и ICON Infiltrant — Constic минимальный (0,49 нм и 0,41 нм соответственно).

Для сравнения размера зоны адгезионного соединения в исследуемых группах мы использовали критерий Краскела — Уоллиса с использованием общепринятого уровня значимости  $p < 0,05$ . Значение критерия Краскела — Уоллиса составило 66,68, а соответствующего ему уровня значимости  $p < 0,0001$ . Это показало, что в целом различия между группами статистически значимы.

Для определения, между какими конкретно группами присутствовали значимые различия, необходимо было провести попарное сравнение всех групп, в связи с чем использовали U-критерий Манна — Уитни, с перерасчетом уровня значимости  $p$  в качестве поправки на множественные сравнения ( $p' = 0,05/6 = 0,0083$ ). Результаты попарного сравнения размера зон адгезионного соединения в группах и соответствующие уровни значимости  $p'$  по каждому попарному сравнению приведены в таблице 11.

Таблица 11 — Результаты попарного сравнения размера зон адгезионного соединения в исследуемых группах

Попарное сравнение/ группы наблюдения	Значение U-критерия Манна — Уитни	Значение p сравнение с $p' = 0,005$
2а-2б	1,0	<0,0001
2а-2в	0,00	<0,0001
2а-2г	0,00	<0,0001
2б-2в	0,00	<0,0001
2б-2г	0,00	<0,0001
2в-2г	183,5	0,659

Таким образом, при использовании обработки флюорозной эмали ортофосфорной кислотой, нанесения Optibond solo plus и последующего нанесения Estelite flow quick размер зоны адгезионного соединения статистически значимо ( $p < 0,0001$ ) отличался от адгезионного соединения при обработке эмали ортофосфорной кислотой, нанесения All-Bond universal и последующего нанесения Estelite flow quick, адгезионного соединения ICON Infiltrant — Estelite flow quick и ICON Infiltrant — Constic. Значение признака было в среднем больше при использовании травления ортофосфорной кислотой и нанесения Optibond solo plus (медианы 12,59; 7,28; 0,49 и 0,41 соответственно).

При использовании обработки флюорозной эмали ортофосфорной кислотой, нанесения All-Bond universal и последующего нанесения Estelite flow quick размер зоны адгезионного соединения статистически значимо ( $p < 0,0001$ ) отличался от адгезионного соединения эмаль — ICON Infiltrant — Estelite flow quick и эмаль — ICON Infiltrant — Constic. Значение признака было в среднем больше при использовании травления ортофосфорной кислотой и нанесения All-Bond universal и Estelite flow quick (медианы 7,28; 0,49 и 0,41 соответственно).

При сравнении зон адгезионного соединения эмаль — ICON infiltrant-Estelite flow quick и эмаль — ICON Infiltrant — Constic в зубах с флюорозом не обнаружено статистически значимых отличий ( $p = 0,659$ ).

Примеры размеров зон адгезионного соединения образцов во 2а-2г группах, представлены на рисунках 28–31.

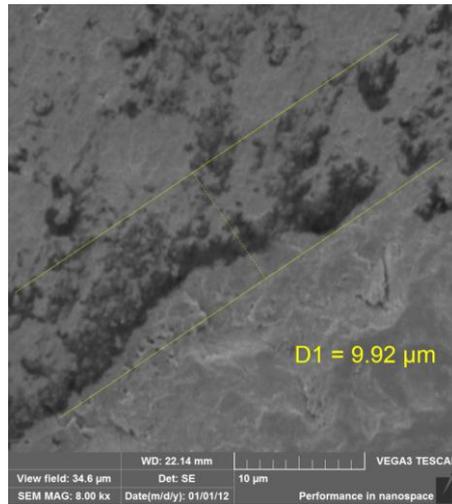


Рисунок 28 — 2а группа, образец 71.

Размер зоны адгезионного соединения 9,92 нм

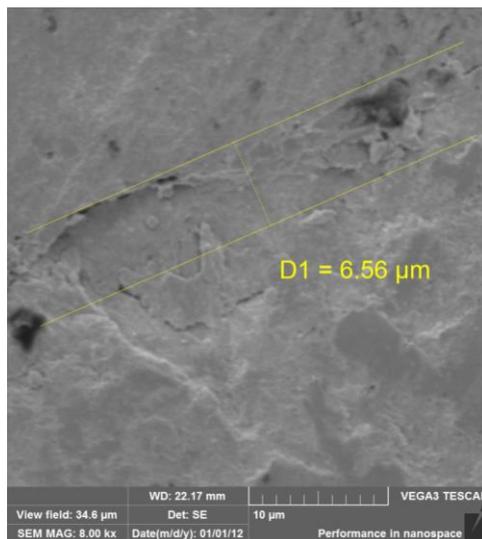


Рисунок 29 — 2б группа, образец 88.

Размер зоны адгезионного соединения 6,56 нм

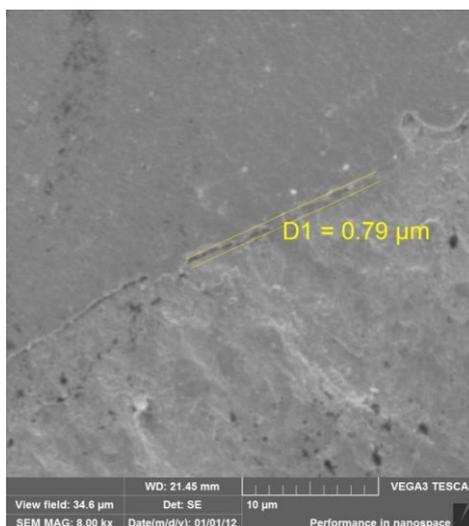


Рисунок 30 — 2в группа, образец 95.  
Размер зоны адгезионного соединения 0,79 нм

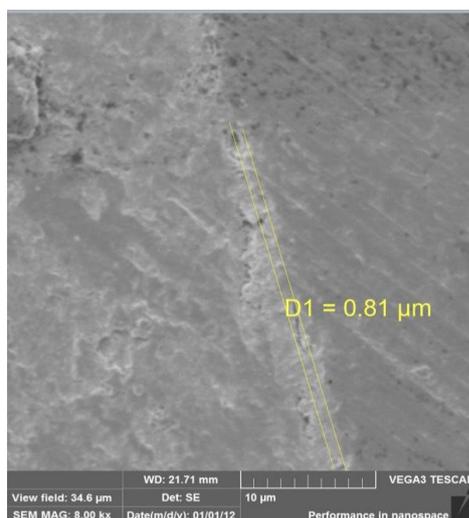


Рисунок 31 — 2г группа, образец 115.  
Размер зоны адгезионного соединения 0,81 нм

### 3.1.3 Результаты анализа адгезионной прочности соединения эмали и низко модульного композитного материала

Для оценки показателей адгезионной прочности на сдвиг мы определяли значение  $A_{сд}$ , которую рассчитывали по формуле:

$$A_{сд} = F_{сд} / S, \quad (2)$$

где:

$F_{сд}$  — предельная нагрузка в ньютонах (Н), при которой происходит разрушение образца;

$S$  — площадь поверхности, по которой происходит разрушение, в  $\text{мм}^2$ , которую рассчитывали как произведение длины бруска в  $\text{мм}^2$  ( $l$ ) на ширину бруска в  $\text{мм}^2$  ( $b$ ).

Адгезионную прочность на сдвиг  $A_{\text{сд}}$  выражали в  $\text{Н/мм}^2$  или в мегапаскалях (Мпа).

Для всех полученных данных в каждой группе вычисляли описательные статистики, проверяя перед проведением анализа принадлежность переменной к нормальному распределению. С этой целью использовали критерий Шапиро-Уилка, статистики которого и соответствующие ему уровни значимости представлены в таблице 12.

Таблица 12 — Результаты анализа показателей адгезионной прочности на сдвиг в исследуемых группах на принадлежность к нормальному распределению

Группы наблюдения	Адгезионная прочность на сдвиг	
	критерий Шапиро — Уилка	значение $p$
3а	0,970	0,843
3б	0,998	0,994
3в	0,864	0,274
3г	0,914	0,506

При изучении распределения значений показателя  $A_{\text{сд}}$  выявлено, что во всех группах характер распределения относился к симметричному, поэтому для сравнения показателя  $A_{\text{сд}}$  применяли параметрические статистические методы. Результаты анализа представлены в таблице 13.

Таблица 13 — Сравнение показателей адгезионной прочности на сдвиг в исследуемых группах при нормальном распределении признака, Мпа

Группы наблюдения	Адгезионная прочность на сдвиг	
	среднее значение	стандартное отклонение
3а	9,52	1,41
3б	10,34	1,72
3в	8,73	1,88
3г	10,13	2,63

Из таблицы 13 видно, что максимальные показатели адгезионной прочности наблюдались в 3б группе (где использован All-Bond universal и низкомодульный композитный материал Estelite flow quick) и в 3г группе (где применяли инфильтрацию в сочетании с низкомодульным композитным материалом на основе MDP мономера Constic) — 10,34 Мпа и 10,13 Мпа соответственно.

Для сравнения адгезионной прочности в исследуемых группах мы использовали однофакторный дисперсионный анализ.

Дисперсии в 3а, 3б, 3в, 3г группах были не равны — 0,15; 0,13; 0,08; 0,07 соответственно, поэтому для анализа использовали t-критерий для независимых выборок с поправкой Уэлча, значение которого составило 6,403, а соответствующего ему уровня значимости  $p = 0,007$ , что позволило сделать вывод о наличии статистически значимых различий между исследуемыми группами.

Для определения, между какими конкретно группами присутствовали значимые различия, провели попарное сравнение всех групп, а с учетом поправки на множественное сравнение вводили критерий Тьюки.

Величина эффекта (MD) определена путем расчета разницы средних величин соответствующими 95 % доверительными интервалами (ДИ) и вычислением значения  $p$ .

Результаты попарного сравнения групп между собой и соответствующие им уровни значимости  $p$  представлены в таблице 14.

Таблица 14 — Результаты попарного сравнения показателей адгезионной прочности в исследуемых группах

Попарное сравнение/ группы наблюдения	Разница (MD)	Нижняя граница ДИ	Верхняя граница ДИ	Значение <i>p</i>
3а-3б	-1,909	2,203	3,502	0,000
3а-3в	-3,585	0,199	1,499	0,005
3а-3г	-4,163	2,921	4,219	0,000
3б-3в	-2,099	2,653	1,354	0,000
3б-3г	-0,581	0,068	1,367	0,025
3в-3г	-1,55	2,071	3,370	0,000

Полученные результаты позволяют сделать вывод о том, что наилучшие показатели адгезионной прочности на сдвиг получены при применении универсальной адгезивной системы и низкомодульного композитного материала, а также при сочетании применения инфильтранта и низкомодульного композитного материала Constic, содержащего MDP мономер.

### 3.2 Результаты клинического исследования

#### 3.2.1 Результаты стоматологического обследования

В ходе комплексного стоматологического обследования 80 пациентов с флюорозом зубов выявлено, что основной контингент составили лица женского пола — 71,25 % больных. Лица мужского пола составили 28,75 % обследованных. Средний возраст больных составил  $24,6 \pm 5,4$  лет.

Распределение пациентов по возрасту было следующим: 18–20 лет — 14 человек (17,5 %), 21–30 лет — 55 человек (68,75 %), 31–40 лет — 9 человек (11,25 %), 41–50 лет — 2 человека (2,5 %).

Пациенты предъявляли жалобы на наличие пятен (63,75 % обследованных), на изменение цвета зубов (90 %), на эстетические нарушения (87,5 %).

При сборе анамнеза выявлено, что употребляют бутилированную воду 42,5 % опрошенных, воду из-под крана — 46,25 %, из собственной скважины 11,25 % (рисунок 32).

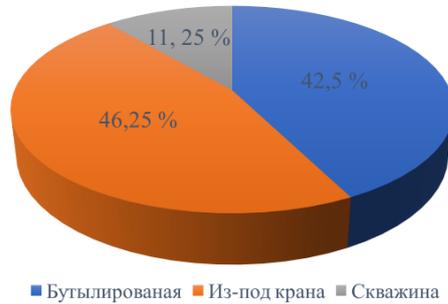


Рисунок 32 — Вид употребляемой питьевой воды у обследованных флюорозом зубов

При опросе пациентов установлено, что 67,5 % обследованных используют зубную пасту без фтора, 32,5 % регулярно применяют фторсодержащую зубную пасту (рисунок 33).

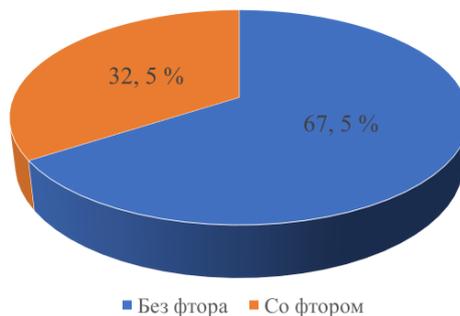


Рисунок 33 — Зубная паста, используемая пациентами с флюорозом зубов

Также было выявлено, что 77,5 % пациентов используют мануальную зубную щетку и 22,5 % — электрическую зубную щетку (рисунок 34).



Рисунок 34 — Зубные щетки, используемые пациентами с флюорозом зубов

Для очищения контактных поверхностей зубов 50 % опрошенных используют зубную нить, 12,5 % зубную нить и ирригатор, 37,5 % не используют дополнительных средств гигиены (рисунок 35).



Рисунок 35 — Применение дополнительных средств гигиены пациентами с флюорозом зубов

При осмотре у пациентов не отмечено изменения конфигурации лица, при пальпации лимфатических узлов также не выявлено патологических изменений. У 63 % больных отмечен дисколорит эмали в виде пятен белого цвета, у 37 % при осмотре обнаружены пигментированные пятна.

Значение индекса КПУ составило  $10,5 \pm 0,8$  балла, уровень гигиены по Green-Vermillion соответствовал удовлетворительному уровню 1,33–1,42 балла (развернутая оценка индекса гигиены представлена в главе 3.2.3), значение индекса РМА 11,57 %. При осмотре у всех больных слизистая оболочка рта бледно-розового цвета, достаточно увлажнена, патологических изменений не отмечено.

### 3.2.2 Результаты флуоресценции и трансиллюминации

Диагностика с применением внутриротовой камеры Vista Cam iX (Durr Dental, Германия) с насадкой Proof не позволила визуализировать участки гипоминерализации при пятнистой форме флюороза зубов и провести определение глубины поражения.

Применение просвечивания светодиодной полимеризационной лампой Woodpecker LUX E (Woodpecker, Китай) для предварительной оценки глубины поражения дает возможность при визуализации пятен предположить глубокую локализацию, а при отсутствии визуализации — поверхностную локализацию (рисунок 36) и выбрать соответствующую тактику лечения, а именно при поверхностной локализации — инфильтрацию, при глубокой локализации — сочетание микроабразии и инфильтрации, сочетание микроабразии, пескоструйной обработки, инфильтрации и композитного материала.

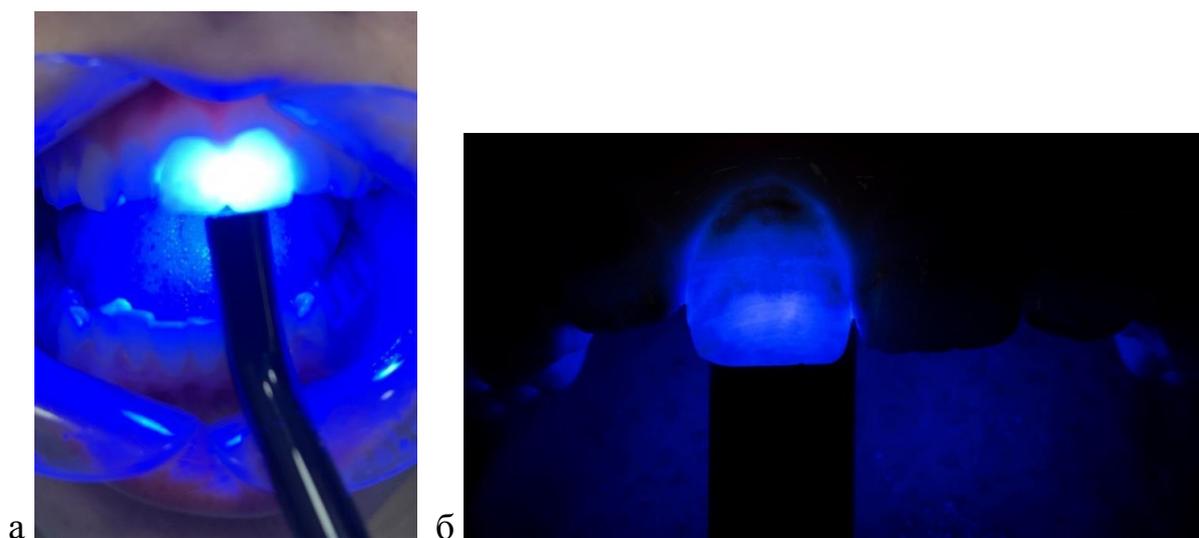


Рисунок 36 — Просвечивание светодиодной полимеризационной лампой для предварительной оценки глубины поражения:

а — отсутствие визуализации пятен

б — визуализация пятен

### 3.2.3 Результаты оценки индекса гигиены

Для оценки уровня гигиены рта определяли упрощенный индекс гигиены рта по Green — Vermillion, который рассчитывали в баллах. Для всех полученных данных в каждой группе вычисляли описательные статистики, проверяя перед проведением анализа принадлежность переменной к нормальному распределению. С этой целью использовали критерий Шапиро — Уилка, статистики которого и соответствующие ему уровни значимости представлены в таблице 15.

Таблица 15 — Результаты сравнительного анализа показателей индекса гигиены в исследуемых группах на принадлежность к нормальному распределению

Группы наблюдения		Индекс гигиены рта	
		критерий Шапиро — Уилка	значение $p$
1-я	до лечения	0,880	0,017*
	после лечения	0,935	0,192
2-я	до лечения	0,922	0,108
	после лечения	0,972	0,792
3-я	до лечения	0,939	0,227
	после лечения	0,905	0,051
4-я	до лечения	0,930	0,152
	после лечения	0,949	0,347
Примечание. * — статистически значимое отличие от нормального распределения.			

При изучении распределения значений индекса гигиены выявлено, что исходное значение индекса в 1 группе относится к асимметричному, в остальных группах — является нормальным, поэтому для сравнения изучаемого показателя в исследуемых группах применяли непараметрические статистические методы. Результаты анализа представлены в таблицах 16, 17.

Таблица 16 — Сравнение показателей индекса гигиены в исследуемых группах при нормальном распределении, балл

Группы наблюдения		Индекс гигиены рта	
		среднее значение	стандартное отклонение
1-я	после лечения	0,89	0,08
2-я	до лечения	1,32	0,06
	после лечения	0,87	0,08
3-я	до лечения	1,33	0,09
	после лечения	0,98	0,06
4-я	до лечения	1,33	0,82
	после лечения	1,01	0,07

Таблица 17 — Сравнение показателей индекса гигиены в исследуемых группах при распределении, отличном от нормального, балл

Группы наблюдения	Индекс гигиены рта				
	медиана	минимум	максимум	25-я процентиль	75-я процентиль
1-я до лечения	1,42	0,66	1,83	0,96	1,50

Для сравнения исходного индекса гигиены в исследуемых группах мы использовали критерий Краскела — Уоллиса с использованием общепринятого уровня значимости  $p < 0,05$ . При анализе данных значение критерия Краскела — Уоллиса составило 0,333, а соответствующего ему уровня значимости  $p = 0,954$ . Это показало отсутствие статистически значимых отличий в исходном состоянии гигиены полости рта у больных с флюорозом.

Для оценки индекса гигиены в каждой группе до и после лечения использовали критерий Уилкоксона с использованием общепринятого уровня значимости  $p < 0,05$ . При анализе данных в 1 группе до и после применения средств гигиены значение критерия Уилкоксона составило -3,929, а соответствующего ему уровня значимости  $p < 0,0001$ .

При анализе данных во 2 группе до и после применения средств гигиены значение критерия Уилкоксона составило -5,53, а соответствующего ему уровня значимости  $p < 0,0001$ .

При анализе данных в 3 группе до и после применения средств гигиены значение критерия Уилкоксона составило -7,024, а соответствующего ему уровня значимости  $p < 0,0001$ .

При анализе данных в 4 группе до и после применения средств гигиены значение критерия Уилкоксона составило -7,316, а соответствующего ему уровня значимости  $p < 0,0001$ .

Таким образом, проведенный анализ позволяет сделать вывод о том, что во всех группах при применении средств гигиены уровень гигиенического индекса статистически значимо отличался от исходного уровня гигиены, что свидетельствует об эффективности регулярного проведения профессиональной гигиены полости рта и применения в качестве гигиенических мероприятий электрической звуковой зубной щетки в комбинации с ирригатором и флоссом.

### **3.2.4 Результаты оценки проведенного минимально-инвазивного лечения флюороза зубов**

#### **Результаты субъективной оценки эстетического результата лечения**

Проведенная через 1 месяц после лечебных мероприятий субъективная оценка эстетического результата лечения выявила у пациентов 1 группы 4 ответа «удовлетворен», 16 ответов «очень удовлетворен», 2 ответа «удовлетворен», 18 ответов «очень удовлетворен» во 2 группе, 2 ответа «удовлетворен», 18 ответов «очень удовлетворен» в 3 группе.

В группе сравнения, где проводилась реминерализирующая терапия, ответы распределились следующим образом: 9 ответов «очень неудовлетворен», 10 ответов «не удовлетворен», 1 ответ «удовлетворен».

Через 12 месяцев после лечебных мероприятий показатели субъективной оценки эстетического результата лечения не изменились, а именно, у пациентов 1 группы мы отмечаем 4 ответа «удовлетворен», 16 ответов «очень

удовлетворен», во 2 группе — 2 ответа «удовлетворен», 18 ответов «очень удовлетворен», в 3 группе — 2 ответа «удовлетворен», 18 ответов «очень удовлетворен» и в 4 группе — 9 ответов «очень неудовлетворен», 10 ответов «не удовлетворен», 1 ответ «удовлетворен».

Сравнение оценки эстетического результата лечения с помощью критерия хи-квадрат позволяет сделать вывод о том, что при проверке нулевой гипотезы о том, что удельный вес ответов «очень удовлетворен» является одинаковым во всех группах, где проводилось минимально-инвазивное лечение пятнистой формы флюороза зубов, и у нас имеется достаточно доказательств, чтобы отклонить нулевую гипотезу.

Значения критерия хи-квадрат составило 53,62, а соответствующего ему уровня значимости  $p < 0,0001$ , что позволяет сделать вывод о наличии статистически значимых отличий по критерию «очень удовлетворен» между группой сравнения и группами, где проводилось минимально-инвазивное лечение пятнистой формы флюороза зубов. Это свидетельствует о высоком эстетическом результате всех применяемых вариантов минимально-инвазивного лечения по сравнению с назначением только реминерализирующей терапии.

### **Результаты клинической оценки минимально-инвазивного лечения пятнистой формы флюороза зубов**

Клиническая оценка результатов проведенного минимально-инвазивного лечения пятнистой формы флюороза зубов была проведена по системе анализа J.F. Svar and G. Ryge (2005) в модификации Nathaniel C. Lawson и Augusto Robles (2015) через 1 месяц и 12 месяцев после лечения [126]. Результаты оценки представлены в таблице 18.

Таблица 18 — Результаты клинической оценки проведенного минимально-инвазивного лечения флюороза зубов

Критерии	Группа	Осмотр					
		1 месяц			12 месяцев		
		А	В	С	А	В	С
Краевое прилегание	1-я	20	0	0	20	0	0
	2-я	20	0	0	20	0	0
	3-я	20	0	0	20	0	0
Окрашивание границы	1-я	20	0	0	18	2	0
	2-я	20	0	0	18	2	0
	3-я	20	0	0	18	2	0
Вторичный кариес	1-я	20	0	0	20	0	0
	2-я	20	0	0	20	0	0
	3-я	20	0	0	20	0	0
Чувствительность к холодному	1-я	1			1		
	2-я	2			1		
	3-я	1			1		

Таким образом, при осмотре через 1 месяц во всех исследуемых группах нет нарушения краевого прилегания, окрашивания границы и вторичного кариеса, отмечено два случая чувствительности во 2 группе и по одному случаю в 1 и 3 группах.

При осмотре через 12 месяцев в каждой группе наблюдалось по 2 случая окрашивания границы без распространения внутрь, но не наблюдалось нарушения краевого прилегания и развития кариеса по границам проведенного лечения. Также выявлено по одному случаю чувствительности в каждой группе наблюдения.

Полученные результаты оценки ближайших и отдалённых результатов минимально-инвазивного лечения флюороза зубов свидетельствуют о высокой эффективности всех применяемых вариантов лечения.

### 3.2.5 Результаты минимально-инвазивного лечения флюороза зубов

#### Клинический пример 1

Пациент П., 30 лет, МКСБ 5481, обратился с жалобами на эстетические дефекты в области передних зубов.

Из анамнеза пациент проживает в эндемическом районе (г. Саранск) с повышенным содержанием фторидов в питьевой воде. Воду для питья в семье используют из скважины. При осмотре эмаль покрыта светлыми меловидными пятнами, участки деструкции отсутствуют, отмечается поверхностная неоднородность эмали.

Объективно: на вестибулярных поверхностях зубов всех групп зубов диффузные белые пятна (рисунок 37). Зондирование безболезненное, поверхность шероховатая, реакция на температурные раздражители отсутствует. Индекс КПУ 5, индекс гигиены по Green — Vermillion 1,3 балла.

Диагноз: флюороз зубов (K00.30 — крапчатые зубы).



Рисунок 37 — Пациент П., 30 лет, исходная клиническая картина. Флюороз зубов (K00.3 — крапчатые зубы)

Этапы лечения: проведена профессиональная гигиена полости рта, обучение гигиене полости рта и подбор предметов и средств гигиены. Назначен курс реминерализирующей терапии – аппликации геля R.O.C.S. medical minerals два раза в день на 30 минут в течение 1 месяца.

В следующее посещение проведено очищение зубов от налета и изоляция рабочего поля с применением жидкого коффердама (рисунок 38).



Рисунок 38 — Изоляция тканей десны с применением жидкого коффердама

На вестибулярные поверхности зубов 1.5-2.5 нанесли ICON Etch на 3 минуты (рисунок 39), промыли водой в течение 30 секунд, нанесли ICON Etch повторно два раза на три минуты, просушили воздухом.



Рисунок 39 — Нанесение на вестибулярную поверхность передних зубов 15 % соляной кислоты ICON Etch

На рисунке 40 видно изменение внешнего вида эмали после третьей аппликации кислоты ICON Etch.



Рисунок 40 — Поверхности зубов после трехкратного нанесения ICON Etch

Затем нанесли этанол-содержащий кондиционер ICON Dry на 30 секунд (рисунок 41) и просушили воздухом.



Рисунок 41 — Нанесение ICON Dry

Следующий этап лечения — ICON Infiltrant нанесли с небольшим излишком на всю вестибулярную поверхность (рисунок 42).



Рисунок 42 — Нанесение ICON Infiltrant с небольшим излишком на очаги поражения

Через 3 минуты полимеризовали ICON Infiltrant в течение 40 секунд. Затем проведено повторное нанесение материала на 1 минуту (рисунок 43) и полимеризация в течение 40 секунд, после чего поверхность отполировали дисками, резинками и щетками.



Рисунок 43 — Повторное нанесение ICON Infiltrant на 1 минуту

Результат после проведенного лечения представлен на рисунке 44.



Рисунок 44 — Результат после проведенного лечения

Результат через 12 месяцев после проведенного лечения представлен на рисунке 45.



Рисунок 45 — Результат через 12 месяцев после проведенного лечения

## Клинический пример 2

Пациентка М., 25 лет, МКСБ-1256, обратилась с жалобами на эстетические дефекты в области передних зубов.

Из анамнеза пациентка проживает в эндемическом районе (г. Саранск) с повышенным содержанием фторидов в питьевой воде. Воду для питья в семье используют из-под крана.

Объективно: на вестибулярных поверхностях зубов 1.3, 1.2, 1.1, 2.1, 2.2, 2.3 диффузные белые меловидные пятна с участками пигментации светло-желтого и коричневого оттенка (рисунок 46). Зондирование безболезненно, реакция на температурные раздражители отсутствует. Поражения затрагивают в большей степени вестибулярные поверхности верхних зубов, нижние зубы вовлечены меньше. На медиальных контактных поверхностях зубов 1.1 и 2.1 пломбы, изменённые в цвете.

Диагноз: флюороз зубов (K00.3 — крапчатые зубы).



Рисунок 46 — Пациентка М., 25 лет, исходная клиническая картина.

Флюороз зубов (K00.3 — крапчатые зубы).

Этапы лечения: проведена профессиональная гигиена полости рта, обучение гигиене полости рта и подбор предметов и средств гигиены. Пациентке были изготовлены силиконовые индивидуальные каппы для реминерализирующей терапии. Назначен курс аппликаций геля R.O.C.S. medical minerals два раза в день на 30 минут в течение 1 месяца.

В следующий визит поверхности зубов были очищены от налета, рабочее поле изолировано с применением коффердама (рисунок 47).



Рисунок 47 — Изоляция рабочего поля с применением коффердама

На вестибулярные поверхности зубов нанесли Opalustre (Ultradent, США) на 1 минуту (рисунок 48).



Рисунок 48 — Нанесение на вестибулярные поверхности зубов Opalustre (Ultradent, США)

Затем выполнено втирание препарата резиновой чашечкой Opal cup на скорости 5000 оборотов в минуту в течение 20-30 сек. в области каждого зуба, обильное промывание водной струей из пюстера в течение 20-30 секунд, нанесение Opalustre повторно три раза с повторным втиранием в течение 20 секунд в области каждого зуба. После смывания геля рабочую область просушили воздухом. На рисунке 49 представлен внешний вид зубов после первого, второго и третьего нанесения геля Opalustre соответственно.



Рисунок 49 — Поверхность зубов после нанесения геля Opalustre:

- а — поверхность зубов после первого нанесения геля
- б — поверхность зубов после второго нанесения геля
- в — поверхность зубов после третьего нанесения геля

Дальше на подготовленную поверхность передних зубов нанесли ICON Etch на 3 минуты (рисунок 50), промыли водой в течение 30 секунд, нанесли ICON Etch повторно два раза на три минуты.



Рисунок 50 — На вестибулярные поверхности нанесен ICON Etch на 3 минуты

На рисунке 51 показано изменение внешнего вида эмали после первой, второй и третьей аппликации кислоты Icon Etch, смывания водой и высушивания воздухом.



Рисунок 51 — Поверхность эмали после нанесения ICON Etch:  
 а — поверхность эмали после первого нанесения ICON Etch  
 б — поверхность эмали после второго нанесения ICON Etch  
 в — поверхность эмали после третьего нанесения ICON Etch

Для полного высушивания нанесли этанол-содержащий кондиционер Icon Dry на 30 секунд (рисунок 52), получен положительный «спиртовой тест», после чего участки просушили воздухом (рисунок 53).



Рисунок 52 — Нанесение ICON Dry на 30 секунд



Рисунок 53 — Высушивание воздухом поверхностей зубов

Следующий этап лечения — ICON Infiltrant нанесли с небольшим излишком на всю вестибулярную поверхность (рисунок 54).



Рисунок 54 — Нанесение ICON Infiltrant на три минуты

Через 3 минуты полимеризовали ICON Infiltrant в течение 40 секунд. На рисунке 55 вид после полимеризации первого слоя инфильтранта.



Рисунок 55 — Вид после полимеризации первого слоя инфильтранта

Затем проведено повторное нанесение материала (рисунок 56) на 1 минуту и полимеризация в течение 40 секунд и полирование поверхностей полировочной головкой Enhance и щёткой Occlubrush.



Рисунок 56 – Повторное нанесение ICON Infiltrant

Результат после проведенного лечения представлен на рисунке 57.



Рисунок 57 — Пациентка М., 25 лет, результат лечения:

а — результат сразу после проведенного лечения

б — общий вид после проведенного лечения

в — общий вид через 12 месяцев после проведенного лечения

Пациентка была очень удовлетворена полученным результатом и самое главное для нее, что этот результат был достигнут без покрытия зубов ортопедическими конструкциями, которые ранее предлагались ей как единственно возможный вариант решения ее проблемы врачами-стоматологами. В дальнейшем мы рекомендовали ей замену старых композитных реставраций на контактных поверхностях зубов 1.1, 2.1.

Результат через 12 месяцев после проведенного лечения представлен на рисунке 57в.

### **Клинический пример 3**

Пациент Д., 30 лет, МКСБ-567, обратился с жалобами на наличие темных пятен в области передних зубов.

Из анамнеза — пациент проживает в эндемическом районе (поселок Зубова Поляна, республика Мордовия), с повышенным содержанием фторидов в питьевой воде. Источник воды — централизованное водоснабжение.

Объективно: эмаль всех зубов имеет матовый оттенок, лишена блеска, покрыта множественными пятнами темно-коричневого цвета (рисунок 58). При зондировании болезненности не отмечает, реакция на температурные раздражители отсутствует.

Диагноз: флюороз зубов (K00.30 — крапчатые зубы).



Рисунок 58 — Пациент Д., 30 лет, исходная клиническая картина.

Флюороз зубов (K00.3 — крапчатые зубы)

Повышенные эстетические жалобы пациент предъявлял к внешнему виду верхних резцов и клыков верхней челюсти. Поэтому после подписания информированного добровольного согласия принято решение о проведении лечения в области зубов 1.3, 1.2, 1.1, 2.1, 2.2, 2.3.

Этапы лечения: проведение профессиональной гигиены полости рта, обучение гигиене полости рта и подбор предметов и средств гигиены, назначение реминерализующей терапии в виде аппликаций геля R.O.C.S. medical minerals два раза в день на 30 минут в течение 1 месяца.

В следующий визит провели очищение зубов от налета и изоляцию тканей десны с применением коффердама (рисунок 59).



Рисунок 59 — Изоляция тканей десны с применением коффердама

На вестибулярные поверхности зубов нанесли Opalustre (Ultradent, США) (рисунок 60) на 1 минуту и выполнено втирание препарата резиновой чашечкой Oral Cup на скорости 5000 оборотов в минуту в течение 20-30 секунд в области каждого зуба.



Рисунок 60 — Нанесение на вестибулярные поверхности зубов геля Opalustre

После втирания препарата промыли водой в течение 30 секунд и нанесли Opalustre повторно пять раз с повторным втиранием в течение 20-30 секунд в области каждого зуба. После смывания геля рабочую область просушили сухим воздухом.

Следующим этапом лечения было использование препарата ICON. На сухую поверхность передних зубов была равномерно распределена 15 % соляная кислота ICON Etch на 3 минуты (рисунок 61).



Рисунок 61 — Нанесение на вестибулярную поверхность передних зубов 15 % соляной кислоты ICON Etch на 3 минуты

С помощью насадки для вестибулярных поверхностей проводилось втирание средства в течение трех минут. Затем смыли ICON Etch водой в течение 30 секунд, нанесли ICON Etch повторно два раза по три минуты, смыли, просушили воздухом. На рисунке 62 видна поверхность зубов после трехкратного нанесения ICON Etch.



Рисунок 62 — Поверхность зубов после трехкратного нанесения ICON Etch

Затем нанесли Icon Dry на 30 секунд (рисунок 63). Получаем отрицательный «спиртовой тест» — пятна визуализируются.



Рисунок 63 — Нанесение ICON Dry

При отрицательном «спиртовом тесте» мы проводим пескоструйную обработку (рисунок 64) в области визуализирующихся пятен (на зубах 1.2, 1.1, 2.1, 2.2) на вестибулярной поверхности порошком на основе оксида алюминия с размером частиц 27 мкм на расстоянии 1 см в течение 3 секунд с использованием аппарата Rondoflex (CAVO, Германия).



Рисунок 64 — Пескоструйная обработка порошком на основе оксида алюминия с размером частиц 27 мкм

На рисунке 65 представлена поверхность зубов после пескоструйной обработки, смывания водой и высушивания воздухом.



Рисунок 65 — Поверхность зубов после пескоструйной обработки, смывания водой и высушивания воздухом

Следующий этап лечения — нанесение ICON Etch на 3 минуты (рисунок 66), смывание водой в течение 30 секунд, смывание, просушивание воздухом, нанесение этанол-содержащего кондиционера Icon Dry на 30 секунд, просушивание воздухом.



Рисунок 66 — Повторное нанесение 15 % соляной кислоты  
ICON Etch на 3 минуты

Затем на очаги поражения нанесли ICON Infiltrant с небольшим избытком (рисунок 67). Оставили материал воздействовать на 3 минуты, после чего высушили воздухом, излишки убрали флоссом и полимеризовали ICON Infiltrant в течение 40 секунд светодиодной лампой. Для уменьшения полимеризационной усадки и повышения микротвердости нанесли материал второй раз на 1 минуту, высушили воздухом, излишки убрали флоссом и полимеризовали в течение 40 секунд.



Рисунок 67 — Нанесение ICON Infiltrant

После полимеризации последнего слоя ICON Infiltrant для восполнения недостатка тканей в областях, где активно применялось механическое и химическое воздействие, то есть в области зубов 1.2, 1.1, 2.1, 2.2 нанесен низко модульный композит Constic (DMG) слоем не более 2 мм (рисунок 68).

Фотополимеризацию каждого слоя проводили в течение 20 секунд. Шлифование и полирование проводили полировочными головками Enhance, щетками Osclbrush.



Рисунок 68 — Нанесение низко модульного композитного материала Constic

В результате проведенного лечения получен хороший эстетический результат без препарирования бором, за одно посещение. При этом максимально сохранены твердые ткани зубов пациента, не проводилось изменение их формы. Установки керамических или композитных виниров не потребовалось (рисунок 69).



Рисунок 69 — Пациент Д., 30 лет, результат лечения

а — результат после проведенного лечения

б — результат через 12 месяцев после проведенного лечения

## ГЛАВА 4. ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ИССЛЕДОВАНИЯ

Несмотря на современные достижения эстетической стоматологии и повышение качества оказания стоматологической помощи, проблема минимально-инвазивного лечения кариозных и некариозных поражений твердых тканей зубов является актуальной.

Флюороз зубов — поражение твердых тканей зубов, развивающееся до прорезывания при воздействии высоких концентраций фторидов. По данным отечественных и зарубежных авторов, для лечения флюороза зубов проводят реминерализующую терапию [3, 37, 39, 47, 64, 70], отбеливание зубов [57, 98, 101, 122, 144, 157, 183], микроабразию [3, 38, 40, 124, 125].

Данные последних лет свидетельствуют об успешном применении методики инфильтрации, а также сочетания микроабразии и инфильтрации при лечении флюороза зубов [105, 120, 122, 133, 171, 214].

Однако, успех лечения при флюорозе зубов в данном случае зависит от глубины поражения. J.P. Attal et al. (2014) предложили применение ИЛ при поверхностном расположении пятен при флюорозе зубов, а при глубоком расположении пятен авторы рекомендуют сочетание применения пескоструйной обработки порошком на основе оксида алюминия, инфильтрации и композитного пломбирочного материала [225]. Однако, в доступных нам источниках отечественной и зарубежной литературы приводятся лишь отдельные клинические случаи успешного применения инфильтрации при флюорозе зубов, отсутствуют алгоритмы проведения инфильтрации, а также сочетания МА, ИЛ, комбинированного применения ИЛ и ПКМ.

Целью нашего исследования явилось экспериментально-клиническое обоснование эффективности и разработка алгоритмов минимально-инвазивного лечения пятнистой формы флюороза зубов на основе последовательного применения технологий инфильтрации и композитной реставрации.

Исходя из цели исследования, задачи были направлены на оценку стоматологического статуса, клинического состояния эмали и гигиенического состояния полости рта пациентов с пятнистой формой флюороза зубов; на определение в условиях эксперимента состояния поверхности эмали, пораженной флюорозом, после ее обработки 6,6 % соляной кислотой с кремниевыми частицами, 15 % соляной кислотой и их сочетанного применения; на изучение структурных особенностей зоны адгезионного соединения эмали и низкомодульного композитного материала, полученных при использовании адгезивной системы 5-го поколения, универсальной адгезивной системы, инфильтранта в различных комбинациях в условиях эксперимента; на определение в условиях эксперимента силы адгезионной прочности в системе пораженная флюорозом эмаль — инфильтрант — низкомодульный композитный материал; на разработку алгоритмов минимально-инвазивного лечения пятнистой формы флюороза зубов, предполагающего применение технологии инфильтрации, сочетания микроабразии и инфильтрации, сочетания микроабразии, инфильтрации и реставрационного материала в зависимости от клинической ситуации и оценку эффективности предложенных схем лечения в ближайшие и отдаленные сроки.

С целью оценки состояния поверхности эмали, пораженной флюорозом, мы впервые исследовали среднеарифметический показатель шероховатости до и после обработки эмали 6,6 % соляной кислотой с кремниевыми частицами (Opalustre), при обработке 15 % соляной кислотой (ICON Etch) в течение трех раз по 2 минуты согласно инструкции материала. Учитывая данные N. Gugnani et al. (2014) о необходимости увеличения времени воздействия соляной кислоты для лучшей маскировки пятна при флюорозе [143], мы проводили обработку ICON Etch в течение трех раз по 3 минуты с оценкой среднеарифметического показателя шероховатости, а также изучали показатель Sa после сочетанной обработки 6,6 % соляной кислотой с кремниевыми частицами и 15 % соляной кислотой, которую наносили 3 раза по 3 минуты. В результате исследования установлено, что при применении любого способа обработки поверхности эмали шероховатость после обработки статистически значимо ( $p < 0,05$ ) отличалась от исходной шероховатости поверхности эмали.

Однако, среднеарифметический показатель шероховатости поверхности эмали после сочетанной обработки 6,6 % соляной кислотой с кремниевыми частицами и 15 % соляной кислотой в течение трех циклов по 3 минуты был в 1,97 раз больше ( $p < 0,008$ ) этого показателя после обработки только 6,6 % соляной кислотой с кремниевыми частицами, в 1,56 раз больше ( $p < 0,008$ ) данного показателя после обработки 15 % соляной кислотой в течение трех циклов по 2 минуты и в 1,2 раза больше ( $p < 0,008$ ), чем при обработке 15 % соляной кислотой в течение трех циклов по 3 минуты. Аналогичным образом, средняя разница показателей шероховатости поверхности эмали после сочетанной обработки 6,6 % соляной кислотой с кремниевыми частицами и 15 % соляной кислотой в течение трех циклов по 3 минуты в 4,3 раза больше ( $p < 0,008$ ) разницы показателей после обработки только 6,6 % соляной кислотой с кремниевыми частицами, в 2,1 раза больше ( $p < 0,008$ ) разницы показателей после обработки 15 % соляной кислотой в течение трех циклов по 2 минуты и в 1,3 раза больше ( $p < 0,008$ ) разницы показателей после обработки 15 % соляной кислотой в течение трех циклов по 3 минуты. Это позволило сделать заключение о том, что сочетанная обработка поверхности эмали 6,6 % соляной кислотой с кремниевыми частицами и 15 % соляной кислотой не только обеспечивает лучший доступ к глубоко расположенному участку гипоминерализации при флюорозе зубов, устраняет пигмент при коричневом окрашивании пятна, но и улучшает качество адгезии при последующем нанесении инфильтранта. Данные настоящего исследования могут быть использованы в практической стоматологии для обоснования сочетанного применения МА и ИЛ.

Следующее исследование было посвящено изучению структурных особенностей зоны адгезионного соединения эмали и низкомолекулярного композитного материала, полученной в результате использования адгезивной системы 5 поколения, универсальной адгезивной системы, инфильтранта в различных комбинациях в условиях эксперимента с помощью сканирующего электронного микроскопа. В ранее проведенных исследованиях изучалось сочетанное применение инфильтранта и композитного материала при кариесе в стадии пятна [72, 83, 93, 94]. Установлена эффективность сочетания метода

инфильтрации с реставрацией низкомодульным композитным пломбировочным материалом, а также с реставрацией микрофильным композитным материалом и компомером [94], с успехом применялись комбинированный метод лечения, основанный на проведении инфильтрации участка деминерализации и последующего покрытия его фторсодержащим материалом каждые 6 месяцев [96] и сочетанное применение пескоструйной обработки порошком на основе оксида алюминия, инфильтрации и восполнения объема тканей композитным материалом обычной текучести при флюорозе зубов [225].

Проведённые ранее исследования послужили основой проведения нами экспериментального изучения зоны адгезионного соединения эмали, адгезивной системы 5 поколения и низкомодульного композитного материала, эмали, универсальной адгезивной системы, содержащей MDP мономер, и низкомодульного композитного материала, эмали, инфилтранта и низкомодульного композитного материала, а также эмали, инфилтранта и низкомодульного композитного материала на основе MDP мономера. В качестве низкомодульного композитного материала выбраны Estelite flow quick (Tokuyamadental, Япония) с повышенным содержанием наполнителя — 82 % и низкомодульный композитный материал на основе MDP мономера Constic (DMG).

Проведённая нами сканирующая электронная микроскопия показала, что наибольший размер зоны адгезионного соединения наблюдается при применении обработки пораженной флюорозом эмали ортофосфорной кислотой, нанесения Optibond solo plus и последующего нанесения Estelite flow quick — 12,59 нм. Размер зоны адгезионного соединения при применении обработки эмали ортофосфорной кислотой, нанесения All-Bond universal и последующего нанесения Estelite flow quick при пятнистой форме флюороза зубов составил 7,28 нм. Размер зон адгезионного соединения эмаль — ICON Infiltrant — Estelite flow quick и эмаль — ICON Infiltrant — Constic минимальный, а именно 0,49 нм и 0,41 нм соответственно.

При использовании обработки флюорозной эмали ортофосфорной кислотой, нанесения Optibond solo plus и последующего нанесения Estelite flow quick при

флюорозе размер зоны адгезионного соединения статистически значимо ( $p < 0,0001$ ) отличался от адгезионного соединения при обработке эмали ортофосфорной кислотой, нанесения All-Bond universal и последующего нанесения Estelite flow quick, адгезионного соединения эмаль — ICON Infiltrant — Estelite flow quick и эмаль — ICON Infiltrant — Constic. Значение признака было в среднем больше при использовании травления ортофосфорной кислотой и нанесения Optibond solo plus (медианы 12,59; 7,28; 0,49 и 0,41 соответственно).

При использовании обработки флюорозной эмали ортофосфорной кислотой, нанесения All-Bond universal и последующего нанесения Estelite flow quick размер зоны адгезионного соединения статистически значимо ( $p < 0,0001$ ) отличался от адгезионного соединения эмаль — ICON Infiltrant — Estelite flow quick и ICON infiltrant — Constic. Значение признака было в среднем больше при использовании травления ортофосфорной кислотой и нанесения All-Bond universal и Estelite flow quick (медианы 7,28; 0,49 и 0,41 соответственно).

При сравнении зон адгезионного соединения эмаль — ICON infiltrant — Estelite flow quick и эмаль — ICON Infiltrant — Constic при флюорозе не обнаружено статистически значимых отличий.

Анализ морфологии адгезионного интерфейса показал равномерное проникновение слоя инфилтрант — низкомодульный композитный материал в структуру эмали, что наряду с минимальной толщиной данного слоя свидетельствует о более глубоком проникновении смолы и низкомодульного композитного материала в твердые ткани зуба и согласуется с данными о более высоком коэффициенте пенетрации инфилтранта по сравнению с адгезивными системами [191].

Следующим этапом экспериментального исследования было изучение адгезионной прочности соединения эмали и низкомодульного композитного материала.

В результате проведенных исследований установлено, что максимальные показатели адгезионной прочности наблюдались при применении травления ортофосфорной кислотой, нанесения All-Bond universal и Estelite flow quick — в среднем, 10,34 Мпа, а также при сочетании инфльтрации и нанесения материала Constic — 10,13 Мпа соответственно.

Адгезионная прочность на сдвиг при применении универсальной адгезивной системы и низкомодульного композитного материала, а также при сочетании применения инфильтранта и низкомодульного композитного материала Constic, содержащего MDP мономер, показала лучший результат, значения адгезионной прочности при применении указанных материалов статистически значимо ( $p < 0,0083$ ) отличаются от других вариантов адгезионного соединения.

По результатам исследования адгезионной прочности сделаны выводы о большем качестве силы адгезии при использовании комбинации инфильтранта и низкомодульного композитного материала на основе MDP мономера. Это подтверждает важность и прочность адгезивных систем на основе MDP мономера, что согласуется с данными Ruirui Wang et al. (2017), Julia Fehrenbach et al. (2021) [102, 150].

Полученные в результате экспериментальных методов исследования результаты определения состояния поверхности эмали после ее обработки 6,6 % соляной кислотой с кремниевыми частицами, 15 % соляной кислотой и сочетанного их применения при пятнистой форме флюороза зубов, результаты изучения структурных особенностей зоны адгезионного соединения эмали, инфильтранта и низкомодульного композитного материала, а также результаты определения силы адгезионной прочности в системе эмаль — ICON Infiltrant — низкомодульный композитный материал на основе MDP мономера позволили обосновать применение методов МА и ИЛ, ИЛ, а также ИЛ в сочетании с ПКМ на основе MDP мономера в клинике при лечении пятнистой формы флюороза зубов.

Клиническая часть работы была посвящена обследованию пациентов с пятнистой формой флюороза зубов, определению стоматологического статуса, разработке алгоритмов минимально-инвазивного лечения и оценке эффективности предложенных схем лечения в ближайшие и отдаленные сроки.

В результате клинического обследования выявлено, что основной контингент составили лица женского пола — 71,25 % больных. Лица мужского пола составили 28,75 % обследованных. Средний возраст больных составил  $24,6 \pm 2,4$  лет.

Пациенты предъявляли жалобы на наличие пятен — 63,75 % обследованных, на изменение цвета зубов — 90 %, на эстетические нарушения — 87,5 %.

При сборе анамнеза выявлено, что употребляют бутилированную воду 42,5 % опрошенных, воду из-под крана — 46,25 %, из собственной скважины 11,25 %.

При оценке стоматологического статуса значение индекса КПУ составило  $10,5 \pm 0,8$  балла, уровень гигиены по Green-Vermillion соответствовал удовлетворительному уровню 1,33–1,42 балла, значение индекса РМА составило  $11,57 \pm 3,6$  %. При осмотре у всех больных слизистая оболочка рта бледно-розового цвета, достаточно увлажнена, патологических изменений не отмечено.

При опросе пациентов установлено, что 67,5 % обследованных используют зубную пасту без фтора, 32,5 % регулярно применяют фторсодержащую зубную пасту. Также было выявлено, что 77,5 % пациентов используют мануальную зубную щетку и 22,5 % — электрическую зубную щетку.

Для очищения контактных поверхностей зубов 50 % опрошенных используют зубную нить, 12,5 % зубную нить и ирригатор, 37,5 % не используют дополнительных средств гигиены, что предопределило задачу оценки гигиены полости рта у больных флюорозом зубов, а также повышения ее эффективности.

Результаты проведенного исследования показали, что для повышения эффективности гигиены полости рта у пациентов с пятнистой формой флюороза зубов рекомендовано регулярное проведение профессиональной гигиены полости рта, применение электрической звуковой зубной щетки в комбинации с ирригатором и флоссом.

Для оценки результатов минимально-инвазивного лечения пятнистой формы флюороза зубов мы применяли метод субъективной оценки эстетического результата лечения и метод клинической оценки результатов лечения.

Оценка эстетического результата проведенного лечения, проведенная через 1 месяц и через 12 месяцев в группах исследования на основании субъективной оценки пациентом с помощью опросника, основанного на шкале Ликерта, показала высокий эстетический результат всех применяемых вариантов минимально-инвазивного лечения по сравнению с назначением только реминерализующей терапии.

Клиническая оценка результатов проведенного минимально-инвазивного лечения была проведена по критериям J.F. Cvar and G. Ryge (2005) в модификации Nathaniel C. Lawson и Augusto Robles (2015), которые изучали адгезию прямых композитных реставраций [126].

Проведённые нами исследования адгезии через 12 месяцев после проведения лечения показали, что при оценке качества адгезии при использовании ИЛ, МА и ИЛ, а также сочетания МА, ПО, инфилтранта с низкомодульным композитом на основе MDP мономера отсутствуют дефекты краевого прилегания, дебондинг и вторичный кариес.

Таким образом, проведенное нами исследование позволяет ответить на такие важные вопросы клинической стоматологии как возможность и безопасность использования ИЛ, сочетания МА и ИЛ, сочетания МА, ПО, ИЛ и ПКМ при глубоком расположении пятен при флюорозе зубов, эффективность сочетания инфилтранта и текучего композитного материала на основе MDP мономера.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Полученные в ходе исследования результаты, базирующиеся на принципах доказательной медицины, могут быть использованы врачами-стоматологами для минимально-инвазивного лечения пятнистой формы флюороза зубов, основанного на максимальном сохранении твердых тканей зуба и достижении хорошего эстетического результата в короткие сроки.

По результатам оценки полученных данных были разработаны алгоритмы минимально-инвазивного лечения флюороза зубов, которые модифицируются в зависимости от клинической ситуации.

При выявлении пятен белого цвета, которые не визуализируются при трансиллюминации, рекомендуемый алгоритм минимально-инвазивного лечения флюороза зубов включает:

- 1) проведение профессиональной гигиены полости рта;
- 2) обучение гигиене полости рта и подбор предметов и средств гигиены;
- 3) курс реминерализующей терапии в домашних условиях с применением аппликаций геля R.O.C.S. Medical Minerals в индивидуальных капках два раза в день на 30 минут в течение 1 месяца;
- 4) очищение поверхности обрабатываемых зубов циркулярными щеточками и полировочной пастой без фтора;
- 5) изоляция рабочего поля с помощью латексного платка или жидкого коффердама;
- 6) обработка поверхности эмали ICON Etch (DMG, Германия) три раза по три минуты с помощью насадки ICON vestibular с активными втирающими движениями насадкой;
- 7) смывание геля водой в течение 30 секунд, высушивание поверхности эмали воздушной струей из пюстера;

8) нанесение на поверхность эмали ICON Dry на 30 секунд до полного пассивного высушивания поверхности эмали, затем подсушивание слабой воздушной струей;

9) нанесение ICON Infiltrant на 3 минуты с помощью насадки ICON vestibular, втирающие движения этой же насадкой в течение 3 минут;

10) удаление излишков материала с помощью мягкой воздушной струи, разделение контактных поверхностей зубов флоссом без воскового покрытия, полимеризация в течение 40 секунд;

11) повторное нанесение ICON Infiltrant втирающими движениями на 1 минуту с помощью насадки ICON vestibular, повторное удаление излишков материала и полимеризация 40 секунд;

12) полирование поверхности материала с помощью полировочной головки Enhance и щетки для полировки композитного материала Occlubrush.

При выявлении пигментированных коричневых пятен, которые визуализируются при трансиллюминации, рекомендуемый алгоритм минимально-инвазивного лечения флюороза зубов включает:

1) проведение профессиональной гигиены полости рта;

2) обучение гигиене полости рта и подбор предметов и средств гигиены;

3) курс реминерализующей терапии в домашних условиях с применением аппликаций геля R.O.C.S. Medical Minerals в индивидуальных капках два раза в день на 30 минут в течение 1 месяца;

4) очищение поверхности обрабатываемых зубов циркулярными щеточками и полировочной пастой без фтора;

5) изоляция рабочего поля с помощью латексного платка или жидкого коффердама;

6) нанесение на пораженную поверхность препарата Opalustre (Ultradent, USA) на 1 минуту, после чего проведение активных втирающих движений препарата резиновыми чашечками Opal Cups в участки пигментации и в области пятен на скорости 5000 об/мин в течение 20-30 сек в области каждого зуба.

Повторение данной манипуляции до 5 раз с промыванием поверхности эмали водой после каждого втирания и высушивания воздухом;

7) обработка поверхности эмали ICON Etch три раза по три минуты с помощью специальной насадки ICON vestibular с механической активацией этой же насадкой;

8) смывание геля водой в течение 30 секунд, высушивание поверхности эмали воздушной струей из пюстера;

9) нанесение на поверхность эмали ICON Dry на 30 секунд до полного пассивного высушивания поверхности эмали, затем подсушивание слабой воздушной струей;

10) при положительном «спиртовом тесте» нанесение ICON Infiltrant на 3 минуты с помощью насадки ICON vestibular, втирающие движения этой же насадкой в течение 3 минут;

11) удаление излишков материала с помощью мягкой воздушной струи, разделение контактных поверхностей зубов флоссом без воскового покрытия, полимеризация в течение 40 секунд;

12) повторное нанесение ICON Infiltrant втирающими движениями на 1 минуту с помощью насадки ICON vestibular, повторное удаление излишков материала и полимеризация 40 секунд;

13) полирование поверхности материала с помощью полировочной головки Enhance и щетки для полировки композитного материала Occlubrush.

При выявлении пигментированных коричневых и (или) белых пятен, которые визуализируются при трансиллюминации, рекомендуемый алгоритм минимально-инвазивного лечения флюороза зубов включает:

- 1) проведение профессиональной гигиены полости рта;
- 2) обучение гигиене полости рта и подбор предметов и средств гигиены;
- 3) курс реминерализующей терапии в домашних условиях с применением аппликаций геля R.O.C.S. Medical Minerals в индивидуальных капках два раза в день на 30 минут в течение 1 месяца;

4) очищение поверхности обрабатываемых зубов циркулярными щеточками и полировочной пастой без фтора;

5) изоляция рабочего поля с помощью латексного платка или жидкого коффердама;

6) нанесение на пораженную поверхность препарата Opalustre (Ultradent, USA) на 1 минуту, после чего проведение активных втирающих движений препарата резиновыми чашечками Opal Cups в участки пигментации и в области пятен на скорости 5000 об/мин в течение 20-30 сек в области каждого зуба. Повторение данной манипуляции до 5 раз с промыванием поверхности эмали водой после каждого втирания и высушивания воздухом;

7) обработка поверхности эмали ICON Etch (DMG, Германия) три раза по три минуты с помощью специальной насадки ICON vestibular (DMG, Германия) с механической активацией этой же насадкой;

8) смывание геля водой в течение 30 секунд, высушивание поверхности эмали воздушной струей из пюстера;

9) нанесение на поверхность эмали ICON Dry на 30 секунд до полного пассивного высушивания поверхности эмали;

10) нанесение ICON Dry — «спиртовой тест». При отрицательном «спиртовом тесте» (после нанесения ICON Dry в области пятен они визуализируются) дальнейшее лечение включает:

11) обработка в области пятен порошком на основе оксида алюминия с размером частиц 27 мкм на расстоянии 1 см в течение 3 секунд с помощью пескоструйного аппарата (Rondoflex, CAVO, Германия);

12) обработка поверхности эмали ICON Etch (DMG, Германия) один раз в течение трех минут с помощью специальной насадки ICON vestibular (DMG, Германия) с механической активацией этой же насадкой;

13) смывание геля водой в течение 30 секунд, высушивание поверхности эмали воздушной струей из пюстера;

14) нанесение на поверхность эмали ICON Dry на 30 секунд до полного пассивного высушивания поверхности эмали, затем подсушивание слабой воздушной струей;

15) нанесение ICON Infiltrant на 3 минуты с помощью насадки ICON vestibular, втирающие движения этой же насадкой в течение 3 минут;

16) удаление излишков материала с помощью мягкой воздушной струи, разделение контактных поверхностей зубов флоссом без воскового покрытия (Non-Waxed Expanding Floss, Biorepair), полимеризация беспроводной полимеризационной лампой VALO Cordless (Ultradent, USA) в течение 40 секунд;

17) повторное нанесение ICON Infiltrant втирающими движениями на 1 минуту с помощью насадки ICON vestibular, повторное удаление излишков материала и полимеризация 40 секунд;

18) восстановление утраченного объема тканей низкомодульным композитным материалом. На поверхности ICON Infiltrant после полимеризации образуется слой, ингибированный кислородом. На эту область наносим низкомодульный композитный материал Constic (DMG, Германия);

19) полирование поверхности материала с помощью полировочной головки Enhance (Enhance composite finishing and polishing system, Dentsply, USA) и щетки для полировки композитного материала Occlubrush (Kerr, Switzerland).

### **Перспективы дальнейшего использования результатов исследований**

Полученные результаты исследований позволяют в дальнейшем обосновать и развивать новую концепцию персонифицированного минимально-инвазивного лечения флюороза зубов: инфильтрацию, сочетание микроабразии и инфильтрации, а также сочетание микроабразии, пескоструйной обработки порошком на основе оксида алюминия с размером частиц 27 мкм, инфильтрации с покрытием низкомодульным композитным материалом на основе MDP мономера в зависимости от глубины поражения.

Предложенные новые методы минимально-инвазивного лечения больных флюорозом зубов могут совершенствоваться и развиваться, в частности, в ходе разработки и государственной регистрации отечественных материалов для инфильтрации, микроабразии, в направлении использования новых наноуполненных композитных материалов, а также для разработки методов минимально-инвазивного лечения пятнистой формы гипоплазии эмали.

## ВЫВОДЫ

1. Стоматологический статус пациентов с флюорозом зубов характеризуется декомпенсированной формой кариеса (значение индекса КПУ  $10,5 \pm 0,8$ ), удовлетворительным уровнем гигиены рта (упрощенный индекс гигиены ОН-*S* по Green-Vermillion 1,33–1,42 балла). Для повышения эффективности гигиены полости рта у пациентов с пятнистой формой флюороза зубов обосновано регулярное проведение профессиональной гигиены полости рта, применение электрической звуковой зубной щетки в комбинации с ирригатором и флоссом.
2. Средняя разница показателей шероховатости поверхности эмали после сочетанной обработки 6,6 % соляной кислотой с кремниевыми частицами и 15 % соляной кислотой в течение трех циклов по 3 минуты статистически значимо ( $p < 0,008$ ) больше разницы показателей после обработки только 6,6 % соляной кислотой с кремниевыми частицами, обработки 15 % соляной кислотой в течение трех циклов по 2 минуты после обработки 15 % соляной кислотой в течение трех циклов по 3 минуты (0,304 нм по сравнению с 0,071, 0,142 и 0,232 нм соответственно), что обеспечивает лучший доступ к глубоко расположенному участку гипоминерализации при пятнистой форме флюороза зубов и растворение пигмента при коричневом окрашивании пятна.
3. Размеры зон адгезионного соединения эмаль — инфильтрант — низко-модульный композитный материал — 0,49 нм и адгезионного соединения эмаль — инфильтрант — низко-модульный композитный материал на основе MDP мономера — 0,41 нм минимальны по сравнению с зоной адгезионного соединения эмаль — адгезивная система 5 поколения — низко-модульный композитный материал — 12,81 нм ( $p < 0,0001$ ) и зоной адгезионного соединения эмаль — универсальная адгезивная система — низко-модульный композитный материал — 7,25 нм ( $p < 0,0001$ ), что свидетельствует о более глубоком проникновении инфильтранта и низко-модульного композитного материала в структуру эмали.
4. Анализ силы адгезионной прочности в системе пораженная флюорозом эмаль — инфильтрант — низко-модульный композитный материал демонстрирует максимальную силу адгезии к эмали при сочетании

применения инфильтранта ICON Infiltrant и низко модульного композитного материала, содержащего MDP мономер — 10,13 Мпа.

5. Выбор алгоритма минимально-инвазивного лечения пятнистой формы флюороза зубов определяется клинической картиной и диагностическими критериями — визуализация пятен при трансиллюминации и проведение «спиртового теста». При выявлении пятен белого цвета, которые не визуализируются при трансиллюминации, рекомендовано проведение инфильтрационного лечения с трехкратной обработкой поверхности эмали соляной кислотой в течение трех минут. При выявлении пятен коричневого цвета, которые визуализируются при трансиллюминации, рекомендовано проведение микроабразии и инфильтрационного лечения (нанесение ICON Etch и ICON Dry) и, при положительном результате «спиртового теста», — инфильтрация ICON infiltrant. При диагностике пятен белого и (или) коричневого цвета, которые визуализируются при трансиллюминации, рекомендовано проведение микроабразии и инфильтрационного лечения (нанесение ICON Etch и ICON Dry) и, при отрицательном результате «спиртового теста», — пескоструйная обработка области пятен порошком на основе оксида алюминия с размером частиц 27 мкм; нанесение ICON etch на 3 минуты, смывание, высушивание, нанесение ICON Dry, инфильтрация ICON Infiltrant и нанесение низко модульного композитного материала Constic на основе MDP мономера.
6. Результаты проспективного клинического анализа указывают на высокую эффективность применения различных алгоритмов минимально-инвазивного лечения пятнистой формы флюороза зубов в ближайшие и отдаленные сроки наблюдения, а именно, значение критерия хи-квадрат 53,62 в группах наблюдения и группе сравнения по критерию «очень удовлетворен» ( $p < 0,0001$ ) и отсутствие нарушения краевого прилегания и развития кариеса по границам очага поражения с зоной перифокальной эмали.

## ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

1. Минимально-инвазивное лечение флюороза зубов является методом выбора в каждой конкретной клинической ситуации, а именно, при выявлении пятен белого цвета, которые не визуализируются при трансиллюминации, рекомендуем проводить инфильтрацию препаратом ICON, при выявлении пигментированных пятен — сочетание микроабразии гелем Opalustre и инфильтрации, а при отрицательном результате «спиртового теста» — сочетание микроабразии, пескоструйной обработки порошком на основе оксида алюминия с размером частиц 27 мкм, инфильтрации с покрытием низкомодульным композитным материалом на основе MDP мономера Constic.
2. Для обеспечения доступа к гипоминерализованной зоне эмали при флюорозе зубов и последующего более глубокого проникновения инфильтранта с целью улучшения эстетического результата обработку поверхности изменённой эмали 15 % соляной кислотой проводить в течение трех раз по три минуты.
3. При сочетании микроабразии и инфильтрации при выявлении пигментированных пятен наносить препарат Opalustre до пяти раз, определяя количество нанесений визуальным растворением пигмента.
4. При обработке поверхности эмали ICON Dry проводить визуальную оценку последующего эстетического результата лечения — «спиртовой тест». Если на вестибулярной поверхности зуба после воздействия на нее ICON Dry пятно не визуализируется, то после инфильтрации препаратом ICON Infiltrant будет достигнут эстетический результат, при котором на эмали также не будут видны проблемные участки. Если после распределения капли спирта по поверхности зуба, пятно визуализируется, то необходимо провести пескоструйную обработку порошком на основе оксида алюминия с размером частиц 27 мкм, нанесение ICON Etch на три минуты, ICON Dry, ICON Infiltrant в комбинации с низкомодульным композитным материалом на основе MDP мономера.
5. Для повышения эффективности гигиены полости рта при флюорозе зубов рекомендовано регулярное проведение профессиональной гигиены полости рта и использование электрической звуковой зубной щетки в комбинации с ирригатором и флоссом.

**СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ**

ОHI-S — упрощенный индекс гигиены полости рта (по Green — Vermillion)

$A_{сд}$  — адгезионная прочность на сдвиг

ИЛ — инфльтрационное лечение

КПУ — интенсивность кариеса зубов

МА — микроабразия

МКСБ — медицинская карта стоматологического больного

ПКМ — покрытие композитным материалом на основе MDP мономера

ПО — пескоструйная обработка

MDP мономер — 10-метакрилоксидецилдигидрогенфосфат мономер

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Абрамова, М.Я. Проявление флюороза зубов у детей 12 лет Люберецкого района Московской области / М.Я. Абрамова, О.Ш. Григорьева // *Dental Forum*. — 2018. — № 4. — С. 9.
2. Адаева, С.А. Медико-экспертная оценка стоматологического статуса детей Владимирской области: дис. ... канд. мед. наук: 14.00.24 ; 14.00.21 / Адаева Светлана Анатольевна. — Москва, 2007. — 197 с.
3. Акулович, А.В. Возможности микроабразии эмали в сочетании с реминерализующей терапией при лечении флюороза / А.В. Акулович, Р.К. Ялышев // *Эстетическая стоматология*. — 2015. — № 3–4. — С. 56–59.
4. Акулович, А.В. Минимально-инвазивный подход в устранении белых пятен эмали методикой инфильтрации эмали / А.В. Акулович, Р.К. Ялышев // *Эстетическая стоматология*. — 2015. — № 1–2. — С. 20–24.
5. Алимский, А.В. Кариес зубов, флюороз и аномалии зубочелюстной системы (взаимосвязь и факторы, их определяющие) / А.В. Алимский, А.Я. Долгоаршинных // *Ортодонтия*. — 2007. — № 2. — С. 4–7.
6. Балыкова, О.П. Мониторинг качественного состава питьевой воды, влияющего на состояние здоровья жителей республики Мордовия / О.П. Балыкова, Л.И. Китаева, Н.Н. Чернова // *Medicus*. — 2016. — Т. 5, № 11. — С. 20–22
7. Богомолова, С.С. Особенности клиники и современные подходы к лечению кариеса дентина постоянных зубов у детей, проживающих в очаге эндемического флюороза: автореф. дис. ... канд. мед. наук: 14.01.14 / Богомолова Светлана Сергеевна. — М., 2011. — 24 с.
8. Боровский, Е.В. Биология полости рта / Е.В. Боровский, В.К. Леонтьев. — М. : Медицинская книга, Н. Новгород: Изд-во НГМА, 2001. — 304 с.
9. Ботова, Д.И. Эффективность комплекса мероприятий по профилактике и лечению стоматологических заболеваний у лиц молодого возраста,

- находящихся на ортодонтическом лечении: автореф. дис. ... канд. мед. наук: 14.00.14 / Ботова Дарья Игоревна. — Пермь, 2018. — 24 с.
10. Булкина, Н.В. Некариозные поражения зубов: учебное пособие / Н.В. Булкина, В.В. Масумова, Л.Б. Белугина. — Саратов, 2001. — 65 с.
  11. Визуальные критерии эффективности применения метода инфильтрации у подростков после лечения несъемными ортодонтическими конструкциями / Т.Е. Зуева, Л.П. Кисельникова, И.И. Маланчук, Г.Р. Бадретдинова // Стоматология детского возраста и профилактика. — 2011. — Т. 10, № 2 (37). — С. 19–22.
  12. Влияние инфильтрационного фотополимера «ICON» на биохимические и биофизические параметры ротовой жидкости / О.В. Деньга, А.Э. Деньга, В.Н. Гороховский, Э.М. Деньга // Вістник стоматології. — 2013. — Т. 1, № 82. — С. 118–120.
  13. Влияние метода инфильтрации на несъемную ортодонтическую аппаратуру / А.А. Мамедов, В.В. Харке, Е.А. Скатова, Д.Ф. Хакимова // Стоматология детского возраста и профилактика. — 2014. — Т. 13, № 2 (49). — С. 40–42.
  14. Габович, Р.Д. Фтор и его гигиеническое значение / Р.Д. Габович. — Москва: Медгиз, 1957. — 251 с.
  15. Гадаева, М.В. Клинико-экспериментальное обоснование использования медикаментозных схем лечения флюороза зубов: дис. ... канд. мед. наук: 14.01.14 / Гадаева Марина Владимировна. — Н. Новгород, 2015. — 220 с.
  16. Гажва, С.И. Сравнительный анализ уровня стоматологического здоровья детского населения в регионах с различным содержанием фторидов в питьевой воде / С.И. Гажва, М.В. Гадаева // Современные проблемы науки и образования. — 2014. — № 6. — С. 1038.
  17. Гажва, С.И. Этиопатогенетические механизмы развития флюороза зубов / С.И. Гажва, М.В. Гадаева // Фундаментальные исследования. — 2014. — № 7–1. — С. 181–186.
  18. Гранько, С.А. Клиническая эффективность метода инфильтрации при лечении кариозных поражений твердых тканей зубов / С.А. Гранько, С.В.

- Куницкая, В.П. Ворочаев // Медицинские новости. — 2017. — № 12. — С. 54–57.
19. Гранько, С.А. Опыт проведения инфильтрации эмали препаратом ICON для лечения неэндемической крапчатости зубов, в том числе осложненной кариесом / С.А. Гранько, А.В. Бутвиловский, С.В. Баранников // Международные обзоры: клиническая практика и здоровье. — 2019. — Т. 1, № 33. — С. 62–71.
20. Гранько, С.А. Эффективность инфильтрации зубов при лечении кариозных поражений твердых тканей / С.А. Гранько, С.В. Куницкая, В.А. Ворочаев // Современная стоматология. — 2018. — Т. 1, № 70. — С. 55–59.
21. Гроссер, А.В. Микроэлементы и микроэлементозы: кремний, фтор, йод / А.В. Гроссер, С.К. Матело, Т.В. Купец // Профилактика сегодня. — 2009. — № 10. — С. 6–14.
22. Давыдов, Б.Н. Оценка компетенций врачей-стоматологов детских по проблемам флюороза зубов / Б.Н. Давыдов, В.В. Беляев, С.В. Коновалов // Верхневолжский медицинский журнал. — 2013. — Т. 11, № 4. — С. 45–48.
23. Давыдов, Б.Н. Социологическое исследование флюороза зубов / Б.Н. Давыдов, В.В. Беляев, Л.П. Ключева // Стоматология. — 2009. — № 5. — С. 68–70.
24. Демин, Я.Д. Клинико-экспериментальное обоснование оптимизации протокола адгезивной фиксации при протезирование керамической конструкциями: диС. ... канд. мед. наук: 14.00.14 / Демин Ярослав Дмитриевич. — Н. Новгород, 2019. — 158 с.
25. Елисеева, В.А. Лечение начальных форм кариеса методом инфильтрации / В.А. Елисеева // Бюллетень медицинских интернет-конференций. — 2017. — Т. 7, № 9. — С. 1458–1460.
26. Еремина, Н.В. Диагностические и лечебные аспекты флюороза: автореф. диС. ... канд. мед. наук: 14.00.21 / Еремина Наталья Вячеславовна. — М., 2002. — 17 с.

27. Жданова, М.Л. Клинический случай применения методики инфильтрации зубов «ICON» / М.Л. Жданова, С.О. Воинова, О.А. Успенская // Евразийский союз ученых. — 2016. — Т. 1–4, № 22. — С. 36–43.
28. Замураева, А.У. Современный метод лечения начального кариеса у детей методом инфильтрации / А.У. Замураева, Э.Т. Супиева, Б.Ш. Орынбаева // Стоматология детского возраста и профилактика. — 2020. — Т. 20, № 1 (73). — С. 4–8. — DOI: 10.33925/1683-3031-2020-20-1-4-8.
29. Иванова, Е.Н. Флюороз зубов у детей, проживающих в регионах с неоднозначным содержанием фторидов в питьевой воде / Е.Н. Иванова // Новое в стоматологии. — 1998. — № 10. — С. 46–52.
30. Интенсивность кариеса и элементный состав смешанной слюны у взрослых пациентов с флюорозом зубов / А.А. Мусиев, А.Г. Волков, В.Ф. Прикулс [и др.] // Стоматология. — 2019. — Т. 98, № 5. — С. 56–59. — DOI: 10.17116/stomat20199805156
31. Казарина, Л.Н. Особенности стоматологического здоровья детей г. Саранска / Л.Н. Казарина, А.Н. Самаркина, Л.В. Вдовина // Dental Forum. — 2014. — № 4. — С. 48–49.
32. Калабина, Т.Н. Распространённость флюороза на территории республики Карелия / Т.Н. Калабина // Туризм и образование: исследования и проекты: материалы II Всероссийской научно-практической конференции. — Петрозаводск : ПерГУ, 2018. — С. 226–228.
33. Каськова, Л.Ф. Современные методы лечения флюороза зубов у детей / Л.Ф. Каськова, Н.В. Янко // Современная стоматология. — 2014. — Т. 5, № 74. — С. 42.
34. Кисельникова, Л.П. Изучение исходного уровня минерализации и уровня функциональной резистентности эмали постоянных зубов у детей, проживающих в очаге эндемического флюороза / Л.П. Кисельникова, С.С. Богомолова // Институт стоматологии. — 2010. — № 4. — С. 56–57.

35. Косюга, С.Ю. Опыт применения системы инфильтрации у пациентов на ортодонтическом приеме / С.Ю. Косюга, Д.И. Ботова // Dental Forum. — 2017. — № 4. — С. 42.
36. Кривцова, Д.А. Мониторинг результатов лечения очаговой деминерализации эмали методом инфильтрации кариеса (по данным лазерной флуоресценции) / Д.А. Кривцова, Е.Е. Маслак // Стоматология детского возраста и профилактика. — 2020. — Т. 20, № 1 (73). — С. 37–41. — DOI: 10.33925/1683-3031-2020-20-1-37-41
37. Крихели, Н.И. Обоснование комплексной программы повышения эффективности лечения дисколоритов и профилактики осложнений, возникающих при отбеливании и микроабразии эмали изменённых в цвет зубов: автореф. дис. ... д-ра мед. наук: 14.00.21 / Крихели Нателла Ильинична. — М., 2008. — 51 С.
38. Крихели, Н.И. Опыт применения метода микроабразии для лечения флюороза зубов / Н.И. Крихели, Б.В. Юхананова // Российская стоматология. — 2016. — Т. 9, № 3. — С. 14–16. — DOI: 10.17116/rosstomat20169314-16
39. Крихели, Н.И. Отбеливание зубов и микроабразия эмали в эстетической стоматологии / Н.И. Крихели. — Москва : Практическая медицина, 2008. — 205 с.
40. Крихели, Н.И. Современные методы лечения кариеса эмали: микроабразия и инфильтрация / Н.И. Крихели, Б.В. Юхананова // Российская стоматология. — 2019. — Т. 12, № 2. — С. 25–30. — DOI: 10.17116/rosstomat20191202125.
41. Кролл, Т.П. Лечение зубов с помощью микроабразии / Т.П. Кролл. — Москва : [б.и.], 1995. — 101 с.
42. Кузьмина, Э.М. Влияние содержания фторида в питьевой воде на показатели заболеваемости твердых тканей зубов среди детского населения

- центрального федерального округа России / Э.М. Кузьмина, В.Н. Бенья, Е.С. Петрина // Dental Forum. — 2015. — № 2. — С. 2–9.
43. Кузьмина, Э.М. Профилактическая стоматология / Э.М. Кузьмина, О.О. Янушевич. — Москва : Практическая медицина, 2017. — 262 с.
44. Кузьмина, Э.М. Стоматологическая заболеваемость населения России / Э.М. Кузьмина, О.О. Янушевич, И.Н. Кузьмина. — Москва : МГМСУ, 2019. — 236 с.
45. Кузьмина, Э.М. Фториды в стоматологической практике: Механизм действия, эффективность и безопасность применения / Э.М. Кузьмина, И.Н.Кузьмина, А.В. Лапатина. — Москва, 2018. — 40 с.
46. Купец, Т.В. Кальций, фосфор или все-таки фтор? / Т.В. Купец // Профилактика в стоматологии. — 2010. — № 4. — С. 76–78.
47. Леус, П.А. Профилактика кариеса зубов в эндемических районах флюороза / П.А. Леус // Профилактика Today. — 2015. — № 19. — С. 10–13.
48. Луцкая, И.К. Домашнее отбеливание зубов / И.К. Луцкая, Н.В. Новак // Новое в стоматологии. — 2008. — № 3. — С. 10–14.
49. Макарова, Н.Е. Дифференциальная диагностика очаговой деминерализации эмали зубов и флюороза с помощью спектрофотометрического метода / Н.Е. Макарова, Ю.А. Винниченко // Стоматология. — 2018. — Т. 97, № 2. — С. 32–33. — DOI: 10.17116/stomat201897232-33
50. Макеева, И.М. Клинико-лабораторное обоснование способа лечения кариеса методом инфильтрации в комбинации с профессиональным отбеливанием. Часть 1 / И.М. Макеева, Е.А. Скатова, Н.Н. Власова // Клиническая стоматология. — 2011. — Т. 1, № 57. — С. 24–26.
51. Макеева, И.М. Эндемический флюороз зубов — причины, профилактика и лечение / И.М. Макеева, А.Г. Волков, А.А. Мусиев // Российский стоматологический журнал. — 2017. — Т. 21, № 6. — С. 340–344.
52. Матело, С.К. Клинико-экспериментальное изучение новых лечебно-профилактических зубных паст и гелей, не содержащих фтора и

- обладающих реминерализующим действием: автореф. дис. ... канд. мед. наук: 14.00.21 / Матело Светлана Константиновна. — Санкт-Петербург, 2009. — 24 с.
53. Международная классификация стоматологических болезней на основе МКБ — 10. — 3-е изд. — Женева : ВОЗ, 1997. — 81 с.
54. Мелехов, С.В. Сравнительная оценка эффективности лазерно-флуоресцентной диагностики рецидива начального кариеса по результатам терапии методом инфильтрации / С.В. Мелехов, М.Г. Аммаев, Р.К. Фатталь // Медицинский алфавит. — 2015. — Т. 3, № 13. — С. 19–21.
55. Метод инфильтрации системой «ICON» как инновационный способ лечения начального кариеса / А.В. Цветкова, Л.Р. Гильмутдинова, Д.А. Цинеккер, А.Т. Андреева // Актуальные вопросы стоматологии детского возраста: сборник научных статей 3 Всероссийской научно-практической конференции. — 2020. — С. 245–249.
56. Методика инфильтрации — новая технология лечения начальных кариозных поражений зубов / А.И. Николаев, О.Ю. Кузьминская, Т.С. Степанова [и др.] // Клиническая стоматология. — 2010. — № 2. — С. 14–18.
57. Минеральный состав смешанной слюны у пациентов с флюорозом зубов / Н.И. Крихели, Е.И. Карамышева, Г.И. Лукина, Л.В. Дубова // Стоматология. — 2017. — Т. 96, № 6. — С. 26–29. — DOI: 10.17116/stomat201796626-29
58. Муравьева, М.А. Экспериментально-клиническая оценка эффективности лечения очаговой деминерализации эмали методом кариес-инфильтрации: автореф. дис. ... канд. мед. наук: 14.00.14 / Муравьева Мария Анатольевна. — Пермь, 2013. — 23 с.
59. Николишин, А.К. Флюороз зубов / А.Н. Николишин. — Полтава, 1995. — Ч. I. — 69 с.

60. Окушко, В.Р. Флюороз зубов — маркер интоксикационной гипоплазии / В.Р. Окушко, И.М. Рябцева // Современная стоматология. — 2016. — № 1. — С. 40–43.
61. Патрикеев, В.К. Клинические и электронно-микроскопические исследования твердых тканей зуба при некариозных поражениях: автореф. дис. ... д-ра мед. наук / Патрикеев Всеволод Константинович. — Москва, 1968. — 19 с.
62. Пашаев, А.Ч. Основные стоматологические заболевания в Азербайджане: анализ результатов эпидемиологических обследований, возможности лечения и профилактики / А.Ч. Пашаев // Фундаментальные исследования. — 2012. — № 2–1. — С. 113–119.
63. Петерсен, П.Э. Распространенность стоматологических заболеваний. Факторы риска и здоровье полости рта. Основные проблемы общественного здравоохранения / П.Э. Петерсен, Э.М. Кузьмина // DentalForum. — 2017. — № 1. — С. 2–11.
64. Поповкина, О.А. Сравнительная оценка влияния различных средств для домашнего отбеливания зубов на твердые ткани зуба / О.А. Поповкина, М.Ю. Житков, В.Д. Вагнер // Институт стоматологии. — 2008. — № 3. — С. 74–76.
65. Постортодонтическая деминерализация эмали: клинические особенности и эффективность лечения / О.С. Гилева, М.А. Муравьева, Е.С. Сюткина [и др.] // Маэстро стоматологии. — 2015. — № 4. — С. 38.
66. Применение метода инфильтрации для лечения начальных форм кариеса зубов / И.Н. Кузьмина, Н.К. Паздникова, В.Н. Беня, П.А. Кузнецов // Dental Forum. — 2018. — № 2. — С. 45–50.
67. Проблемы вторичной профилактики флюороза зубов / Л.Ф. Каськова, Л.И. Амосова, Ю.И. Солошенко, Е.Э. Бережная // Актуальные проблемы стоматологии детского возраста и ортодонтии: сборник научных статей VII

- Региональной научно-практической конференции с международным участием по детской стоматологии, Хабаровск. — 2017. — С. 88–94.
68. Русских, И.С. Основные понятия о некариозных поражениях зубов. Флюорозная крапчатость. Гипоплазия. Эрозия. Повышенное стирание / И.С. Русских // Международный студенческий научный вестник. — 2020. — № 1. — С. 6.
69. Рябов, Д.В. Оптимизация организации стоматологической помощи школьникам с флюорозом зубов: автореф. дис. ... канд. мед. наук: 14.00.14 / Рябов Дмитрий Витальевич. — М., 2011. — 21 с.
70. Самаркина, А.Н. Медико-социальные аспекты лечения и профилактики флюороза зубов у детей, проживающих в эндемическом очаге: автореф. дис. ... канд. мед. наук: 14.01.14 / Самаркина Анастасия Николаевна. — Тверь, 2017. — 23 с.
71. Севбитов, А.В. Клинический опыт лечения очаговой деминерализации эмали в стадии дефекта методом инфильтрации в сочетании с различными реставрационными технологиями / А.В. Севбитов, Е.А. Скатова, А.А. Шакарьянц // Институт стоматологии. — 2014. — № 2 (63). — С. 85–87.
72. Семенюта, Н.И. Технология ICON: лечение кариеса без препарирования / Н.И. Семенюта, Т.Н. Кривенцева // Бюллетень медицинских интернет-конференций. — 2017. — Т. 7, № 11. — С. 1592.
73. Скатова, Е.А. Эстетические аспекты лечения начальных форм кариеса методом инфильтрации / Е.А. Скатова, И.А. Хоцевская // Институт стоматологии. — 2010. — № 3 (48). — С. 65–67.
74. Склянов, Ю.И. Морфологические изменения в структурах пародонта при флюорозе / Ю.И. Склянов, А.К. Кучеренко // Сибирский медицинский журнал (Иркутск). — 2017. — Т. 150, № 3. — С. 8–11.
75. Состояние твердых тканей зубов у детей, проживающих в эндемичном по фториду регионе / А.И. Катаева, Е.В. Кондюрова, А.Н. Самаркина, М.Н. Самаркина // Огарёв-Online. — 2018. — Т. 15, № 120. — С. 3.

76. Сочетание лечения кариеса методом инфильтрации с профессиональным отбеливанием. Часть 2. Описание клинического случая / И.М. Макеева, Е.А. Скатова, Н.С. Дробышева, Э.В. Герасимова // Клиническая стоматология. — 2011. — Т. 2, № 58. — С. 4–8.
77. Сравнительная клиническая оценка динамики эффективности современных микроинвазивных методов лечения кариеса эмали / Р.К. Фатталъ, С.В. Мелехов, Л.А. Скорикова [и др.] // Клиническая стоматология. — 2017. — Т. 1, № 81. — С. 66–69.
78. Степко, Е.А. Влияние курса корригирующей терапии на содержание компонентов слюны у больных флюорозом / Е.А. Степко // Стоматология. — 2007. — № 5. — С. 24–26.
79. Сувырина, М.Б. Оценка распространенности некариозных поражений твердых тканей зубов у взрослого населения (на примере Амурской области) / М.Б. Сувырина, А.В. Юркевич // Вестник Волгоградского государственного медицинского университета. — 2017. — Т. 4, № 64. — С. 96–98.
80. Султанов, Р.Р. Риск развития флюороза зубов в регионах российской федерации / Р.Р. Султанов // Бюллетень медицинских интернет-конференций. — 2016. — Т. 6, № 6. — С. 1108.
81. Сыса, О.А. Инфильтрация-консервативный подход к лечению кариеса / О.А. Сыса, А.С. Зотова // Бюллетень медицинских интернет-конференций. — 2017. — Т. 7, № 11. — С. 1624.
82. Сысоева, О.В. Опыт сочетанного применения методов инфильтрации и реставрации при лечении кариеса эмали / О.В. Сысоева, Н.И. Макерова // Проблемы стоматологии. — 2014. — № 5. — С. 24–26.
83. Терехова, Т.Н. Лечение очаговой деминерализации эмали зубов с применением препарата ICON / Т.Н. Терехова, Н.А. Забелина, О.А. Забелина // Современная стоматология. — 2018. — Т. 4, № 73. — С. 90–94.
84. Токсическое действие фторида натрия при экспериментальном флюорозе / Е.В. Уланова, Д.В. Фоменко, Н.В. Кизиченко [и др.] // Бюллетень Восточно-

- Сибирского научного центра Сибирского отделения Российской академии медицинских наук. — 2009. — Т. 1, № 65. — С. 275–277.
85. Труфанова, В.П. Патогенетические основы профилактики кариеса зубов на фоне эндемического флюороза (обзор литературы) / В.П. Труфанова, О.В. Шешукова, В.И. Шинкевич // Современная стоматология. — 2012. — Т. 4, № 63. — С. 52.
86. Фатталь, Р.К. Оценка эффективности инфильтрации начального кариеса материалом «ICON» (DMG, Германия) (клинико-лабораторное исследование) / Р.К. Фатталь, М.Г. Аммаев, С.В. Мелехов // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. — 2014. — № 2–1. — С. 188–193.
87. Федоров, Ю.А. Некоторые особенности распространенности и клинического проявления некариозных поражений зубов, развившихся в период их формирования (до прорезывания) / Ю.А. Федоров, И.А. Киброцашвили // Стоматология детского возраста и профилактика. — 2007. — Т. 6, № 1 (20). — С. 47–52.
88. Федоров, Ю.А. Фтор: за и против / Ю.А. Федоров // Профилактика сегодня. — 2007. — № 3. — С. 4–6.
89. Федотова, М.В. Лечение эрозивно-крапчатой формы флюороза препаратами R.O.C.S / М.В. Федотова, С.Ю. Бывальцева // Бюллетень Восточно-Сибирского научного центра Сибирского отделения Российской академии медицинских наук. — 2014. — Т. 2, № 96. — С. 134–136.
90. Федотова, Ю.М. Неинвазивные методы лечения кариеса / Ю.М. Федотова, А.В. Александров // Международный студенческий научный вестник. — 2016. — № 6. — С. 44.
91. Флюороз (краткий обзор) / И.В. Малов, Л.Ю. Куприянова, А.Н. Наумова [и др.] // Проблемы научной мысли. — 2024. — Т. 1, № 4. — С. 43–45.
92. Чапытков, С. Кариес и флюороз зубов у детей в Усть-Абаканском районе республики Хакасия / С. Чапытков // Стоматология детского возраста и профилактика. — 2004. — Т. 3, № 3–4. — С. 10–11.

93. Шакарьянц, А.А. Оценка эффективности лечения очаговой деминерализации эмали в стадии дефекта методом инфильтрации в сочетании с различными реставрационными технологиями: автореф. дис. ... канд. мед. наук: 14.00.14 / Шакарьянц Алла Андрониковна. — М., 2014. — 21 с.
94. Шакарьянц, А.А. Эффективность лечения очаговой деминерализации эмали в стадии дефекта методом инфильтрации в сочетании с различными реставрационными технологиями по результатам исследования *in vitro* / А.А. Шакарьянц, А.В. Севбитов, Е.А. Скатова // Клиническая стоматология. — 2012. — Т. 4, № 64. — С. 16–20.
95. Экспериментально-клиническая оценка эффективности применения различных методов лечения очаговой деминерализации эмали / О.С. Гилева, А.Д. Левицкая, Е.С. Сюткина [и др.] // Современные проблемы науки и образования. — 2018. — № 6. — С. 99.
96. Эффективность комбинированного метода при лечении кариеса эмали путем инфильтрации у лиц молодого возраста / А.Д. Левицкая, О.С. Гилева, Л.В. Степанова, С.В. Коротин // Dental Forum. — 2019. — Т. 4, № 75. — С. 57–58.
97. Яковлева, М.В. The results of microinvasive treatment in the patients with non-endemic mottling of dental hypoplasia by enamel infiltration with «ICON» / М.В. Яковлева // Заметки ученого. — 2015. — № 6–1. — С. 113–115.
98. A comparison of various minimally invasive techniques for the removal of dental fluorosis stains in children / A. Gupta, R. Dhingra, P. Chaudhuri, A. Gupta // J. Indian Soc.Pedod. Prev. Dent. — 2017. — Vol. 35, N 3. — P. 260–268. — DOI: 10.4103/JISPPD.JISPPD\_138\_16.
99. A study of some parameters in stimulated saliva from adolescents with dental fluorosis / A.M. Martins-Gomes, J. Nicolau, D.N. de Souza, E. Oliveira // J. Oral. Sci. — 2001. — Vol. 43, N 4. — P. 225–231. — DOI: 10.2334/josnusd.43.225.
100. Acceptability, efficacy and safety of two treatment protocols for dental fluorosis: a randomized clinical trial / K.S. Castro, A.C. Ferreira, R.M. Duarte [et al.] // J. Dent. — 2014. — N 42. — P. 938–944. — DOI: 10.1016/j.jdent.2014.01.011/

101. Accomplishing esthetics using enamel microabrasion and bleaching—a case report / R.H. Sundfeld, L.M. Franco, R.S. Goncalves [et al.] // *Oper. Dent.* — 2014. — N 39. — P. 223–227. — DOI: 10.2341/13-002-S
102. Adhesive interfacial characteristics and the related bonding performance of four self-etching adhesives with different functional monomers applied to dentin / W. Ruirui Wang, S. Yilin, L. Tingting [et al.] // *J. Dent.* — 2017. — N 62. — P. 72–80. — DOI: 10.1016/j.jdent.2017.05.010
103. Akpata, E. Therapeutic management of dental fluorosis: a critical review of literature / E. Akpata // *Saudi J. Oral Sci.* — 2014. — N 1. — P. 3–13.
104. Alternative esthetic management of fluorosis and hypoplasia stains: blending effect obtained with resin infiltration techniques / M.A. Munoz, L.A. Arana-Gordillo, G.M. Gomes [et al.] // *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry.* — 2013. — Vol. 25, N 1. — P. 32–39. — DOI: 10.1111/j.1708–8240.2012.00527.x
105. An investigation into the effect of a resin infiltrant on the micromechanical properties of hypomineralised enamel / H. Kumar, J.E.A. Palamara, M.F. Burrow, D. Manton // *J. Int J. Paediatr. Dent.* — 2017. — Vol. 27, N 5. — P. 399–411. — DOI: 10.1111/ipd.12272.
106. Aoba, T. Dental fluorosis: chemistry and biology / T. Aoba, O. Fejerskov // *Crit. Rev. Oral Biol. Med.* — 2002. — Vol. 13, N 2. — P. 155–170. — DOI: 10.1177/154411130201300206
107. Application of quantitative light-induced fluorescence to determine the depth of demineralization of dental fluorosis in enamel microabrasion: a case report / T.Y. Park, H.S. Choi, H.W. Ku [et al.] // *Restor. Dent Endod.* — 2016. — Vol. 41, N 3. — P. 225–230. — DOI: 10.5395/rde.2016.41.3.225
108. Ardu, S. Mega-abrasion: case history report on management of a fluorosis-affected patient / S. Ardu // *J Prosthodont.* — 2017. — Vol. 30, N 4. — P. 394–395. — DOI: 10.11607/ijp.5053
109. Azzahim, L. Role of enamel microabrasion associated with external bleaching in the management of patients with dental fluorosis / L. Azzahim, S. Chala,

- F. Abdallaoui // *Pan. Afr. Med. J.* — 2019. — N 34. — P. 72. — DOI: 10.11604/pamj
110. Bleaching technique effect on dentin permeability / V.P. Cannabrava, S.L. Fernandes, M.P. Calabria [et al.] // *Am J. Dent.* — 2014. — Vol. 27, N 3. — P. 145–148.
111. «Borderline» fluorotic region in Serbia: correlations among fluoride in drinking water, biomarkers of exposure and dental fluorosis in schoolchildren / E. Antonijevic, Z. Mandinic, M. Curcic [et al.] // *Environ Geochem. Health.* — 2016. — Vol. 38, N 3. — P. 885–896. — DOI: 10.1007 / s10653-015-9769-x
112. Brignardello-Petersen, R. At-home dental bleaching and resin infiltration seem to provide important benefits for young patients with dental fluorosis / R. Brignardello-Petersen // *J. Am. Dent. Assoc.* — 2020. — S0002-8177(20)30027-1. — DOI: 10.1016/j.adaj.2020.01.010
113. Cameron, A.C. Fluoride and dental health / A.C. Cameron, R.P. Widmer // *Handbook of Pediatric Dentistry.* — 4th Edition. — 2013. — P. 260–265.
114. Carey, C.M. Tooth whitening: what we now know / C.M. Carey // *J. Evid. Based Dent Pract.* — 2014. — N 114 (Suppl). — P. 127–129. — DOI: 10.1016/j.jebdp.2014.02.006
115. Caries infiltration of noncavitated white spot lesions: a novel approach for immediate esthetic improvement / N. Gugnani, I.K. Pandit, M. Gupta, R. Josan // *Contemp Clin Dent.* — 2012. — N 3. — P. 199–202. — DOI: 10.4103/0976-237X.101092
116. Celik, E.U. Clinical evaluation of enamel microabrasion for the aesthetic management of mild-to-severe dental fluorosis / E.U. Celik, G. Yildiz, B. Yazkan // *J. Esthet. Restor. Dent.* — 2013. — N 39. — P. 422–430. — DOI: 10.1111/jerd.12052
117. Change in oral health-related quality of life following minimally invasive aesthetic treatment for children with molar incisor hypomineralisation: a prospective study / N. Hasmun, J. Lawson, M.V. Vettore [et al.] // *Dent J. (Basel).* — 2018. — Vol. 6, N 4. — P. 61. — DOI: 10.3390/dj6040061

118. Characterization of developmentally hypomineralized human enamel / F.A. Crombie, D.J. Manton, J.E. Palamara [et al.] // *J. Dent.* — 2013. — Vol. 41, N 7. — P. 611–618. — DOI: 10.1016/j.jdent.2013.05.002
119. COL1A2 gene polymorphisms (Pvu II and Rsa I), serum calcitropic hormone levels, and dental fluorosis / H. Huang, Y. Ba, L. Cui [et al.] // *Community Dent. Oral. Epidemiol.* — 2008. — Vol. 36, N 6. — P. 517–522. — DOI: 10.1111/j.1600-0528.2007.00424.x
120. Comparative evaluation of esthetic changes in nonpitted fluorosis stains when treated with resin infiltration, in-office bleaching, and combination therapies / N. Gugrani, I. Pandit, M. Gupta M [et al.] // *J. Esthet. Restor. Dent.* — 2017. — N 29. — P. 317–324. — DOI: 10.1111/jerd.12312
121. Comparison of relative efficacy of two techniques of enamel stain removal on fluorosed teeth. An in vivo study / K. Bharath, V. Subba Reddy, P. Poornima [et al.] // *J. Clin.Pediatr. Dent.* — 2014. — N 38. — P. 207–214. — DOI: 10.17796/jcpd.38.3.0h120nkl8852p568
122. Concealment effect of resin infiltration on incisor of Grade I molar incisor hypomineralization patients: an in vivo study / R. Bhandari, S. Thakur, P. Singhal [et al.] // *J. Conserv. Dent.* — 2018. — Vol. 21, N 4. — P. 450–454. — DOI: 10.4103/JCD.JCD\_61\_18
123. Conservative approach for a clinical resolution of enamel white spot lesions / F.P. Nahsan, L.M. da Silva, W. Baseggio [et al.] // *Quintessence.* — 2011. — N 42. — P. 423–426.
124. Croll, T.P. Enamel microabrasion: the technique / T.P. Croll // *Quintessence Int.* — 1989. — Vol. 20, N 6. — P. 395–400.
125. Croll, T.P. Fluorosis / T.P. Croll // *J. Am. Dent. Assoc.* — 2009. — Vol. 140, N 3. — P. 278–279. — DOI: 10.14219/jada.archive.2009.0146
126. Cvar, J.F. Reprint of criteria for the clinical evaluation of dental restorative materials. 1971 / J.F. Cvar // *Clin. Oral.Investig.* — 2005. — Vol. 9, N 4. — P. 215–232. — DOI: 10.1007/s00784-005-0018-z

127. Deep infiltration for the treatment of hypomineralized enamel lesions in a patient with molar incisor hypomineralization: a clinical case / L. Giannetti, A. Murri Dello Diago, E. Corciolani, E. Spinaz // *Homeost Agents*. — 2018. — Vol. 32, N 3. — P. 751–754.
128. Dental bleaching on teeth submitted to enamel microabrasion 30 years ago—a case report of patients' compliance during bleaching treatment / D. Sundfeld, C.C. Pavani, T.C. Schott [et al.] // *Clin. Oral. Investig.* — 2019. — Vol. 23, N 1. — P. 321–326. — DOI: 10.1007/s00784-018-2439-5
129. Dental fluorosis / A.J. Morris, R. O Connor, R. Holmes [et al.] // *Br. Dent. J.* — 2022. — Vol. 232, N 8. — P. 492. — DOI: 10.1038/s41415-022-4210-1
130. Dental fluorosis: a histological study using light and confocal microscopy / N. Priyadharsini, N. Malathi, H. Tamizhchelvan, T. Dineshkumar // *Indian J. Dent. Res.* — 2015. — Vol. 26, N 3. — P. 248–251. — DOI: 10.4103/0970-9290.162896
131. Dental fluorosis and a polymorphism in the COL1A2 gene in Mexican children / L. Jarquín-Yñezá, J.A. Alegría-Torres, C.G. Castillo de Jesús, J. Mejía-Saavedra // *Arch. Oral Biol.* — 2018. — N 96. — P. 21–26. — DOI: 10.1016/j.archoralbio.2018.08.010
132. Dental fluorosis trends in US oral health surveys: 1986 to 2012 / C. Neurath, H. Limeback, B. Osmunson [et al.] // *JDR. Clin. Trans. Res.* — 2019. — Vol. 4, N 4. — P. 298–308. — DOI: 10.1177/2380084419830957
133. Dental hypomineralization treatment: a systematic review / A.S.E. da Cunha Coelho, P.C.M. Mata, C.A. Lino [et al.] // *J Esthet. Restor. Dent.* — 2019. — Vol. 31, N 1. — P. 26–39. — DOI: 10.1111/jerd.12420
134. Di Giovanni, T. Interventions for dental fluorosis: a systematic review / T. Di Giovanni, T. Eliades, S.N. Papageorgiou // *J. Esthet. Restor. Dent.* — 2018. — Vol. 30, N 6. — P. 502–508. — DOI: 10.1111/jerd.12408
135. Effect of salivary factors on the susceptibility of hydroxyapatite to early erosion / D.H. Jager, A.M. Vieira, A.J. Ligtenberg [et al.] // *Caries Res.* — 2011. — N 45. — P. 532–537.

136. Effectiveness of a microabrasion technique using 16 % HCL with manual application on fluorotic teeth: a series of studies / M.N. Rascon, N. Molina-Frechero, E. Adame [et al.] // *World J. Clin. Cases.* — 2020. — Vol. 8, N 4. — P. 743–756. — DOI: 10.12998/wjcc.v 8.i4.743
137. Effects of fluoride on the expression of Beclin1 and mTOR in ameloblasts / S. Lei, Y. Zhang, K. Zhang [et al.] // *Cells Tissues Organs.* — 2015. — Vol. 200, N 6. — P. 405–412. — DOI: 10.1159/000441052
138. Enamel microabrasion: an overview of clinical and scientific considerations / N.I. Pini, D. Sundfeld-Neto, F.H Aguiar [et al.] // *World J. Clin. Cases.* — 2015. — Vol. 3, N 1. — P. 34–41. — DOI: 10.12998/wjcc.v3.i1.34
139. Enamel microabrasion and dental bleaching on teeth presenting severe–pitted enamel fluorosis: a case report / D. Sundfeld, C.C. Pavani, N. Pini [et al.] // *Oper. Dent.* — 2019. — Vol. 44, N 6. — P. 566-573. — DOI: 10.2341/18-116-T
140. Enamel microabrasion for aesthetic management of dental fluorosis / P. Pandey, A.A. Ansari, P. Moda, M. Yadav // *BMJ Case Rep.* — 2013: bcr 2013010517. — DOI: 10.1136/bcr-2013-010517
141. Enamel morphology after microabrasion with experimental compounds / N.I. Pini, R. Costa, C.E. Bertoldo [et al.] // *Contemp. Clin. Dent.* — 2015. — Vol. 6, N 2. — P. 170–175. — DOI: 10.4103/0976-237X.156038
142. Enzymatic activity of glutathione S-Transferase and dental fluorosis among children receiving two different levels of naturally fluoridated water / I. Bonola-Gallardo, M.E. Irigoyen-Camacho, L. Vera-Robles [et al.] // *Biol. Trace Elem. Res.* — 2017. — Vol. 176, N 1. — P. 40–47. — DOI: 10.1007/s12011-016-0806-0
143. Esthetic improvement of white spot lesions and non-pitted fluorosis using resin infiltration technique: Series of four clinical cases / N. Gugnani, I. Pandit, V. Goyal [et al.] // *J. Indian Soc.Pedod. Prev. Dent.* — 2014. — N 32. — P. 176. — DOI: 10.4103/0970-4388.130996
144. Esthetic recovery of teeth presenting fluorotic enamel stains using enamel microabrasion and home-monitored dental bleaching / D. Sundfeld, C.C. Pavani,

- N.I. P. Pini [et al.] // *J. Conserv. Dent.* — 2019. — Vol. 22, N 4. — P. 401–405. — DOI: 10.4103/JCD.JCD\_77\_19
145. Estrogen receptor gene is associated with dental fluorosis in Brazilian children / M. Dalledone, A.S. Cunha, L.A. Ramazzotto [et al.] // *Clin. Oral. Investig.* — 2019. — Vol. 23, N 9. — P. 3565–3570. — DOI: 10.1007/s00784-018-2778-2.
146. Evaluation of physical properties of enamel after microabrasion, polishing, and storage in artificial saliva / L.S. Fragoso, D.A. Lima, R.S. de Alexandre [et al.] // *Biomed. Mater.* — 2011. — Vol. 6, N 3. — P. 035001. — DOI: 10.1088/1748-6041/6/3/035001
147. Excessive fluoride induces endoplasmic reticulum stress and interferes enamel proteinases secretion / W. Wei, Y. Gao, C. Wang [et al.] // *Environ Toxicol.* — 2013. — Vol. 28, N 6. — P. 332–341. — DOI: 10.1002/tox.20724
148. Factors associated with dental fluorosis in three zones of Ecuador / A.D.C. Armas-Vega, F.D. González-Martínez, M.S. Rivera-Martínez [et al.] // *J. Clin. Exp. Dent.* — 2019. — Vol. 11, N 1. — P. 42–48. — DOI: 10.4317/jced.55124
149. Farid, H. Clinical management of severe fluorosis in an adult / H. Farid, F.R. Khan // *BMJ Case Rep.* — 2012: bcr2012007138. — DOI: 10.1136/bcr-2012-007138
150. Fehrenbach, J. Is the presence of 10-MDP associated to higher bonding performance for self-etching adhesive systems? A meta-analysis of in vitro studies / J. Fehrenbach, C. Pereira Isolan, E. AldrighiMünchow // *Dent Mater.* — 2021. — Vol. 37, N 10. — P. 1463–1485. — DOI: 10.1016/j.dental.2021.08.014
151. Fluoride concentration in ground water and prevalence of dental fluorosis in Ethiopian Rift Valley: systematic review and meta-analysis / H. Demelash, A. Beyene, Z. Abebe [et al.] // *BMC — Public Health.* — 2019. — Vol. 19, N 1. — P. 1298. — DOI: 10.1186/s12889-019-7646-8
152. Fluoride induced endoplasmic reticulum stress and calcium overload in ameloblasts / Y. Zhang, K. Zhang, L. Ma [et al.] // *Arch Oral. Biol.* — 2008. — N 69. — P. 95–101. — DOI: 10.1016/j.archoralbio.2016.05.015

153. Ganvir, V. Removal of fluoride from drinking water using aluminum hydroxide coated rice husk ash / V. Ganvir, K. J. Das // *Hazard Mater.* — 2011. — Vol. 185, N 2–3. — P. 1287–1294. — DOI: 10.1016/j.jhazmat.2010.10.044
154. Garg, S.A. Color masking white fluorotic spots by resin infiltration and its quantitation by computerized photographic analysis: a 12-month follow-up Study / S.A. Garg, S.M. Chavda // *Oper. Dent.* — 2020. — Vol. 45, N 1. — P. 1–9. — DOI: 10.2341/17-260-T
155. Gencer, M.D.G. A comparison of the effectiveness of resin infiltration and microabrasion treatments applied to developmental enamel defects in color masking / M.D.G. Gencer, Z. Kirzioglu // *A Dent Mater. J.* — 2019. — Vol. 38, N 2. — P. 295–302. — DOI: 10.4012/dmj.2018-074
156. Gevera, P. Occurrence of fluorosis in a population living in a high-fluoride groundwater area: Nakuru area in the Central Kenyan Rift Valley / P. Gevera, H. Mouri, G. Maronga // *Environ. Geochem. Health.* — 2019. — Vol. 41, N 2. — P. 829–840. — DOI: 10.1007 / s10653-018-0180-2
157. Greenwall, L. Принципы минимально инвазивных технологий в эстетической стоматологии / L. Greenwall // *Dental Forum.* — 2018. — N 4. — С. 75–76.
158. High prevalence of dental fluorosis among adolescents is a growing concern: a school based cross-sectional study from Southern India / A. Verma, B.K. Shetty, V. Guddattu [et al.] // *Environ. Health Prev. Med.* — 2017. — Vol. 22, N 1. — P. 17. — DOI: 10.1186/s12199-017-0624-9
159. High prevalence of dental fluorosis among schoolchildren in three villages in Vavuniya District: an observational study / P.S. Rajapakse, W.M. Jayawardhane, A. Lokubandara [et al.] // *Ceylon Med. J.* — 2017. — Vol. 62, N 4. — P. 218–221. — DOI: 10.4038/cmj.v62i4.8570
160. Higher fluorosis severity makes enamel less resistant to demineralization / L.M. Marin, J.A. Cury, L.M. Tenuta [et al.] // *Caries Res.* — 2016. — Vol. 50, N 4. — P. 407–413. — DOI: 10.1159/000447270

161. High-fluoride promoted phagocytosis-induced apoptosis in a matured ameloblast-like cell line / T. Yang, Y. Zhang, D. Zheng [et al.] // *Arch Oral Biol.* — 2014. — Vol. 60, N 1. — P. 84–90. — DOI: 10.1016/j.archoralbio.2014.09.001
162. Huma, F. Clinical management of severe fluorosis in an adult / F. Huma, F. Raza Khan // *BMJ Case Rep.* — 2012: h2012007138. — DOI: 10.1136/bcr-2012-007138
163. Hypoplastic enamel treatment in permanent anterior teeth of a child / L.D. Carvalho, J.K. Bernardon, G. Bruzi [et al.] // *Operative Dentistry.* — 2013. — Vol. 38, N 4. — P. 363–368. — DOI: 10.2341/12-284-T
164. Idon, P.I. Prevalence, severity, and request for treatment of dental fluorosis among adults in an endemic region of Northern Nigeria / P.I. Idon, J.E. Enabulele // *Eur. J Dent.* — 2018. — Vol. 12, N 2. — P. 184–190. — DOI: 10.4103/ejd.ejd\_260\_17
165. Impact of antioxidative therapy on the activity of salivary glutathione-dependent enzymes in patients with fluorosis / L.A., Gavriliuk, E.A. Stepko, Iu. G. Spinei [et al.] // *Klin. Lab. Diagn.* — 2007. — Vol. 22. — P. 35–37.
166. Impact of caries and dental fluorosis on oral health-related quality of life: a cross-sectional study in schoolchildren receiving water naturally fluoridated at above-optimal levels / A. Garcia-Perez, M.E. Irigoyen-Camacho, S.A. Borges-Yanez [et al.] // *Clin. Oral Investig.* — 2017. — Vol. 21, N 9. — P. 2771–2780. — DOI: 10.1007/s00784-017-2079-1
167. In vitro validation of quantitative light-induced fluorescence for the diagnosis of enamel fluorosis in permanent teeth / D.M. Cuevas-Espinosa, E.A. Martinez-Mier, M. Ando [et al.] // *Caries Res.* — 2017. — Vol. 51, N 5. — P. 515–526. — DOI: 10.1159/000479905
168. Influence of acid etching on hydrogen peroxide diffusion through human dentin / J. Camps, L. Pommel, V. Aubut, I. About // *Am J. Dent.* — 2010. — Vol. 23, N 3. — P. 168–170.
169. Interventions in management of dental fluorosis, an endemic disease: a systematic review. Comparison of relative efficacy of two techniques of enamel stain removal

- on fluorosed teeth. An in vivo study / N.S.B. Shahroom, G. Mani, M. Ramakrishnan [et al.] // *J. Clin. Pediatr. Dent.* — 2014. — Vol. 38. — P. 207–214. — DOI: 10.17796/jcpd.38.3.0h120nkl8852p568
170. Investigation on the gradient nanomechanical behavior of dental fluorosis enamel / J. Min, P. Yu, Z. Xu [et al.] // *Nanoscale Res. Lett.* — 2018. — Vol. 13, N 1. — P. 347. — DOI: 10.1186/s11671-018-2768-y
171. Is resin infiltration an effective esthetic treatment for enamel development defects and white spot lesions? A systematic review / A.B. Borges, T.M.F. Caneppele, D. Masterson, L.C. Maia // *Journal of Dentistry.* — 2017. — N 56. — P. 11–18.
172. Limeback, H. Improving esthetically objectionable human enamel fluorosis with a simple microabrasion technique / H. Limeback, A.P. Vieira, H. Lawrence // *Eur J. Oral. Sci.* — 2006. — Vol. 14 (Suppl). — P. 123–126. — DOI: 10.1111/j.1600-0722.2006.00317.x
173. LS8 cell apoptosis induced by NaF through p-ERK and p-JNK — a mechanism study of dental fluorosis / L. Zhao, J. Li, J. Su [et al.] // *Acta Odontol. Scand.* — 2016. — Vol. 74, N 7. — P. 539–549. — DOI: 10.1080/00016357.2016.1214980
174. Marouane, O. Transillumination-aided infiltration: A diagnostic concept for treating enamel opacities / O. Marouane, F. Chtioui // *J. Esthet. Restor. Dent.* — 2020. — Vol. 32, N 5. — P. 451–456. — DOI: 10.1111/jerd.12602
175. Masking of enamel fluorosis discolorations and tooth misalignment with a combination of at-home whitening, resin infiltration, and direct composite restorations / J. Perdigao, V.Q. Lam, B.G. Burseth, C. Real // *Oper. Dent.* — 2017. — Vol. 42, N 4. — P. 347–356. — DOI: 10.2341/16-181-T
176. Mehta, D.N. Reversal of dental fluorosis: a clinical study / D.N. Mehta, J. Shah // *J. Nat. Sci. Biol. Med.* — 2013. — Vol. 4, N 1. — P. 138–144. — DOI: 10.4103/0976-9668.107278
177. Meyer-Lueckel, H. Improved resin infiltration of natural caries lesions / H. Meyer-Lueckel, S. Paris // *J. Dent Res.* — 2008. — Vol. 87, N 12. — P. 1112–1116. — DOI: 10.1177/154405910808701201

178. Meyer-Lueckel, H. Surface layer erosion of natural caries lesions with phosphoric and hydrochloric gels in preparation for resin infiltration / H. Meyer-Lueckel, S. Paris, A.M. Kielbassa // *Caries Res.* — 2007. — N 41. — P. 223–230. — DOI: 10.1159/000099323
179. Microabrasion in tooth enamel discoloration defects: three cases with long-term follow-ups / R.H. Sundfeld, D. Sundfeld-Neto, L.S. Machado [et al.] // *J. Appl. Oral. Sci.* — 2014. — Vol. 22, N 4. — P. 347–354. — DOI: 10.1590/1678-775720130672
180. Microabrasion-remineralization: an innovative approach for dental fluorosis / A.N. Deshpande, N.H. Joshi, N.R. Pradhan, R.Y. Raol // *J. Indian Soc. Pedod. Prev. Dent.* — 2017. — Vol. 35, N 4. — P. 384–387. — DOI: 10.4103/JISPPD.JISPPD\_216\_16
181. Microhardness and penetration of artificial whitespot lesions treated with resin or colloidal silica infiltration / J. Mandava, Y.S. Reddy, S. Kantheti [et al.] // *Clin.Diagn. Res.* — 2017. — Vol. 11, N 4. — P. 142–146. — DOI: 10.7860/JCDR/2017/25512.9706
182. Minimal intervention dentistry for managing dental caries — a review: report of a FDI task group / J.E. Frecken, M.C. Peters, D.J. Manton [et al.] // *Dent J.* — 2012. — Vol. 62, N 5. — P. 223–243. — DOI: 10.1111/idj.12007
183. Minimally invasive esthetic improvement in a patient with dental fluorosis by using microabrasion and bleaching: a clinical report / M.F. Romero, C.S. Babb, J. Delash, W.W. Brackett // *J. Prosthet. Dent.* — 2018. — Vol. 120, N 3. — P. 323–326. — DOI: 10.1016/j.prosdent.2017.12.024
184. Ng, F. Aesthetic management of severely fluorosed incisors in an adolescent female / F. Ng, D.J. Manton // *Aust. Dent J.* — 2007. — Vol. 52. — P. 243–248. — DOI: 10.1111/j.1834-7819.2007.tb00495.x
185. Oral diseases and socio-demographic factors in adolescents living in Maasai population areas of Tanzania: a cross-sectional study / L.D. Simangwa, A.N. Astrom, A. Johansson [et al.] // *BMC Oral Health.* — 2019. — Vol. 18, N 1. — P. 200. — DOI: 10.1186 / s12903-018-0664-6

186. Oral health of 12-year-old children in Quito, Ecuador: a population-based epidemiological survey / E. Michel-Crosato, D.P. Raggio, A.N.J. Coloma-Valverde [et al.] // *BMC Oral Health*. — 2019. — Vol. 19, N 1. — P. 184. — DOI: 10.1186/s12903-019-0863-9
187. Paris, S. Infiltrants inhibit progression of natural caries lesions in vitro / S. Paris, H. Meyer-Lueckel // *J. Dent. Res.* — 2010. — N 89. — P. 1276–1280. — DOI: 10.1177/0022034510376040
188. Paris, S. Inhibition of caries progression by resin infiltration in situ / S. Paris, H. Meyer-Leuckel // *Caries Res.* — 2010. — Vol. 44, N 1. — P. 47–54. — DOI: 10.1159/000275917
189. Paris, S. Resin infiltration of natural caries lesions / S. Paris, H. Meyer-Lueckel, A.M. Kielbassa / *J. Dent. Res.* — 2007. — N 86. — P. 662–666. — DOI: 10.1177/154405910708600715
190. Pendrys, D.G. The fluorosis risk index: a method for investigating risk factors / D.G. Pendrys // *J. Publ. Health Dent.* — 1990. — N 50. — P. 291–298. — DOI: 10.1111/j.1752-7325.1990.tb 02138.x
191. Penetration coefficients of commercially available and experimental composites intended to infiltrate enamel carious lesions / S. Paris, H. Meyer-Lueckel, H. Cölfen, A. M. Kielbassa // *Dent Mater.* — 2007. — Vol. 23, N 6. — P. 742–748. — DOI: 10.1016/j.dental.2006.06.029
192. Perez-Perez, N. Factors affecting dental fluorosis in low socioeconomic status children in Mexico / N. Perez-Perez, M.E. Irigoyen-Camacho, A.S. Boges-Yanez // *Community Dent. Health.* — 2017. — Vol. 34, N 2. — P. 66–71. — DOI: 10.1922/CDH\_3981Perez-Perez06
193. Physicochemical properties of enamel after microabrasion technique / C.E.S. Bertoldo, N.I.P. Pini, D.A. Miranda [et al.] // *JDR.* — 2014. — N 2. — P. 176–188.
194. Polymorphisms in nonamelogenin enamel matrix genes are associated with dental fluorosis / E.C. Kuchler, C. Dea Bruzamolín, M. Ayumi Omori [et al.] // *Caries Res.* — 2018. — Vol. 52, N 1–2. — P. 1–6. — DOI: 10.1159/000479826

195. Pontes, D.G. Re-establishing esthetics of fluorosis-stained teeth using enamel microabrasion and dental bleaching techniques / D.G. Pontes, K.M. Correa, F. Cohen-Carneiro // *Eur. J. Esthet. Dent.* — 2012. — N 7. — P. 130–137.
196. Prevalence and severity of dental fluorosis in four English cities / I.A. Pretty, N. Boothman, J. Morris [et al.] // *Community Dent. Health.* — 2016. — Vol. 33, N 4. — P. 292–296. — DOI: 10.1922/CDH\_3930Pretty05
197. Prevalence of dental fluorosis among 4- to 14-year-old children from the town of Dimitrovgrad (Bulgaria) / M.P. Kukleva, A.V. Isheva, V.K. Kondeva [et al.] // *Folia Med. (Plovdiv).* — 2007. — Vol. 49, N 1–2. — P. 25–31.
198. Prevalence of dental fluorosis in German schoolchildren in areas with different preventive programmes / A. Momeni, A. Neuhauser, N. Renner [et al.] // *Caries Res.* — 2007. — Vol. 41, N 6. — P. 437–444. — DOI: 10.1159/000107929
199. Prevalence of dental fluorosis in Mexico 2005–2015: a literature review / F.D.C. Aguilar-Díaz, F. Morales-Corona, A.C. Cintra-Viveiro, J. Fuente-Hernández // *Salud. Publica Mex.* 2017. — Vol. 59, N 3. — P. 306–313. — DOI: 10.21149/7764
200. Prevalence of dental fluorosis in regions supplied with non-fluoridated water in the Brazilian territory: a systematic review and meta-analysis / I.F.P. Lima, D.F. Nóbrega, G.O. Cericato [et al.] // *CienSaude Colet.* — 2019. — Vol. 24, N 8. — P. 2909–2922. — DOI: 10.1590/1413-81232018248.19172017
201. Primary tooth enamel loss after manual and mechanical microabrasion / A.C. Zuanon, L. Santos-Pinto, E.R. Azevedo, L.M. Lima // *Pediatr Dent.* 2008. — Vol. 30, N 5. — P. 420–423.
202. Protective effect of lycopene on fluoride-induced ameloblasts apoptosis and dental fluorosis through oxidative stress-mediated / W. Li, B. Jiang, X. Cao [et al.] // *Caspase pathways. Chem Biol Interact.* — 2017. — N 261. — P. 27–34. — DOI: 10.1016/j.cbi.2016.11.021
203. Quantitative light fluorescence (QLF) and polarized white light (PWL) assessment of dental fluorosis in an epidemiological setting / I.A. Pretty, M. Mc.

- Grady, C. Zakian [et al.] // BMC Public Health. — 2012. — N 12. — P. 366. — DOI: 10.1186/1471-2458-12-366
204. Raman spectroscopic characterisation of resin-infiltrated hypomineralised enamel / A.K. Natarajan, S.J. Fraser, M.V. Swain [et al.] // Anal. Bioanal. Chem. — 2015. — Vol. 407, N 19. — P. 5661–5671. — DOI: 10.1007/s00216-015-8742-y
205. Relationship between fluorescence loss of QLF and depth of demineralization in an enamel erosion model / K. Nakata, T. Nikaido, M. Ikeda [et al.] // Dent Mater. J. — 2009. — N 28. — P. 523–529. — DOI: 10.4012/dmj.28.523
206. Resin infiltration of developmentally hypomineralised enamel / F. Crombie, D. Manton, J. Palamara, E. Reynolds // Int J Paediatr Dent. — 2014. — Vol. 24, N 1. — P. 51–5. — DOI: 10.1111/ipd.12025
207. Sammarco, G. Combined minimally invasive treatment of white and brown fluorotic discolorations in a teenager: a case report / G. Sammarco // J. Esthet Dent. — 2019. — Vol. 14, N 2. — P. 148–155.
208. Sekundo, C. Underlying resin infiltration and direct composite veneers for the treatment of severe white color alterations of the enamel: case report and 13-month follow-up / C. Sekundo, C. Frese // Oper. Dent. — 2020. — Vol. 45, N 1. — P. 10–18. — DOI: 10.2341/18-242-L
209. Sharma, R. Fluoride induces endoplasmic reticulum stress and inhibits protein synthesis and secretion / R. Sharma, M. Tsuchiya, J.D. Bartlet // Health Persp. — 2008. — Vol. 116, N 9. — P. 1142–1146. DOI: 10.1289/ehp.11375
210. Sherwood, I.A. Fluorosis varied treatment options / I.A. Sherwood // J. Conserv. Dent. — 2010. — Vol. 13, N 1. — P. 47–53. — DOI: 10.4103/0972-0707.62631
211. Strassler, E.H. Management of fluorosis using macro and microabrasion / E.H. Strassler, A. Griffin, M. Maggio // Dent Today. — 2011. — N 30. — P. 91–96.
212. Subramaniam, P. Evaluation of penetration depth of a commercially available resin infiltrate into artificially created enamel lesions: an in vitro study / P. Subramaniam, K.L. Girish Babu, D. Lakhotia // J. Conserv. Dent. — 2014. — N 17. — P. 146–49. — DOI: 10.4103/0972-0707.128054

213. Sullivan, G. Analyzing and interpreting data from likert-type scales / G. Sullivan // *Journal of Graduate Medical Education*. — 2013. — Vol. 5, N 4. — P. 541–542. — DOI:10.4300/JGME-5-4-18
214. Superficial infiltration to treat white hypomineralized defects of enamel: clinical trial with 12-month follow-up / L. Giannetti, A. Murri Dello Diago, G. Silingardi, E. Spinis // *J. Biol. Regul. Homeost Agents*. — 2018. — Vol. 32, N 5. — P. 1335–1338.
215. Suzuki, M. Fluoride induces oxidative damage and SIRT1/autophagy through ROS-mediated JNK signaling / M. Suzuki, C. Bandoski, J.D. Bartlett // *Free Radic Biol Med*. — 2015. — N 89. — P. 369–378. — DOI: 10.1016/j.freeradbiomed
216. The effect of fluoride on the developing tooth / C. Robinson, S. Connell, J. Kirkham [et al.] // *Caries Res*. — 2004. — N 38. — P. 268–276.
217. The evaluation of resin infiltration for masking labial enamel white spot lesions / S. Kim, E.Y. Kim, T.S. Jeong, J.W. Kim // *Int. J. Paediatr. Dent*. — 2011. — N 21. — P. 241–248. — DOI: 10.1111/j.1365-263X.2011.01126.x
218. The prevalence and associated risk indicators of dental fluorosis in China: findings from the 4th National Oral Health Survey / Y. Zhou, D.R. Chen, Q.H. Zhi [et al.] // *Chin. J. Dent. Res*. — 2018. — Vol. 21, N 3. — P. 205–211. — DOI: 10.3290/j.cjdr.a41081
219. The relationship between Alu I polymorphisms in the calcitonin receptor gene and fluorosis endemic to Chongqing, China / M. Jiang, L. Mu, Y. Wang [et al.] // *Med. Princ. Pract*. — 2015. — Vol. 24, N 1. — P. 80–83. — DOI: 10.1159/000368435
220. Tooth enamel properties and morphology after microabrasion: an in situ study / N.I. Pini, D.A.N.L. Lima, R.H. Sundfeld [et al.] // *J. Investig. Clin. Dent*. — 2017. — Vol. 8, N 2. — DOI: 10.1111/jicd.12212
221. Torres, C.R.G. Deep infiltration of MIH lesions: the use of transillumination as a dignostic tool / C.R.G. Torres, A.B. Borges // *Icon smooth surface. Case reports*. — 2020. — P. 70–75.

222. Use of clinical bleaching with 35 % hydrogen peroxide in esthetic improvement of fluorotic human incisors in vivo / R. Shanbhag, R. Veena, G. Nanjannawar [et al.] // *J. Contemp. Dent. Pract.* — 2013. — Vol. 14, N 2. — P. 208–216. — DOI: 10.5005/jp-journals-10024-1301
223. Wang, L. High-fluoride acitivates the FasLsignalling pathway and leads to damage of ameloblast ultrastructure / L. Wang, Y. Zhu, D. Wang // *Arch. Oral Biol.* — 2016. — N 71. — P. 31–37. — DOI: 10.1016/j.archoralbio.2016.06.024
224. Wei, W. The pathogenesis of endemic fluorosis: research progress in the last 5 years / Wei Wei, Shujuan Pang, Dianjun Sun // *J Cell. Mol. Med.* — 2019. — Vol. 23, N 4. — P. 2333–2342. — DOI: 10.1111/jcmm.1418
225. White spots on enamel: treatment protocol by superficial or deep infiltration (part 2) / J.P. Attal, A. Atlan, M. Denis [et al.] // *Int. Orthod.* — 2014. — Vol. 12, N 1. — P. 1–31. — DOI: 10.1016/j.ortho.2013.12.011
226. Wright, J.T. The etch-bleach-seal technique for managing stained enamel defects in young permanent incisors / J.T. Wright // *Pediatr. Dent.* — 2002. — Vol. 24, N 3. — P. 249–252.
227. Zawaideh, F. Resin infiltration technique: a new era in caries management / F. Zawaideh // *Smile Dent J.* — 2014. — Vol. 9, N 1. — P. 2.

## Приложение А (справочное)

## Патент на изобретение №2798307 «Способ лечения флюороза зубов»

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ

**ПАТЕНТ**

НА ИЗОБРЕТЕНИЕ

№ 2798307

**Способ лечения флюороза зубов**

Патентообладатель: *Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Приволжский исследовательский медицинский университет" Министерства здравоохранения Российской Федерации (RU)*

Авторы: *Тиунова Наталья Викторовна (RU), Набережнова Светлана Сергеевна (RU)*

Заявка № 2022115542

Приоритет изобретения **08 июня 2022 г.**

Дата государственной регистрации

в Государственном реестре изобретений

Российской Федерации **21 июня 2023 г.**

Срок действия исключительного права

на изобретение истекает **08 июня 2042 г.**

Руководитель Федеральной службы  
по интеллектуальной собственности

документ подписан электронной подписью  
Сертификат: 42956408.310.31640a796f83b771b4aa7  
Владелец: **Зубов Юрий Сергеевич**  
Действителен с 18.06.2023 по 02.08.2024

Ю.С. Зубов



РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ

(19) **RU** (11) **2 798 307**<sup>(13)</sup> **C1**(51) МПК  
*A61K 6/00* (2006.01)  
*A61P 1/02* (2006.01)ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА  
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

## (12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(52) СПК  
*A61K 6/00* (2022.08); *A61P 1/02* (2022.08)

(21)(22) Заявка: 2022115542, 08.06.2022

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:  
08.06.2022Дата регистрации:  
21.06.2023

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 08.06.2022

(45) Опубликовано: 21.06.2023 Бюл. № 18

Адрес для переписки:

603950, г. Нижний Новгород, пл. Минина и  
Пожарского, 10/1, БОКС-470, Донченко  
Екатерина Валерьевна

(72) Автор(ы):

Тиунова Наталья Викторовна (RU),  
Набережнова Светлана Сергеевна (RU)

(73) Патентообладатель(и):

Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего  
образования "Приволжский  
исследовательский медицинский  
университет" Министерства  
здравоохранения Российской Федерации  
(RU)(56) Список документов, цитированных в отчете  
о поиске: RU 2772540 C1, 23.05.2022. RU  
2705908 C2, 12.11.2019. RU 2697878 C2,  
21.08.2019. RU 2677231 C1, 16.01.2019. UA 62834  
U, 12.09.2011. WO 2005110343 A1, 24.11.2005. US  
6274122 B1, 14.08.14.2001. ATTAL J.P. et al.,  
White spots on enamel: treatment protocol by  
superficial or deep infiltration (part 2), Int.  
Orthod. - 2014. -.

(54) Способ лечения флюороза зубов

(57) Реферат:

Изобретение относится к медицине, а именно к терапевтической стоматологии, и предназначено для использования при лечении флюороза зубов. На вестибулярную поверхность зуба наносят гель Oralustre на 1 минуту и выполняют втирание препарата в течение 30 секунд, промывают водой в течение 30 секунд и наносят Oralustre повторно до пяти раз в зависимости от визуального удаления пигмента. Трижды на сухую поверхность зуба равномерно распределяют 15% соляную кислоту Icon-Etch на 3 минуты с помощью насадки для вестибулярных поверхностей и проводят втирание в течение всего времени воздействия, наносят этанолсодержащий кондиционер Icon-Dry на 30 секунд, просушивают

воздухом. На очаг поражения наносят Icon-Infiltrant на 3 минуты и полимеризуют светодиодной полимеризационной лампой в течение 40 секунд. Наносят Icon-Infiltrant на 1 минуту и полимеризуют в течение 40 секунд, в области дефектов эмали наносят низкомолекулярный композит Constic слоем не более 2 мм. При не восполнении объема тканей за одну порцию нанесения композит наносят повторно слоем не более 2 мм, полимеризуя каждый слой отдельно по 20 секунд. Способ позволяет повысить эффективность лечения дисколорита зубов с минимальным воздействием на твердые ткани зубов и сократить сроки лечения. 17 ил., 1 табл., 1 пр.

RU 2 798 307 C1

RU 2 798 307 C1

## Приложение Б (справочное)

**Свидетельство о регистрации объекта интеллектуальной собственности  
«Алгоритм выбора минимально-инвазивного лечения пятнистой формы  
флюороза зубов»**

  
 Федеральное государственное бюджетное  
 образовательное учреждение высшего образования  
 «Ижевская государственная медицинская академия»  
 Министерства здравоохранения Российской Федерации  
 (ФГБОУ ВО ИГМА Минздрава России)

**СВИДЕТЕЛЬСТВО  
 О РЕГИСТРАЦИИ ОБЪЕКТА  
 ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ**

Настоящим удостоверяется, что в Банке интеллектуальной собственности и информационных ресурсов ФГБОУ ВО ИГМА Минздрава России зарегистрирован объект интеллектуальной собственности

**медицинский алгоритм**  
 (вид объекта по классификатору)

под названием: «Алгоритм выбора минимально-инвазивного лечения пятнистой формы флюороза зубов»  
 авторами которого по их собственному заявлению являются:  
**Тиунова Наталья Викторовна, Набережнова Светлана Сергеевна**  
 граждане Российской Федерации;  
**Тиунова Наталья Викторовна, Набережнова Светлана Сергеевна**  
 свидетельствуют, что все права интеллектуальной собственности на регистрируемый объект принадлежат исключительно вышеуказанным лицам и ими не были нарушены права интеллектуальной собственности других лиц.  
 Соответствующая запись в реестре Банка интеллектуальной собственности и информационных ресурсов ФГБОУ ВО ИГМА Минздрава России о регистрации **медицинского алгоритма № 19.23 от «17» октября 2023 года** выполнена сотрудником Центра трансфера технологий ФГБОУ ВО ИГМА Минздрава России **А.Ю. Тумановой**.  
 Копия объекта в составе и количестве **10 л.** в **1 экземпляре** депонирована в Банке интеллектуальных и информационных ресурсов на **бумажном и электронном носителях**.

Ректор 
  
 А.Е. Шкляев  
 (расшифровка подписи)

Проректор по научной работе и региональному развитию здравоохранения 
  
 Е. А. Кудрина  
 (расшифровка подписи)

«20» октября 2023 г.

## Приложение В (справочное)

## Рационализаторское предложение

## «Способ лечения пятнистой формы флюороза зубов»



Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего образования  
«Ижевская государственная медицинская академия»  
Министерства здравоохранения Российской Федерации  
(ФГБОУ ВО ИГМА Минздрава России)

## СВИДЕТЕЛЬСТВО О РЕГИСТРАЦИИ ОБЪЕКТА ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

Настоящим удостоверяется, что в Банке интеллектуальной собственности и информационных ресурсов ФГБОУ ВО ИГМА Минздрава России зарегистрирован объект интеллектуальной собственности

**рационализаторское предложение**

(вид объекта по классификатору)

под названием: «Способ лечения пятнистой формы флюороза зубов»  
авторами которого по их собственному заявлению являются:

**Тиунова Наталья Викторовна, Набережнова Светлана Сергеевна**  
граждане Российской Федерации:

**Тиунова Наталья Викторовна, Набережнова Светлана Сергеевна**  
свидетельствуют, что все права интеллектуальной собственности на регистрируемый объект принадлежат исключительно вышеуказанным лицам и ими не были нарушены права интеллектуальной собственности других лиц.

Соответствующая запись в реестре Банка интеллектуальной собственности и информационных ресурсов ФГБОУ ВО ИГМА Минздрава России о регистрации рационализаторского предложения № 12.23 от «17» октября 2023 года выполнена сотрудником Центра трансфера технологий ФГБОУ ВО ИГМА Минздрава России **А.Ю. Тумановой**.

Копия объекта в составе и количестве 8 л. в 1 экземпляре депонирована в Банке интеллектуальных и информационных ресурсов на бумажном и электронном носителях.

Ректор



А.Е. Шкляев

(расшифровка подписи)

Проректор по научной работе и  
региональному развитию здравоохранения

Е. А. Кудрина

(расшифровка подписи)

«20» октября 2023 г.