

На правах рукописи

**КРАСНОКУТСКАЯ НАТАЛЬЯ СТАНИСЛАВОВНА**

**СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ АЛГОРИТМОВ ВЫБОРА ОРТОДОНТИЧЕСКИХ  
АППАРАТОВ ДЛЯ ЛЕЧЕНИЯ ЗУБОЧЕЛЮСТНЫХ АНОМАЛИЙ У ДЕТЕЙ В  
ВОЗРАСТЕ 7-12 ЛЕТ**

**3.1.7. - Стоматология**

**АВТОРЕФЕРАТ**  
**диссертации на соискание ученой степени**  
**кандидата медицинских наук**

**Нижний Новгород – 2024**

Работа выполнена в Федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Приволжский исследовательский медицинский университет» Министерства Здравоохранения Российской Федерации

**Научный руководитель:**

**Гажва Светлана Иосифовна** – Заслуженный работник высшей школы РФ, доктор медицинских наук, профессор, заведующий кафедрой стоматологии ФДПО Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Приволжский исследовательский медицинский университет» Министерства Здравоохранения Российской Федерации

**Официальные оппоненты:**

**Постников Михаил Александрович** - доктор медицинских наук, профессор, заведующий кафедрой терапевтической стоматологии ФДПО Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Самарский государственный медицинский университет» Министерства Здравоохранения Российской Федерации

**Аверьянов Сергей Витальевич** - доктор медицинских наук, профессор, заведующий кафедрой ортопедической стоматологии и челюстно-лицевой хирургии с курсами ИДПО ФДПО Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Башкирский государственный медицинский университет» Министерства Здравоохранения Российской Федерации

**Ведущая организация:** Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Ставропольский государственный медицинский университет" Министерства здравоохранения Российской Федерации

Защита диссертации состоится «\_\_» \_\_\_\_\_ 2024 г. в «\_\_» часов на заседании диссертационного совета 24.2.318.03 Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Крымский федеральный университет им. В. И. Вернадского» Ордена Трудового Красного Знамени Медицинского института имени С. И. Георгиевского» по адресу: 295051, Республика Крым, г. Симферополь, бул. Ленина, 5/7.

С диссертацией можно ознакомиться в научной библиотеке Ордена Трудового Красного Знамени Медицинского института имени С. И. Георгиевского» ФГАОУ ВО «КФУ им. В. И. Вернадского» по адресу: 295051, Республика Крым, г. Симферополь, бул. Ленина, 5/7 и на сайте <http://cfuv.ru>

Автореферат разослан «\_\_» \_\_\_\_\_ 2024 г.

Ученый секретарь диссертационного совета 24.2.318.03  
кандидат медицинских наук, доцент

К.Г. Кушнир

## ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

**Актуальность темы исследования.** Аномалии зубочелюстной системы (ЗЧС) занимают лидирующие позиции среди стоматологических заболеваний, а их распространенность колеблется от 41.5 до 69.9%. (Арзуманян А. Г., 2019; Аскарлова Н. С., 2020; Смирнова А. А., 2021; Скубицкая А. Г., 2022; Baliija N. D. et al., 2022)

Отмечается высокая частота нарушений в ЗЧС у детского населения регионов России от 37,8% до 89,5% (Мохаммад И. С., 2020; Русанова В. А., 2020; Етекбаева А. О., 2021; Халилова А. С., 2021)

Особого внимания, в плане своевременного коррекционного лечения, заслуживают дети в возрасте 7-12 лет со сменным прикусом. Несвоевременная диагностика и некачественное лечение зубочелюстных аномалий (ЗЧА) или его отсутствие являются предпосылками возникновения стойкой патологии у взрослых - 92,2 % (Zou J. et al., 2018; Олесов Е. Е. с соавт., 2019; Данилова М. А., 2021; Постников М. А. с соавт., 2021). При лечении аномалий ЗЧС у пациентов данной возрастной категории применяются как съёмные, так и несъёмные ортодонтические аппараты, в ходе эксплуатации которых, достаточно часто, возникают побочные эффекты: ухудшение гигиенического состояния полости рта, воспаление слизистой оболочки, поломки ортодонтических аппаратов, нарушение их прецизионности (Харитонов Д. Ю., 2019; Халилова А. С., 2021). В связи с этим, на этапах лечения показана их коррекция, повторное изготовление и замена, что увеличивает сроки лечения и вызывает эмоциональное напряжение у пациентов. Данная проблема требует оптимизации конструкционно-технологического процесса изготовления ортодонтических аппаратов, гигиенического сопровождения на этапах лечения, междисциплинарного взаимодействия специалистов в области клинических дисциплин (Арутюнов А.С., 2020; Токаревич И. В., 2021; Разилова, А. В., 2022).

Высокая адгезионная активность микроорганизмов к поверхности базисов несъёмных ортодонтических конструкций способствует ухудшению гигиенического состояния полости рта, образованию налета и создает идеальные условия для образования минерализованных структур (Харсеева Г. Г., 2019).

Неинвазивные органосохраняющие технологии в современной медицине являются приоритетными, а в стоматологии - реально действующими. Однако, в амбулаторной ортодонтии их использование до настоящего времени неоправданно ограничено, что сказывается на качестве ортодонтических аппаратов, изготовленных аналоговым методом, способствует возникновению побочных явлений на СОР и их последствий (Духовская А. А. с соавт., 2018; Одеков Д. М., 2019; Аверьянов С. В., 2021; Маннапова Г.Р., 2022).

Вместе с тем, цифровые технологии открывают новые перспективы не только в диагностике ЗЧА, но и позволяют создавать прецизионную аппаратуру высокого качества, а также вместе с пациентом визуализировать результат лечения, что является мотивационным фактором стоматологической реабилитации. (Соколович Н. А. с соавт., 2020; Косырева Т. Ф. с соавт., 2021; Родина В. В., 2021; Савельева П. Е., 2022).

Таким образом, качество ортодонтической техники, риск возникновения побочных явлений, ухудшение гигиенического состояния полости рта на этапах ортодонтического лечения ЗЧА актуализирует дальнейший научный поиск.

**Степень разработанности темы.** Известно, что высокая распространенность ЗЧА у детей в возрасте 7-12 лет требует обязательного коррекционного лечения, снижая риск возникновения стойкой патологии в постоянном прикусе. Существующие методы лечения направлены на нормализацию соотношения зубных дуг и функциональных параметров челюстно-лицевой области. Выбор ортодонтических конструкций, во многом, требует учета возможных факторов риска и развития побочных явлений связанных как с самим процессом лечения, так и с качеством самой аппаратуры. (Аверьянов С. В., 2018; Восканян А. Р., 2020; Н. А. Соколович Н. А., 2021). По данным ряда авторов, необходимо использовать аппараты с учетом персонифицированного способа изготовления, проводить регулярные осмотры и коррекцию для достижения оптимальных результатов, а также следить за гигиеническим состоянием полости рта во время лечения (Машкина Ю. И., 2017; Хабирова Э. Р., 2017; Лапина Н. В., 2018; Олесов Е.Е., 2019; Шеенко Л. И., 2020). Развитие современных цифровых технологий позволяет использовать ортодонтическую аппаратуру, значительно снижающую риск возникновения побочных явлений в условиях амбулаторного приема.

Отсутствие единого методологического подхода к выбору конструкций ведет к развитию осложнений у детей, проходящих аппаратное ортодонтическое лечение. В связи с этим, поиск современных методов лечения и совершенствование ранее использованных является актуальным, объективизируя разработку персонифицированного алгоритма выбора оптимального ортодонтического аппарата на этапе стоматологической реабилитации детей с ЗЧА в возрасте 7-12 лет и дальнейшее изучение данной проблемы.

**Цель исследования.** Повышение качества ортодонтической аппаратуры путем усовершенствования конструкционно-технологического процесса её изготовления и улучшения гигиенического состояния полости рта на этапах ортодонтического лечения ЗЧА у детей в возрасте 7-12 лет.

**Задачи исследования:**

1. Провести ретроспективный анализ медицинской документации для определения распространенности зубочелюстных аномалий, нуждаемости и обращаемости за ортодонтической помощью, изучения технологических и конструкционных особенностей ортодонтических аппаратов и их побочных действий на органы полости рта, выявления дефектов звукопроизношения у детей в возрасте 7-12 лет.

2. Осуществить экспертную оценку качества ортодонтических конструкций, применяемых в клинической практике для лечения аномалий зубочелюстной системы у детей со сменным прикусом в возрасте 7-12 лет.

3. Определить адгезионную активность микробиома полости рта к базисным материалам съемных и несъемных ортодонтических аппаратов в условиях эксперимента.

4. Усовершенствовать конструкционно-технологический процесс изготовления несъёмных ортодонтических конструкций и разработать полезную модель несъёмного ортодонтического аппарата для лечения зубочелюстных аномалий, сопровождающихся сужением верхней челюсти и вертикальной резцовой дизокклюзией у детей в возрасте 7-12 лет.

5. Изучить гигиеническое состояние полости рта при использовании съёмных и несъёмных ортодонтических конструкций на этапах лечения ЗЧА, динамику колонизационной резистентности СОР и на основании полученных результатов разработать алгоритм персонифицированного выбора ортодонтического аппарата для коррекционного лечения.

#### **Научная новизна исследования.**

1. Получены новые данные о распространенности, структуре зубочелюстных аномалий, объёме и эффективности выполненного ортодонтического лечения, технологических и конструктивных особенностях ортодонтических аппаратов, наличии их побочных действий на слизистую оболочку рта у детей в возрасте 7-12 лет на основании ретроспективного анализа медицинских карт ортодонтического пациента (ф 043-1/у).

2. Систематизированы побочные эффекты, возникающие на этапах ортодонтического лечения детей в возрасте 7-12 лет в период сменного прикуса и предложены пути их профилактики.

3. Впервые изучена адгезионная активность микробиома полости рта к базисным материалам ортодонтических аппаратов, проведено их ранжирование и установлены минимальные значения индекса адгезии (Ia)

4. Разработан алгоритм цифрового сопровождения клинического этапа ортодонтического лечения в условиях амбулаторного приёма.

5. Усовершенствован ортодонтический несъёмный аппарат для лечения зубочелюстных аномалий, обеспечивающий высокую прецизионность и снижающий риск развития осложнений на СОР.

6. Предложена полезная модель несъёмного ортодонтического аппарата для лечения ЗЧА, сопровождающихся сужением верхней челюсти и вертикальной резцовой дизокклюзией в сменном прикусе (Патент на полезную модель № 219105).

7. Изучена колонизационная резистентность слизистой оболочки рта у детей в возрасте 7-12 лет в зависимости от использования съёмной и несъёмной ортодонтической аппаратуры.

8. Впервые для улучшения гигиены полости рта и снижения риска возникновения побочных явлений при лечении зубочелюстных аномалий несъёмными ортодонтическими конструкциями использован пробиотик, снижающий количество зубного налета и обладающий профилактической активностью в отношении кариеса зубов.

9. Разработан персонифицированный алгоритм выбора оптимального ортодонтического аппарата на этапе стоматологической реабилитации детей с ЗЧА в возрасте 7-12 лет.

**Теоретическая и практическая значимость работы.** Персонализированный подход к оказанию ортодонтической помощи, лежащий в основе современной

медицины, нашел реализацию в проведенном научном исследовании, представляющем порядок и последовательность действий в принятии решений при выборе ортодонтической конструкции в алгоритме лечения детей в возрасте 7-12 лет и может быть эффективным в практической стоматологии.

Значения индекса колонизации буккального эпителия (ИКБЭ), применительно к виду ортодонтической конструкции может служить прогностическим критерием качества жизни пациентов на этапах стоматологического лечения.

Разработанная схема лечебно-профилактических мероприятий при лечении детей с помощью ортодонтической аппаратуры снижает риск возникновения побочных явлений на слизистой оболочке рта, сокращает сроки лечения зубочелюстных аномалий и приводит к эффективному результату.

Предложенная полезная модель для коррекции зубочелюстных аномалий, сопровождающихся сужением верхней челюсти и вертикальной резцовой дизокклюзией в сменном прикусе (патент на полезную модель № 219105), значительно сокращает сроки реабилитации детей в возрасте 7-12 лет.

**Методология и методы исследования.** Используемые в научной работе следующие методы исследования: экспериментальные, клинические, молекулярно-генетические, рентгенологические, социологические, лабораторные, статистические позволили её выполнить с учетом принципов доказательной медицины. Субъектом исследования были дети возрастной категории от 7 до 12 лет, находящиеся на ортодонтическом лечении в ООО «Нижегородское отделение клиники «Садко» г. Н. Новгорода и кафедре стоматологии ФДПО «ПИМУ». Предмет исследования: качество ортодонтических конструкций и эффективность комплекса лечебно-профилактических мероприятий у лиц молодого возраста, находящихся на ортодонтическом лечении с использованием съёмных и несъёмных ортодонтических конструкций. Получению результатов исследования способствовали дизайн исследования, который содержал, как экспериментальный, так и клинический этапы.

В работе использованы современные методики сбора и обработки исходной информации с применением современных статистических программ.

#### **Научные положения, выносимые на защиту:**

1. Высокая адгезионная активность микробиома полости рта к базисным материалам ухудшает не только гигиеническое состояние полости рта, но и ортодонтических аппаратов, способствует развитию осложнений на слизистой оболочке рта и ограничивает их использование в качестве конструкционного материала для ортодонтических аппаратов.

2. Разработанная полезная модель несъёмного ортодонтического аппарата с использованием цифровых и биомедицинских технологий (Патент на полезную модель № 219105) позволяет проводить комплексное лечение зубочелюстных аномалий, сочетающих в себе вертикальную резцовую дизокклюзию и сужение верхней челюсти.

3. Предложенный персонализированный алгоритм выбора ортодонтической конструкции снижает риск возникновения побочных явлений, что подтверждается динамикой клинических и иммунологических показателей.

**Степень достоверности и апробация результатов.** Комплексность в подходах при решении сформулированных задач, выбор современного дизайна исследования с использованием актуальных методов и технических средств, достаточное количество представленного клинического материала и его статистический анализ, наглядно демонстрируют высокую степень достоверности полученных результатов диссертационного исследования.

Апробация диссертации проведена на совместном заседании кафедр ФГБОУ ВО «ПИМУ» МЗ РФ: хирургической стоматологии и ЧЛХ с курсом пластической хирургии, терапевтической, пропедевтической, ортопедической стоматологии и ортодонтии, стоматологии детского возраста и стоматологии ФДПО (выписка из протокола № 6 от 5 мая 2023 года).

**Внедрение результатов исследования.** Результаты научно-исследовательской работы внедрены в лечебный процесс стоматологических филиалов ООО «Садко», Университетской стоматологической клиники ФГБОУ ВО «ПИМУ» Минздрава России, в учебный процесс кафедры стоматологии ФДПО ФГБОУ ВО «ПИМУ» Минздрава России, кафедр института стоматологии «ПИМУ» в рамках обучения студентов, клинических ординаторов, аспирантов и врачей практического здравоохранения.

**Личный вклад автора.** Автором самостоятельно проанализированы 231 источника отечественной и зарубежной специальной литературы по данной теме. В рамках ретроспективного анализа изучено 1900 медицинских карт ортодонтического пациента (форма 043-1/у), проведена выкопировка нужного материала и статистически обработаны полученные данные, созданы архивные таблицы. Подготовлены 160 образцов стоматологических материалов, из которых изготавливаются базисы ортодонтических конструкций для микробиологического исследования и определен индекс первичной адгезии в условиях эксперимента. Проведена экспертная оценка качества 167 ортодонтических аппаратов (41 съёмных аппарата и 126 несъёмных) на этапе ортодонтического лечения, систематизированы результаты. Самостоятельно проведено комплексное стоматологическое обследование детей в возрасте 7-12 лет и лечение с помощью съёмных и несъёмных ортодонтических аппаратов на основе цифровых технологий. Усовершенствован несъёмный ортодонтический аппарат для лечения детей в возрасте 7-12 лет и разработана полезная модель для коррекции зубочелюстных аномалий, сопровождающихся сужением верхней челюсти и вертикальной резцовой дизокклюзией в сменном прикусе (патент на полезную модель № 219105). Сформулированы выводы и даны практические рекомендации.

**Соответствие диссертации паспорту научной специальности.** Диссертация соответствует паспорту научной специальности 3.1.7.- Стоматология, отрасли наук: медицинские науки, а также областям исследования согласно пунктам 1,8,9 паспорта специальности «Стоматология».

**Публикации результатов исследования.** По теме научно-исследовательской работы опубликовано четыре научные статьи в журналах, рекомендованных Высшей аттестационной комиссией при Министерстве науки и высшего образования РФ рецензируемых научных изданиях.

**Структура и объем диссертации.** Диссертационная работа написана на русском языке и изложена на 179 страницах машинописного текста. Исследование представлено последовательным изложением следующих глав: введения, обзора литературных источников, материалов исследования и методов, используемых в нем, после чего следуют результаты, их обсуждение и заключение. В работе представлены выводы, даны практические рекомендации, указаны приложения, приведен список используемой литературы, в котором 231 источник (150 – российских, 81– иностранных). Диссертация дополнена 20 таблицами, а также 84 рисунками и графиками.

## ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

**Материалы и методы исследования.** Использование методологических подходов в научном анализе полученных результатов позволило сформировать стратегию исследования, в рамках которой были выделены экспериментальная и клиническая части, разделенные на этапы и направленные на достижение эффективного результата.

**1 этап** – ретроспективный анализ медицинских карт ортодонтического пациента (ф 043 - 1/у).

**2 этап** – экспертная оценка качества ортодонтических аппаратов, применяемых на практике.

**3 этап** – экспериментальный, основанный на молекулярно-генетическом определении адгезионной активности микроорганизмов полости рта к образцам базисных материалов в условиях *in vitro*, отличающихся составом и способом полимеризации.

**4 этап** – лабораторно-клинический, направленный на оптимизацию конструкционно-технологического процесса и совершенствование клинического этапа.

**5 этап** – разработка персонифицированного алгоритма выбора ортодонтических аппаратов.

На **1 этапе** материалом исследования были 1900 карт ортодонтического пациента (ф 043-1/у). Дизайн ретроспективного исследования представлен на рисунке 1.

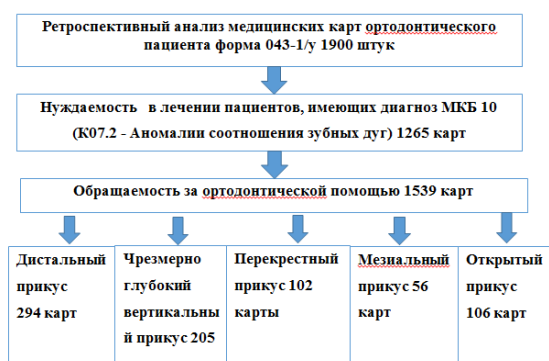


Рисунок 1- Дизайн ретроспективного этапа работы



На **2 этапе** проводилась экспертная оценка качества съёмных( n = 41) и несъёмных (n = 126) ортодонтических конструкций по разработанному алгоритму, включающему в себя анализ технических характеристик и состояния конструкций на момент их осмотра: эстетические параметры, функциональные недостатки, механические повреждения, побочные действия, дефекты и необходимость в переделках. Учитывались побочные эффекты, обусловленные видом ортодонтического аппарата, применяемого в процессе лечения.

На **3 этапе** проводилось микробиологическое тестирование 8 материалов, чаще всего используемых при изготовлении ортодонтических конструкций, для определения адгезивной активности микробиоты к ним по методике Царева В.Н. (2003г) (160 идентичных образцов 5 мм в диаметре, по 5 на каждый вид материала). Все образцы были подвергнуты полному циклу подготовки, согласно целям их использования. Учитывался метод изготовления и полировки, принималась во внимание и технология изготовления. В качестве представителей микробиоты полости рта были - грамположительные факультативно-анаэробные кокки *Streptococcus sanguinis*, *S.epidermidis*, - грибы рода *Candida* – *C. albicans* и *C. Krusei* - условно-патогенные дрожжеподобные микроорганизмы. Проводили подсчёт полученных колоний и идентификацию с помощью масс-спектрометрии, для каждой пары «штамм-материал» вычислялся индекс первичной адгезии- Ia.

**4 этап** - лабораторно-клинический был реализован на различных этапах коррекции зубочелюстных аномалий.

На основании критериев включения, не включения, исключения нами были созданы 4 группы пациентов:

1. Контрольная группа. 25 человек обоего пола в возрасте 7-12 лет, санированных, не имеющих аномалий зубочелюстной системы, без ортодонтических конструкций в полости рта.

2. 25 человек обоего пола в возрасте 7-12 лет, санированных, имеющих аномалии зубочелюстной системы (K07.2) с сужением верхней челюсти, которые пользуются съёмными ортодонтическими конструкциями на верхней челюсти в полости рта, базис которых изготовлен из материала с наименьшим Ia.

3. 25 человек обоего пола в возрасте 7-12 лет, санированных, имеющих аномалии зубочелюстной системы (K07.2) с сужением верхней челюсти, которые пользуются несъёмными ортодонтическими конструкциями на верхней челюсти в полости рта с фиксацией на кольца, изготовленных по усовершенствованной цифровой методике селективного лазерного спекания (SLM), базис которых изготовлен из материала с наименьшим Ia.

В связи с тем, что нами было зафиксировано ухудшение гигиенического состояния полости рта в группе детей, проходящих лечение несъёмной техникой с 1 месяца лечения (ОНИ-S, ИКБЭ), наши действия были направлены на поиск эффективных средств, улучшающих показатели за счет нормализации микробиома полости рта. В связи с этим нами была создана 4 группа для доказательной базы исследования.

4. 25 человек обоего пола в возрасте 7-12 лет, санированных, имеющих аномалии зубочелюстной системы (K07.2) с сужением верхней челюсти, которые

пользуются несъёмными ортодонтическими конструкциями в верхней челюсти в полости рта с фиксацией на кольца, изготовленных по усовершенствованной цифровой методике селективного лазерного спекания (SLM), базис которых изготовлен из материала с наименьшим Ia. С 3 месяца лечения пациенты данной группы принимали препарат «Дентоблис».

**5 этап** – Создание алгоритма персонифицированного выбора ортодонтического аппарата.

**Результаты собственных исследований.** В результате проведенного ретроспективного анализа медицинских карт ортодонтического пациента (ф 043-1/у) за 3 года (2019-2021 гг) отмечается стойкая тенденция к ежегодному росту показателя «обращаемость». Так, в 2021 году по сравнению с 2019 годом она увеличилась с 29,9 % до 38% (Рисунок 2)

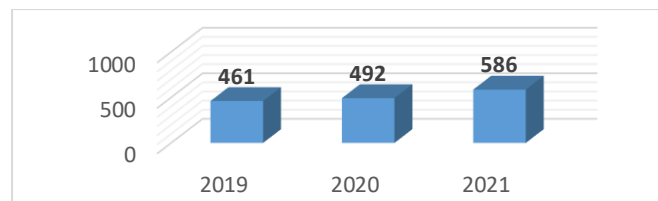


Рисунок 2 - Динамика обращаемости за ортодонтической помощью с 2019 по 2021 гг.

Показатель «нуждаемость» имеет положительную динамику с 27,8% в 2019 году до 41,1 % в 2021 году (Рисунок 3)

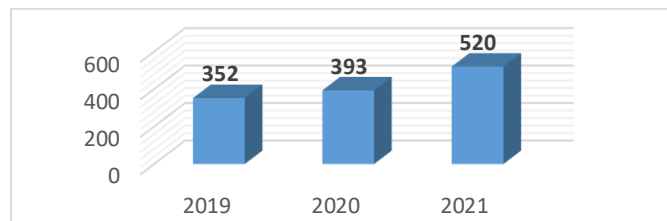


Рисунок 3 - Распределение детей, в зависимости от нуждаемости в ортодонтической помощи за 3 года

Среди детей, обратившихся за ортодонтической помощью доминировали девочки – 797 (51,8%), по сравнению с мальчиками -742 (48,2%). Однако, нуждаемость в ортодонтическом лечении у мальчиков оказалась выше на 4,8%.

Сравнения значений показателей «обращаемость» и «нуждаемость» в гендерных группах не имеет достоверных различий и свидетельствует о том, что зубочелюстные аномалии одинаково часто встречаются, как у девочек, так и мальчиков.

В структуре ЗЧА было проведено ранжирование патологии, которая нуждается в коррекции: - Дистальный прикус - 23,2%, - Чрезмерный глубокий вертикальный прикус – 16,2%, - Открытый прикус – 8,4%, - Перекрестный прикус – 8%, - Мезиальный прикус – 4,4%. Степень их выраженности у девочек и мальчиков одинаковы (Рисунок 4).



Рисунок 4 – Распределение детей, нуждающихся в коррекции, в зависимости от патологии

Виды ортодонтических конструкций были представлены съёмными аппаратами у 355 (54,4%) пациентов и несъёмными у 297 (45,6%). Наиболее часто используемыми в лечении трансверзальных аномалий, вертикальной резцовой окклюзии, а также мезиального прикуса являются несъёмные ортодонтические аппараты (81,5%, 71,5%, 73,4%). При лечении дистальной окклюзии, глубокой резцовой окклюзии преимущественно применяются съёмные ортодонтические аппараты в 69,4% и 77% случаев.

Из побочных явлений, возникающих в процессе лечения, в 83,2% случаев наблюдалось воспаление слизистой оболочки рта при использовании несъёмной техники, отлом металлических элементов аппаратов наблюдались в 11,8% при лечении съёмными и в 18,2% случаев при лечении несъёмными аппаратами. Эти дефекты приводят к увеличению сроков лечения, так как необходимы переделки на этапах лечения в 20,7% несъёмных и в 12% случаев съёмных аппаратов.

На втором этапе проводилась экспертная оценка качества съёмных (n = 41) и несъёмных (n = 126) ортодонтических конструкций. Анализ исследования позволил выявить, что при лечении трансверзальных аномалий частота применения несъёмных конструкций достигала 46,8%, вертикальной резцовой дизокклюзии, а также мезиального прикуса 17,5% и 25,4%, соответственно. Съёмные конструкции при лечении данных видов патологий использовались относительно нечасто. При лечении дистальной, а также глубокой резцовой окклюзии предпочтение отдавалось съёмным ортодонтическим конструкциям в 29,3% и 43,9% случаев, в отличие от несъёмных, цифры которых были значительно ниже - 7,9% и 2,4%. Обращает внимание тот факт, что поломки базисов аппаратов в виде сколов и трещин возникли только в 1,6% случаев у несъёмных конструкций и в 53,6 % случаев съёмных аппаратов. Воспалительные проявления и пролежни при лечении несъёмными конструкциями наблюдались в 77 % случаев. Воспаления СОР в области наложения аппарата диагностировалось с помощью АФС. При детализации структуры встречаемости поломок металлических элементов аппаратов, частота встречаемости данного осложнения в группах съёмных и несъёмных аппаратов превышает 25%. В группе съёмных аппаратов преобладали поломки вестибулярных дуг, кламмеров, которые могут подвергаться починкам и не препятствуют продолжению лечения. В группе несъёмных аппаратов наблюдалось осложнение в виде поломок стандартных колец. Это осложнение

ведет к более трудоемкому процессу починки и невозможности повторной фиксации аппарата, связанному с фактором времени (Рисунок 5).



Рисунок 5 - поломки несъемного ортодонтического аппарата

Нами были проанализированы виды пластмасс, используемые при изготовлении базисов ортодонтических аппаратов (Таблица 1)

Таблица 1 – Виды и частота встречаемости базисных пластмасс, применяемых при изготовлении ортодонтических аппаратов

Базисные пластмассы	Абсолютная частота	Относительная частота
Villacryl Ortho	56	34%
Vertex Orthoplast	20	12%
Протакрил – М	12	7%
Пластмасса бесцветная	22	13%
Другие материалы	57	34%

На третьем этапе проведенной работы в эксперименте *in vitro* мы осуществили экспериментальное исследование, целью которого было определение индекса адгезии к отобранным нами 8 видам пластмасс различных производителей. Нами было установлено наименьшее значение индекса адгезии к материалу Villacryl Ortho (Таблица 2).

Таблица 2 - Средние значения Ia изучаемых представителей микробиоты полости рта к рассматриваемым материалам

	<i>S. epidermidis</i>	<i>C. albicans</i>	<i>S. sanguis</i>	<i>C. kruzei</i>
Протакрил	2,70±0,33	0,42±0,66	0,27±0,14	0,10±0,07
Редонт колор	2,96±0,77	0,52±0,28	0,27±0,15	0,34±0,19
Orthoplast	1,70±0,31	0,43±0,28	0,78±0,13	0,33±0,18
Villacryl ortho	0,36±0,08	0,14±0,54	0,41±0,18	0,10±0,09
Rapid simplified	1,22±0,47	0,18±0,06	0,46±0,21	0,11±0,08
Бесцв.пластмасса	2,08±0,41	0,10±0,02	1,72±0,13	0,05±0,02
Синма М	3,76±0,20	0,12±0,03	1,80±0,35	2,02±0,15
Фторакс	0,90±0,62	0,18±0,05	0,68±0,20	0,14±0,07

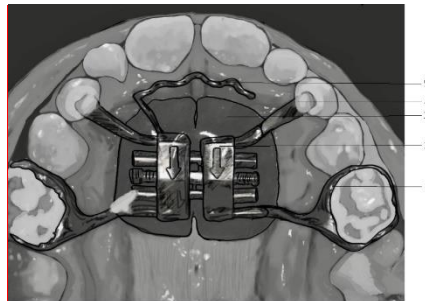
На четвертом этапе для диагностики, изготовления ортодонтических конструкций нами был внедрен в работу цифровой протокол, позволяющий изготавливать кольца методом селективного лазерного спекания (slm) с

применением базисов с наименьшим значением коэффициента адгезии, включающий в себя несколько последовательных этапов:

1. Интраоральное сканирование полости рта с помощью сканера Trios 3Shape.
2. Импортирование STL-файлов из программного обеспечения 3Shape в облачное хранилище (ZTL-Send) зуботехнической лаборатории.
3. Выгрузка на персональный компьютер в лаборатории STL-файлов из облачного хранилища (ZTL-Send).
4. Цифровая подготовка и обработка STL-файлов в программе Meshmixer для 3D печати.
5. Настройка и калибровка 3D принтера.
6. Запуск 3D печати.
7. Промывка отпечатанных на 3D принтере фотополимерных моделей челюстей с помощью 90% спирта.
8. Окончательное засвечивание отпечатанных фотополимерных моделей челюстей.
9. Создание металлических элементов (каркас, кламмера, лапки, кольца) будущего ортодонтического аппарата методом селективного лазерного спекания (SLM).
10. Изготовление пластмассового базиса будущего ортодонтического аппарата.
11. Окончательная полимеризация пластмассового базиса будущего ортодонтического аппарата.

Используя цифровой протокол изготовления ортодонтических конструкций, нами была разработана полезная модель, которая решает техническую задачу комплексного усовершенствования прототипа за счет сочетания несъемного упора для языка с аппаратом Хааса в модификации М. Роса. (Рисунок 6).

Наряду с выполнением функции отстранения языка от зубов и альвеолярных отростков в случае вертикальной резцовой дизокклюзии, аппарат одновременно расширяет верхний зубной ряд (Рисунок 7).



- 1 – пластмассовый базис из двух соединенных частей, 2 – винт Хайрекс, 3 – опорные кольца, 4 – направляющие лапки, 5 - упор для языка

Рисунок 6 - Полезная модель - несъемный ортодонтический аппарат для коррекции зубочелюстных аномалий, сопровождающихся сужением верхней челюсти и вертикальной резцовой дизокклюзией в сменном прикусе



Рисунок 7 - Аппарат для коррекции зубочелюстных аномалий, сопровождающихся сужением верхней челюсти и вертикальной резцовой дизокклюзией в сменном прикусе

С целью оценки уровня гигиены полости рта в группах исследования проводили определение индексов гигиены ОНI-S и ИКБЭ. Средние значения ИГ полости рта (ОНI-S) подверглись сравнению на этапах лечения. Анализ гигиенического состояния полости рта оценивали в динамике: до лечения, 1, 3, 6, 12 месяцев). В группе контроля среднее значение (ОНI-S) составило  $0,47 \pm 0,188$ . В группах, проходящих лечение (ОНI-S) имел следующие значения (Таблица 3).

Таблица 3 - Средние значения ОНI-S в динамике, в зависимости от вида применяемой конструкции

Группы детей M±SD ( $\bar{x} \pm \sigma$ )	До лечения (n=25)	1 месяц (n=25)	3 месяца (n=25)	6 месяцев (n=25)	12 месяцев (n=25)	p
Несъёмные аппараты	$1,54 \pm 0,201$	$1,73 \pm 0,220$	$1,56 \pm 0,209$	$1,21 \pm 0,201$	$1,02 \pm 0,176$	< 0,0001
Съёмные аппараты	$1,32 \pm 0,189$	$1,53 \pm 0,264$	$1,32 \pm 0,256$	$1,10 \pm 0,209$	$0,99 \pm 0,186$	< 0,0001

Нами было зафиксировано ухудшение гигиенического состояния полости рта в группе детей, проходящих лечение несъёмной техникой с 1 месяца лечения к 6 месяцу (ОНI-S =  $1,73 \pm 0,220$ ,  $1,56 \pm 0,20$ ,  $1,21 \pm 0,201$ ).

При этом наблюдается резкое снижение ИКБЭ в группе, использующих несъёмную технику к 3-6 месяцев лечения ( $0,87 \pm 0,44$  -  $0,79 \pm 0,42$ ) (Таблица 4, 5; Рисунок 8, 9).

Таблица 4 - Значение ИКБЭ у детей, проходящих лечение съёмной ортодонтической аппаратурой

	проходящих лечение съёмной ортодонтической аппаратурой, n=25		
Показатель	Минимум- имум	M±SD ( $\bar{x} \pm \sigma$ )	Медиана (МКИ)
До лечения	0,36-2,80	$1,60 \pm 0,72$	1,74 (1,20-2,0)
Через 1 месяц	0,20-2,10	$1,19 \pm 0,63$	1,40(0,58-1,76)
Через 3 месяца	0,36-2,60	$1,45 \pm 0,61$	1,58 (0,90-1,92)
Через 6 месяцев	0,40-2,50	$1,50 \pm 0,53$	1,44 (1,26-1,80)
Через 12 месяцев	0,44-2,80	$1,97 \pm 0,68$	1,96 (1,60-2,56)
Контроль	0,62-2,60	$1,80 \pm 0,56$	1,90 (1,70-2,20)

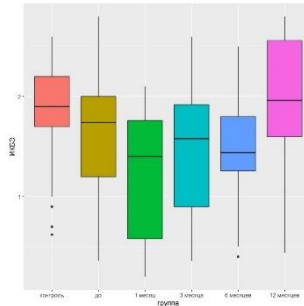


Рисунок 8 - Коробчатый график распределения индивидуальных значений ИКБЭ и число случаев с различным уровнем ИКБЭ у пациентов, проходящих лечение съёмной техникой

Таблица 5 – Значение ИКБЭ у детей, проходящих лечение несъёмной ортодонтической аппаратурой

Показатель	проходящих лечение несъёмной ортодонтической аппаратурой, n=25		
	Минимум-максимум	$M \pm SD (\bar{x} \pm \sigma)$	Медиана (МКИ)
До лечения	0,20-2,60	1,41±0,71	1,44 (1,0-1,86)
Через 1 месяц	0,24-2,38	1,23±0,66	1,20 (0,70-1,70)
Через 3 месяца	0,20-1,50	0,87±0,44	0,90 (0,44-1,24)
Через 6 месяцев	0,20-1,74	0,79±0,42	0,80 (0,46-1,0)
Через 12 месяцев	0,84-2,92	2,19±0,60	2,40 (1,86-2,80)
Контроль	0,62-2,60	1,80±0,56	1,90 (1,70-2,20)

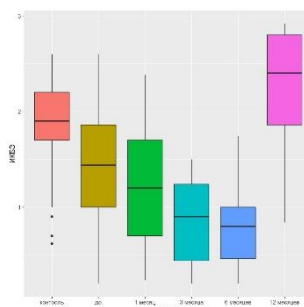


Рисунок 9 - Коробчатый график распределения индивидуальных значений ИКБЭ и число случаев с различным уровнем ИКБЭ у пациентов, проходящих лечение несъёмной техникой

Дети 4 группы (n=25) с 3 месяца лечения принимали пробиотик «Дентоблис» (Таблица 6).

Таблица 6 - Средние значения ОНIS-S в динамике в группе детей, проходящих лечение несъёмными аппаратами в сочетании с приемом «Дентоблис» с 3 месяца лечения.

Группа детей M±SD ( $\bar{x} \pm \sigma$ )	До лечения (n=25)	1 месяц (n=25)	3 месяца (n=25)	6 месяцев (n=25)	12 месяцев (n=25)	p
Несъёмные аппараты 2	1,50±0,23	1,71±0,23	1,51±0,21	0,62±0,10	0,70±0,13	< 0,0001

Гигиенический индекс у пациентов с несъёмной аппаратурой до начала ортодонтического лечения соответствовал удовлетворительным значениям (1,54±0,2). У детей в группе, использовавших съёмную аппаратуру в первые 3 месяца индекс гигиены, имеет значения ниже, по сравнению с группой, проходящих лечение несъёмными аппаратами, соответственно, 1,32±0,256 и 1,56±0,209.

Пациенты с несъёмной техникой, принимавшие пробиотик «Дентоблис» с 3 месяца, имели значения индекса гигиены, как через 3 месяца, так и 6 месяцев, отличное от исходного уровня (V = 325; p < 0,0001). Значения индекса через 12 месяцев статистически значимо отличаются от исходного уровня (V=324; p < 0,0001). Снижение значения показателя индекса гигиены до 0,62±0,10 в период с 3 по 6 месяцев характеризует положительную динамику гигиенического состояния полости рта в процессе ортодонтического лечения на фоне применения пробиотика, способствующего снижению образования зубных отложений (Таблица 7).

Таблица 7 - Значение ИКБЭ у детей, проходящих лечение несъёмной ортодонтической аппаратурой, принимавших «Дентоблис» с 3 месяца лечения

Показатель	проходящих лечение несъёмной ортодонтической аппаратурой, принимавших «Дентоблис» с 3 месяца лечения n=25		
	Минимум- имум	M±SD ( $\bar{x} \pm \sigma$ )	Медиана (МКИ)
До лечения	0,20-2,50	1,31±0,68	1,34 (0,90-1,70)
Через 1 месяц	0,26-2,30	1,12±0,57	1,20 (0,60-1,50)
Через 3 месяца	0,30-1,60	0,79±0,32	0,70 (0,60-1,0)
Через 6 месяцев	0,60-2,60	1,54±0,56	1,60 (1,0-1,90)
Через 12 месяцев	1,40-2,96	2,28±0,47	2,40 (1,90-2,80)
Контроль	0,62-2,60	1,80±0,56	1,90 (1,70-2,20)

При изучении ИКБЭ при лечении несъёмными аппаратами в динамике отмечено снижение значений индекса «до лечения» к 3 месяцу (с 1,31±0,68 до 0,79±0,32). Обращает внимание значительное возрастание в динамике индекса с 3 месяца (0,79±0,32) к 6 (1,54 ± 0,56) и 12 (2,28 ± 0,47) месяцам от начала лечения с применением «Дентоблис».



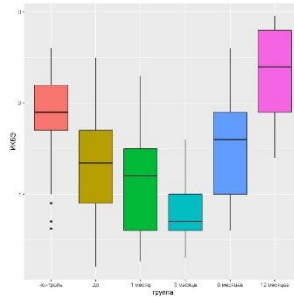


Рисунок 10 - Коробчатый график распределения индивидуальных значений ИКБЭ и число случаев с различным уровнем ИКБЭ у пациентов, проходящих лечение несъемной техникой с применением пробиотика

На основании анализа полученных результатов как экспериментальной, так и клинической части научного исследования, статистической их обработки разработан алгоритм персонифицированного выбора ортодонтического аппарата в условиях амбулаторного приема, имеющий научное обоснование и практическую направленность (Рисунок 11).

Схема алгоритма персонифицированного выбора ортодонтического аппарата

Цифровой протокол изготовления аппарата                      Адгезия (вид пластмасс)



Рисунок 11-Схема алгоритма персонифицированного выбора ортодонтического аппарата

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, на основании полученных результатов диссертационного исследования как в экспериментальной, так и клинической части, нами усовершенствована схема алгоритма персонифицированного выбора оптимального аппарата, в зависимости от конструкционно-технологических характеристик, адгезивной активности микробиома к базисным пластмассам, разработана полезная модель для коррекции зубочелюстных аномалий, сопровождающихся сужением верхней челюсти и вертикальной резцовой дизокклюзией в сменном прикусе (патент на полезную модель № 219105), предложена схема гигиенического сопровождения процесса ортодонтического лечения с использованием медикаментозных средств, разработаны рекомендации по использованию результатов работы.

## ВЫВОДЫ

1. В результате ретроспективного анализа медицинской документации детей в возрасте 7-12 лет с зубочелюстными аномалиями была подтверждена тенденция к их росту на фоне высокой нуждаемости в ортодонтическом лечении – 82,2 % и своевременной обращаемости - 81%. При этом, мотивационная активность родителей к обращению за ортодонтической помощью обусловлена выраженными эстетическими дефектами лицевого скелета детей. Объем ортодонтического вмешательства сводится к изготовлению съёмных и несъёмных аппаратов из базисных пластмасс отечественного и зарубежного производства, в основном, только с учетом технических характеристик производителя. Наличие побочных явлений на СОР обусловлено конструкционно-технологическими и эксплуатационными особенностями ортодонтической техники.

2. Экспертная оценка качества ортодонтических аппаратов с использованием разработанных оценочных средств при участии независимых экспертов выявила ряд субъективных и объективных причин, способствующих снижению их качества и приводящих к развитию побочных эффектов (80%), устранение которых требует междисциплинарного подхода в принятии решений.

3. Изучение на молекулярно-генетическом уровне адгезионной активности микробиома полости рта к пластмассам, позволило рекомендовать Villacryl Ortho в качестве оптимального для изготовления базисов ортодонтической техники, благодаря низкой обсемененности микроорганизмами полости рта.

4. Оптимизация технологического процесса изготовления ортодонтических конструкций с помощью цифровых технологий и создание полезной модели для лечения зубочелюстных аномалий, сопровождающихся сужением верхней челюсти и вертикальной резцовой дизокклюзией (Патент на полезную модель № 219105) позволяет не только повысить их прецизионность, но и проводить комплексное лечение сочетанной патологии в одни и те же сроки.

5. Применение пробиотика с профилактическим механизмом действия с 3 месяца ортодонтического лечения улучшает гигиеническое состояние полости рта

(ОНИ-S с  $1,51 \pm 0,21$  до  $0,62 \pm 0,10$ ) на фоне положительной динамики показателей колонизационной резистентности СОР (ИКБЭ с  $0,79 \pm 0,32$  до  $1,54 \pm 0,56$ ).

6. Разработанный персонифицированный алгоритм выбора ортодонтического аппарата для коррекционного лечения детей в сменном прикусе является методом выбора в каждой конкретной клинической ситуации и осуществляется с учетом конструкционно-технических характеристик самих аппаратов, биологических свойств базисных пластмасс и уровня гигиены полости рта на фоне уровня колонизационной резистентности СОР.

### **ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ**

1. Детям возрастной категории 7-12 лет показано коррекционное лечение ЗЧА в период сменного прикуса с целью предупреждения стойкой патологии ЗЧС у взрослых.

2. Для снижения распространенности дефектов ЗЧС необходима активная информационно - разъяснительная работа как с родителями, так и с детьми в раннем возрасте.

3. В рамках ортодонтического лечения ЗЧА в сменном прикусе необходимо осуществлять выбор несъемной ортодонтической конструкции с учетом диагноза, её конструкционно-технологических характеристик, уровня гигиены полости рта и колонизационной резистентности СОР.

4. Для диагностики ЗЧА и изготовления аппаратурной техники необходимо использовать цифровые технологии для снижения риска возникновения ошибок и повышения прецизионности аппаратов.

5. Для улучшения гигиенического состояния как полости рта, так и ортодонтических конструкций с 3 месяца лечения ЗЧА необходимо принимать пробиотик, снижающий скорость образования зубного налета.

6. Детям с сочетанной патологией ЗЧС рекомендуется использовать разработанную полезную модель ортодонтического аппарата для параллельного лечения нескольких аномалий в одни и те же сроки.

### **ПЕРСПЕКТИВЫ ДАЛЬНЕЙШЕЙ РАЗРАБОТКИ ТЕМЫ**

Проведенное исследование не исчерпывает всей глубины проблематики, связанной с аппаратурным лечением детей. На основании проведенной научно-исследовательской работы перспективным представляется дальнейшее изучение неинвазивных современных биомедицинских технологий в ортодонтии. Заслуживает внимания широкое внедрение и использование инновационных аддитивных технологий в ортодонтии.

### **СПИСОК РАБОТ, ОПУБЛИКОВАННЫХ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ**

1. Гажва, С. И. Эпидемиологические аспекты и клинические результаты ортодонтического лечения детей от 7 до 12 лет /С. И. Гажва, **Н. С. Краснокутская**, Р. С. Касумов // Медико-фармацевтический журнал "Пульс". - 2021. – Т. 23, № 3.- С. 66-73.

2. Технологии ранней диагностики патологических процессов слизистой оболочки рта / С. И. Гажва, **Н. С. Краснокутская**, Ю. Ш. Ибрагимова [и др.] // Стоматология. – 2021. – Т. 100, № 6-2. – С. 37-42.

3. Personified approach to selecting a method for bracket positioning with 3D technology/ S. Gazhva, **N. Krasnokutskaya**, A. Lobova [et al.] // Archiv EuroMedica. - 2021. - Vol. 11., №1. – P. 131-136.

4. Development of the precision device for targeted delivery of medication and creation of isolated reservoirs in the wedge-shaped lesion / S. Gazhva, **N. Krasnokutskaya**, R. Gorbatov [et al.] // Archiv EuroMedica. - 2021. -Vol. 11, № 1. – С. 122-126.

5. Патент № 219105 Российская Федерация, МПК (А61С 7/00 (2006.01)). Аппарат для коррекции зубочелюстных аномалий, сопровождающихся сужением верхней челюсти и вертикальной резцовой дизокклюзией в сменном прикусе : № 2023110176 : заявл. 20.04.2023; опубл. 28.06.2023 / Гажва С. И., **Краснокутская Н. С.**; заявитель ФГБОУ ВО "ПИМУ" Минздрава России. – 2 с.

### СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ И УСЛОВНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ

ВАК - высшая аттестационная комиссия

ГБУЗ - государственное бюджетное учреждение здравоохранения

ЗЧА- зубочелюстные аномалии

ЗЧС - зубочелюстная система

ИГР-У - индекс гигиены полости рта по Грину - Вермильону

ИЕКБЭ - Индекс естественной колонизации буккального эпителия

ЛЭК - лечебно- экспертная комиссия

ПИМУ - Приволжский исследовательский медицинский университет

СОР – слизистая оболочка рта

ФДПО - факультет дополнительного постдипломного образования

p – статистическая значимость