

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ МЕДИЦИНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМ. Н.Н. БУРДЕНКО»

МИНИСТЕРСТВА ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

На правах рукописи

Валынов Антон Сергеевич

**КЛИНИКО-ЛАБОРАТОРНОЕ ОБОСНОВАНИЕ ПРИМЕНЕНИЯ
ЦИНК-ФОСФАТНОГО ЦЕМЕНТА, МОДИФИЦИРОВАННОГО
КЕРАМИКОЙ, ДЛЯ ФИКСАЦИИ НЕСЪЁМНЫХ ОРТОПЕДИЧЕСКИХ
КОНСТРУКЦИЙ**

3.1.7. Стоматология

Диссертация на соискание ученой степени

кандидата медицинских наук

Научный руководитель:

доктор медицинских наук, профессор

Чиркова Наталия Владимировна

Воронеж – 2023

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	4
ГЛАВА 1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ.....	14
1.1 Фиксация несъёмных конструкций зубных протезов	14
1.2 Цинк-фосфатные цементы для фиксации несъёмных конструкций зубных протезов, их преимущества и недостатки.....	18
1.3 Модификации рецептуры стоматологических цементов.....	22
1.3.1 Керамика в стоматологии.....	22
1.3.2 Силикат циркония	24
1.3.3 Магний.....	25
1.4 Оценка физико-механических и физико-химических свойств фиксирующих материалов.....	26
ГЛАВА 2. МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ	30
2.1 Дизайн диссертационного исследования.....	30
2.2 Характеристика исследуемых материалов	31
2.3 Методы исследования физико-химических и физико-механических свойств образцов цементов.....	34
2.3.1 Методы исследования физико-химических свойств	34
2.3.1.1 Исследование времени твердения материала.....	34
2.3.1.2 Исследование растворимости материалов в искусственной слюне.....	36
2.3.1.3 Регистрация экзотермической реакции кристаллизации	37
2.3.2 Методы исследования физико-механических свойств.....	39
2.3.2.1 Исследование прочности материала на сжатие	39
2.3.2.2 Измерение толщины цементной плёнки	42
2.3.2.3 Исследование адгезии материалов к тканям зуба.....	44
2.4 Определение индекса токсичности материалов.....	47
2.5 Клинические методы исследования	48
2.5.1 Оценка состояния мягких тканей в области фиксированных коронок	50
2.5.2 Клиническая оценка краевого прилегания	51
2.6 Фармакоэкономический анализ исследуемых цементов	53

2.7 Проведение статистической обработки полученных данных в результате исследования.....	55
ГЛАВА 3. РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ	59
3.1 Результаты исследования физико-химических и физико-механических свойств образцов цементов	59
3.1.1 Результаты исследования физико-химических свойств.....	59
3.1.1.1 Анализ результатов исследования времени твердения	59
3.1.1.2 Анализ результатов растворимости материалов в слюне	61
3.1.1.3 Анализ результатов регистрации экзотермической реакции кристаллизации	66
3.1.2 Результаты исследования физико-механических свойств	71
3.1.2.1 Анализ результатов прочности материала на сжатие	71
3.1.2.2 Анализ результатов измерения толщины цементной плёнки	73
3.1.2.3 Анализ результатов исследования адгезии материалов к тканям зуба	74
3.2 Результаты измерения токсичности материалов	76
3.3 Оценка клинических исследований ближайших результатов использования материалов.....	78
3.3.1 Анализ результатов оценки состояния мягких тканей в области фиксированных коронок.....	78
3.3.2 Анализ результатов клинической оценки краевого прилегания	81
3.4 Оценка результатов фармакоэкономического анализа	84
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	87
ВЫВОДЫ.....	92
ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ.....	94
ПЕРСПЕКТИВЫ ДАЛЬНЕЙШЕЙ РАЗРАБОТКИ ТЕМЫ.....	95
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	96

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы исследования

В данное время практиками в области ортопедической стоматологии широко используется протезирование несъёмными конструкциями зубных протезов. В то же время, количество неуспешных случаев протезирования остаётся достаточно высоким – 22% в первый год после фиксации. Процент преждевременного нарушения фиксации варьирует от 2% до 50%, а развитие кариозного процесса в опорных зубах – 23-50% от общего количества осложнений (Абакаров С. И. и соавт., 2016; Аболмасов Н. Г. и соавт., 2018; Рыжова И.П. и соавт., 2023).

Одной из основных причин неудовлетворительного исхода ортопедического лечения является преждевременное нарушение фиксации, которое приводит к развитию вторичного кариеса и его осложнений под искусственными коронками, а также патологическому влиянию на маргинальный пародонт. Множество авторов посвятили свои работы исследованию причин неудовлетворительных результатов лечения несъёмными ортопедическими конструкциями и выявили, что этому способствуют различные факторы, одним из которых является выбор и использование фиксирующего материала (Шемонаев В.И. и соавт., 2021; Бобров Д. С. и соавт., 2021; Сухарев М. Ф. и соавт., 2021; Лебеденко И.Ю. и соавт., 2022).

Цинк-фосфатные цементы — это хорошо известные и используемые материалы в стоматологической практике. В ортопедической стоматологии они зарекомендовали себя с положительной стороны. Их преимущества состоят в лёгком замешивании, достаточно высокой прочности и адгезии при относительно низкой стоимости (Романенко А.А., 2019; Трезубов В.Н. и соавт., 2022; Машков А. В. и соавт., 2022).

Однако, с развитием современных технологий, к фиксирующим материалам предъявляют всё более жёсткие требования. Это постоянство объёма, хорошая совместимость с тканями зуба и материалами конструкции (металл, пластмасса, фарфор, диоксид циркония и т.д.) и отсутствие раздражения пульпы зуба. Тем самым, стали более явными недостатки цинк-фосфатных цементов: отсутствие антибактериального эффекта, раздражение пульпы, вызываемое экзотермической реакцией кристаллизации, достаточно высокая растворимость в полости рта (Лашакова А.В., 2016; Шашмурина, В. Р., 2017; Лещева Е.А. и соавт., 2023).

Одним из важных требований к фиксирующим материалам является возможность получения тонкой плёнки цемента, которая заполняет пространство между поверхностью зуба и коронкой, обеспечивая минимальный контакт материала с ротовой жидкостью. Большая толщина плёнки вызывает проблемы в прикусе и недолжное краевое прилегание. Поскольку фиксирующие цементы растворимы в ротовой жидкости и склонны к эрозии, то большая толщина цементной плёнки вызывает потерю материала по краю конструкции, что может привести к более частым осложнениям при применении цельнолитых и металлокерамических несъёмных конструкций: нарушению фиксации коронок, развитию кариеса и его осложнений, а также влиянию на маргинальный пародонт (Романенко А. А. и соавт., 2019; Жулев Е.Н. и соавт., 2020; Чиркова Н.В. и соавт., 2023).

На толщину плёнки стоматологического цемента оказывает непосредственное влияние его рабочее время. Проводить замешивание фиксирующего материала необходимо строго по прилагаемой инструкции производителя, что обеспечивает оптимальную текучесть материала, предпочтительную для точной фиксации несъёмных ортопедических конструкций (Жулев Е.Н. и соавт., 2020; Лебедеико И.Ю. и соавт., 2021).

При выборе фиксирующего материала для несъёмных конструкций зубных протезов, лечащий врач должен быть уверен не только в его физико-механических и физико-химических свойствах, но и в биологической совместимости. Все эти факторы оказывают влияние на твердые ткани зуба,

пульпу и ткани пародонта (Жолудев С.Е. и соавт., 2021; С. Cuzic., 2022; Sadeghi-AghbashM., 2022).

Несмотря на относительный прогресс в развитии ортопедической стоматологии, всё же имеются моменты, требующие дальнейшего изучения. До настоящего времени многочисленные исследования отечественных и зарубежных авторов не позволили сформировать единое мнение об основных причинах развития нарушений фиксации коронок, повышенной чувствительности или некроза пульпы, изменений в тканях пародонта и других осложнений при использовании стоматологических цинк-фосфатных цементах (Цимбалистов А. В. и соавт., 2019; Михальченко Д. В. и соавт., 2020; S. Ghodsi., 2022).

Особенно актуальной является проблема выбора материала для фиксации стоматологических конструкций, так как от него существенно зависит результат протезирования. Всё так же, в течение эксплуатационного срока, проявляются нарушения со стороны фиксации несъёмных ортопедических конструкций и присоединение воспалительных процессов тканей полости рта, индуцированных фиксирующим материалом. Отмечается, что данные материалы не имеют оптимального соотношения своих экономических и функциональных характеристик. Также часто остаются нерешёнными вопросы доступности материалов в аспекте экономической эффективности и импортозамещения (Демин Я. Д., 2019).

Таким образом, окончательный выбор фиксирующего материала для несъёмных конструкций зубных протезов, его дальнейшая оптимизация, является актуальной задачей в планировании и реализации несъёмного протезирования.

Степень разработанности темы исследования

Проведенный анализ литературных данных по изучаемой тематике показал, что в настоящее время отсутствуют данные о применении новых отечественных

цинк-фосфатных цементов для фиксации несъёмных конструкций зубных протезов. В последние годы был разработан и внедрён в практику новый отечественный цинк-фосфатный цемент, модифицированный керамикой на основе силиката циркония и магния для фиксации несъёмных ортопедических конструкций. На сегодняшний день, масштаб его применения в качестве фиксирующего материала для несъёмных зубных протезов недостаточно велик, что связано с ограниченным количеством доказательной базы проведенных клинических, токсикологических и лабораторных исследований. В изучаемой нами литературе не встретились научные работы, которые были бы посвящены сравнительному изучению этих данных с другими фиксирующими материалами, как отечественного, так и импортного производства. Целесообразность решения имеющихся проблем, в условиях современной стоматологической помощи, доказывает актуальность данного проведенного исследования.

Цель исследования

Научно-практическое обоснование выбора цинк-фосфатного цемента для фиксации несъёмных конструкций зубных протезов на этапе ортопедического лечения дефектов твёрдых тканей зубов.

Задачи исследования

1. Провести оценку и сравнительный анализ физико-химических свойств цинк-фосфатных материалов с различными ингредиентами.
2. Изучить физико-механические свойства цинк-фосфатных цементов для фиксации несъёмных конструкций зубных протезов в сравнительном аспекте.

3. Дать сравнительную оценку токсико-гигиенических свойств исследуемых цинк-фосфатных цементов.

4. Изучить и провести оценку влияния исследуемых цинк-фосфатных цементов для фиксации несъёмных протезов на ткани пародонта.

5. Провести сравнительную оценку экономической эффективности изучаемых цинк-фосфатных цементов с различными ингредиентами и разработать практические рекомендации для применения в практическом здравоохранении нового цинк-фосфатного цемента.

Научная новизна

1. Изучены и проанализированы физико-химические и физико-механические свойства цинк-фосфатных цементов для фиксации несъёмных конструкций зубных протезов в сравнительном аспекте.

2. На основе токсико-гигиенических исследований дана сравнительная оценка биосовместимости и безопасности использования цинк-фосфатных цементов для фиксации несъёмных конструкций зубных протезов.

3. Изучена и проанализирована оценка влияния цинк-фосфатных цементов с различными ингредиентами на ткани пародонта.

4. Получены новые данные об экономической эффективности ортопедического лечения дефектов твёрдых тканей зубов с использованием цинк-фосфатных цементов с различными ингредиентами.

5. Разработаны практические рекомендации по применению нового цинк-фосфатного цемента для фиксации несъёмных конструкций зубных протезов.

Теоретическая и практическая значимость работы

Проведен сравнительный анализ физико-механических и физико-химических свойств цинк-фосфатных цементов, применяемых для фиксации несъёмных конструкций зубных протезов, отечественного и зарубежного производства, который позволил рекомендовать использование нового цемента для повышения качества стоматологической помощи больным.

Проведение токсико-гигиенических исследований с применением люминесцентных бактерий в сравнительном аспекте позволило доказать уровень наименьшей токсичности нового цинк-фосфатного цемента, модифицированного керамикой на основе силиката циркония и магния, и его биологической совместимости.

Полученные результаты проведенных исследований о влиянии цинк-фосфатных цементов с различными ингредиентами на ткани пародонта показали наилучшие результаты лечения с применением цинк-фосфатного цемента, модифицированного керамикой на основе силиката циркония и магния.

Сформирован научно-обоснованный подход к применению отечественного цинк-фосфатного цемента, модифицированного керамикой на основе силиката циркония и магния, который обеспечивает оптимальный уровень фиксации несъёмных конструкций зубных протезов, а также его экономическая эффективность, что является основанием выбора данного материала в планировании ортопедического лечения.

Методология и методы исследования

Исследование было выполнено соответственно принципам и правилам доказательной медицины. Применены лабораторные, экспериментальные, клинические испытания и их статистическая обработка. Объект исследования – 60

пациентов с дефектом твердых тканей зуба. Предмет исследования: физико-механические, физико-химические, токсико-гигиенические и клинические свойства, а также экономическая эффективность нового отечественного цинк-фосфатного цемента для фиксации несъёмных конструкций зубных протезов.

Положения, выносимые на защиту

1. Новый цинк-фосфатный цемент обладает хорошими физико-химическими свойствами. Время твердения является комфортным для врача и позволяет провести этап фиксации конструкции без соответствующих рисков. Растворимость в искусственной слюне ниже, чем у других цементах, участвующих в сравнении, что однозначно делает его приоритетным и сказывается на стабильности фиксации. Экзотермическая реакция кристаллизации, имеет самые низкие показатели в сравнительном аспекте, что позволяет в значительной степени улучшить результаты ортопедического лечения дефектов твёрдых тканей зубов и снизить риски развития осложнений со стороны пульпы зуба.

2. Исследуемый новый отечественный цинк-фосфатный цемент по физико-механическим свойствам имеет большую прочность в сравнении с изученными нами материалами, что позволяет его рекомендовать для фиксации несъёмных конструкций зубных протезов. Данный материал обладает наименьшей толщиной цементной плёнки, в сравнительном аспекте с другими цинк-фосфатными цементами, что позволяет фиксировать на него конструкции на литой основе оставляя зуб интактным. Также обладает наиболее выраженным уровнем адгезии к тканям зуба, что обеспечивает стабильность фиксации.

3. Новый цинк-фосфатный цемент обладает более низким индексом токсичности, что подтверждено результатами проведенного токсико-

гигиенического исследования образцов цинк-фосфатных цементов для фиксации несъёмных конструкций зубных протезов, в сравнительном аспекте.

4. Клинические исследования, проведенные у пациентов с дефектом твердых тканей зуба, показали, что применение нового цинк-фосфатного цемента позволяет снизить количество осложнений со стороны тканей пародонта.

5. Новый цинк-фосфатный цемент, модифицированный керамикой на основе силиката циркония и магния, экономически эффективный, отвечает всем предъявляемым требованиям и показал лучшие результаты среди исследуемых цементов в сравнении, что позволяет говорить о его конкурентоспособности и использовании его в качестве импортозамещающего материала.

Степень достоверности и апробация результатов

Достоверность результатов, которые были получены в ходе проведенного диссертационного исследования, в достаточной степени обоснована на основании применения большого объема актуальных методов исследований и методик доказательной медицины. Проверяющие достоверность материалов первичной документации члены комиссии, вынесли решение о том, что весь предоставленный материал диссертационного исследования является достоверным и получен лично автором.

Основные положения диссертационного исследования обсуждены и доложены на конференциях: VI международной научной конференции (Екатеринбург, 10 декабря 2017 г.); VII международной научной конференции (Екатеринбург, 10 февраля 2018 г.); Proceedings of the International Conference (Beijing, 24 ноября 2022 г.); Межвузовском международном конгрессе (Москва, 19 января 2023 г.); III Международной научно-практической конференции (Петрозаводск, 02 февраля 2023 г.); III Всероссийской научно-практической конференции (Ростов-на-Дону 12 февраля 2023 г.).

Внедрение результатов исследования

По результатам исследования оформлено 3 акта внедрения: 2 в лечебный процесс (Стоматологическая клиника ФГБОУ ВО ВГМУ имени Н.Н. Бурденко Минздрава России и «Эстет-стоматология» г. Воронеж) и 1 в образовательный процесс (кафедра пропедевтической стоматологии ФГБОУ ВО ВГМУ им. Н.Н. Бурденко Минздрава России).

Публикации результатов исследования в научной печати

По тематике диссертационного исследования было опубликовано 13 печатных работ, из них 4 - в научных изданиях, рекомендованных ВАК при Министерстве науки и высшего образования Российской Федерации для публикации основных научных результатов диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук.

Личный вклад автора в исследование

Автор лично проанализировал 227 литературных источников, которые включали 171 отечественных и 56 зарубежных авторов, сформировал базу данных и медицинскую документацию. Автор принимал непосредственное участие в проведении всех лабораторных (физико-химических и физико-механических), токсикологических и клинических исследованиях изучаемых материалов; отборе и последующем ортопедическом лечении 60 пациентов; статистической обработке данных и анализе полученных результатов.

Объём и структура диссертации

Научная работа построена в соответствии с традиционным планом и состоит из введения, трёх глав, заключения, выводов, практических рекомендаций, списка литературы. Представлена на 127 страницах машинопечатного текста, содержит 29 рисунков и графиков, 16 таблиц. Список литературы включает 227 литературных источников, из которых 171 отечественных и 56 зарубежных авторов.

ГЛАВА 1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

1.1 Фиксация несъёмных конструкций зубных протезов

В современной стоматологической практике для восстановления утраченной функции или нарушенной анатомической формы зуба чаще всего применяется восстановление целостности отдельных зубов или зубных рядов с использованием не прямых реставраций [2, 12]. Даже учитывая то, что в настоящее время в ортопедической стоматологии активно совершенствуются методы лечения с применением несъёмных ортопедических конструкций, доля осложнений остаётся достаточно высокой и связаны они с нарушением фиксации [25, 110, 149, 199, 214].

Известно, что проблема осложнений при лечении больных несъёмными конструкциями зубных протезов является актуальной и чрезвычайно значимой. К сожалению, она далека от своего решения [11, 14]. Несомненно, сегодня довольно высока эффективность лечения несъёмными конструкциями зубных протезов, в силу появления и внедрения в медицинскую практику новых материалов, использование высоких технологий при изготовлении протезов [8, 15, 117, 125, 217, 227].

На основе обзора данных изученной литературы, можно сказать, что к самой важной и бурно оспариваемой во всём мире проблеме, относят выбор фиксирующих материалов. Актуальность её с каждым годом повышается, так как постоянно растёт уровень предъявляемых требований к ним. Пока нет единого взгляда, который бы регламентировал применение тех или иных фиксирующих агентов в определенных случаях. В основном, долговечность протезирования несъёмными конструкциями зубных протезов, зависит от их качества и свойств [6, 9, 10]. По мнению авторов, не является основополагающим прочностью кристаллизованного материала. Для того, чтобы обеспечить пользование

протезом в долгосрочной перспективе, необходим комплекс удовлетворяющих характеристик. С развитием ортопедической стоматологии стали появляться не только новые материалы для изготовления протезов, но и методики подготовки культи зуба [97, 208]. Препарирование тканей производят с минимальной инвазией. Протокол фиксации несъёмных конструкций, выполненный по всем правилам, позволяет добиться достаточно высокой адгезии, которая способна обеспечивать стабильность на всём протяжении пользования протезом [84, 94, 119, 215].

В настоящее время существует множество материалов для фиксации несъёмных конструкций зубных протезов, которые классифицируются в несколько групп [3, 22, 49, 212]. Их выбор вызывает огромную полемику среди стоматологов-исследователей. Познания в области основ материаловедения, различий свойств материалов и технологий их применения позволяет опираться во врачебной практике на научно-обоснованные критерии выбора материала [4, 24, 42, 47, 181, 209].

Ряд авторов утверждают, что фиксировать зубные протезы нужно на цинк-фосфатные, полимерные, стеклоиономерные и поликарбоксилатные цементы, а другие рекомендуют использовать цинк-силикофосфатные цементы и композитные материалы. Указанные группы, обладают определенными отрицательными и положительными свойствами, особенностями, присущими конкретно какой-то группе, а также преимуществами по отношению к другим в конкретном случае [39, 45, 65]. Единственным утверждением, которое является постулатом для всех исследователей – это наличие микропространства в системе зуб-коронка, в котором необходимо расположить фиксирующий материал, который должен не только обеспечить фиксацию, но и защитить поверхность зуба от возникновения кариеса, за счет целостности цементной плёнки [66, 143]. Размер данного адгезионного слоя, так же заставляет спорить и доказывать свою правоту многих авторов [64, 81]. Некоторые считают эталонной величину около 40 мкм, а другие за оптимум принимают 100 мкм и даже 200 мкм [52]. Данная толщина цементного слоя должна обладать не только максимальной

фиксирующей способностью, но и сохранять стойкое краевое прилегание конструкции длительное время. Самым главным и неотъемлемым моментом остаётся то, что толщина её должна оставаться неизменной на всём протяжении пользования протезом, то есть не разрушаться и не растворяться [1, 38, 48, 60, 67, 138, 145].

Известно, что на данный момент к фиксирующим материалам предъявляются всё более строгие требования. Они должны выдерживать не только стандартную жевательную нагрузку, но и не разрушаться при чрезмерных действиях сил, и, следовательно, обладать такими высокими прочностными характеристиками, как твердость, прочность на сжатие, сдвиг и растяжение [114]. Так же не должно быть влияния на конструкционные материалы протезов. Особенностью материалов, предназначенных для применения на живом организме, является биосовместимость с тканями зуба и окружающими тканями [19, 120, 151, 156, 163].

Доказано, что все группы фиксирующих материалов имеют силу адгезии гораздо выше к металлам, нежели к тканям зуба. Данный показатель отличается в зависимости от групповой принадлежности [5, 71, 91, 122, 204].

Из исследований, указанных в изученных литературных источниках, можно сделать вывод, что на витальных зубах, где сохранен эмалевый слой коронки зуба, наивысшей адгезией отличаются цементы, относящиеся к цинк-поликарбоксилатным и цинк-фосфатным, а к дентину – стеклоиономерные [13, 26, 91, 112, 135].

Выделяют два вида адгезии: собственную (истинную), которая обеспечивается за счет межмолекулярных сил химической связью материалов и механическую, образующуюся за счет проникновения материала в поры и механического заклинивания в них [50, 127, 130]. В силу того, что практически все фиксирующие материалы обладают только механической адгезией, многие авторы принимают за важную особенность, которая увеличивает сцепление системы зуб-протез, создание шероховатости соединяемых поверхностей при помощи абразивных инструментов, пескоструйных аппаратов и различной

окончательной обработкой протезов в зуботехнической лаборатории [27, 34, 46, 57, 129, 173].

Из обзора литературы можно выделить главнейший показатель – устойчивость материала в полости рта, который используется для фиксации протеза на подготовленной культе зуба [69, 132, 170, 210].

Очевидно, что все цементы, кристаллизация которых происходит вследствие кислотно-щелочной реакции, должны быть подвержены растворению в ротовой полости. На скорость данного осложнения влияет множество моментов, таких как: состав материала, качество приготовления, время кристаллизации и другие, связанные с увеличением площади его открытой поверхности [18, 29]. Важным составляющим является кислотно-основное состояние ротовой жидкости [72]. Авторы, занимающиеся исследованиями в области стоматологии, отмечают, что наблюдается повышенная растворимость цементов, не обладающих устойчивостью к кислотам [58]. Благодаря такому явлению наблюдается растворение цемента на границе протез-зуб и появление осложнений в виде скопления микроорганизмов с проявлениями воспалительных процессов, развития кариеса зуба и его осложнений и, как следствие, нарушение фиксации конструкции. Такое явление имеет место быть и при различных патологических состояниях организма [7, 20, 197, 202].

Заболевание внутренних органов также сказывается на состоянии ротовой жидкости и полости рта в целом. Проблемы, связанные с увеличением количества микробов, смещающих водородный показатель в кислую сторону, могут быть из-за нарушения саливации, изменения состава слюны из-за психологического состояния человека, его профессиональной деятельности или наличия эндемического очага [31, 74, 176]. При соблюдении правил гигиены и своевременном лечении заболеваний зубочелюстной системы, сводится к минимуму возможность неблагоприятных последствий пользования несъёмными протезами [21, 35, 37, 184, 193].

1.2 Цинк-фосфатные цементы для фиксации несъёмных конструкций зубных протезов, их преимущества и недостатки

Как указывают данные отечественных и зарубежных исследований, сегодня в стоматологической практике ортопедического профиля используются различные цинк-фосфатные цементы для несъёмных конструкций зубных протезов [70, 194]. Все они отличаются по количеству и составу модифицирующих добавок, которые меняют их физико-механические, физико-химические и другие свойства, определяют преимущество перед конкурентами, но схожим является показание к применению, а именно фиксация конструкций в полости рта пациента. Выбор остаётся на усмотрение врача [121, 147, 196, 203].

Цинк-фосфатные цементы представляют один из основных видов стоматологических материалов, которые выпускаются в промышленном масштабе [96]. Первый состав цемента был разработан в 1880 году в США ученым Ward [206]. С тех пор рецептура существенно не менялась, но сохранение высокого потребительского спроса требует постоянного совершенствования его промышленного производства [148, 152, 180, 198].

Цинк-фосфатные материалы относятся к одному из классов стоматологических цемента, которые представлены двумя компонентами: порошка и затворной жидкости. Состав порошка, включает в себя многокомпонентную смесь оксидов и солей, но значительную часть составляет оксиды магния и цинка [104]. Взаимодействие последнего с фосфорной кислотой, содержащейся в жидкости, способствует проявлению вяжущих свойств цемента. Фосфорная кислота при замешивании компонентов вступает с порошком во взаимодействие, в силу этого и проявляются вяжущие свойства цинк-фосфатного цемента [97, 108, 123, 172, 183].

Компоненты оксида цинка входят в состав заживляющих кремов для младенцев, фосфорная кислота содержится в желудке, а также в самом популярном безалкогольном напитке в мире – Кока-коле [44]. Химический состав

фосфатного цемента включает в себя исключительно неорганические вещества. Компоненты по отдельности очень хорошо переносятся организмом, как и сам конечный продукт [28, 113, 137]. Оксид цинка и фосфорная кислота реагируют друг с другом и образуют кристалл, который называется гопеитом $3\text{ZnO} + 2\text{H}_3\text{PO}_4 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Zn}_3(\text{PO}_4)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$. Чем больше порошка замешивается шпателем, тем больше образуется кристаллов гопеита, следовательно, улучшаются характеристики цемента [17, 225]. Количество кристаллов гопеита влияет прежде всего на растворимость цемента [32, 41, 134, 186].

Исследования, проводимые в области разработки рецептуры показали, что окись цинка, подверженная обжигу в чистом виде, после затворения жидкостью кристаллизуется с образованием весьма прочного материала [54, 75]. Однако в таком случае отмечается, что получающееся цементное тесто не обладает необходимой пластичностью, отверждение проходит слишком быстро с выделением значительного количества тепла [115, 218]. Оксид цинка обладает низким потенциалом катиона, поэтому образует с фосфорной кислотой вязкую систему, требующую снижения интенсивности процесса взаимодействия компонентов [131]. На практике применяют различные методы соответствующего снижения. К ним относятся термическая обработка порошка, предварительная нейтрализация кислоты, легирование оксида цинка примесными компонентами, охлаждение реакционного объёма [90, 161]. Главной технологической задачей указанных способов является обеспечение достаточного рабочего времени и снижение тепла при реакции кристаллизации [53, 76, 85, 221, 226].

Благодаря длительной истории применения данных материалов в ортопедической практике стоматологического кабинета, которая длится более века, авторами были изучены и проанализированы все качества, относящиеся как к положительным, так и к отрицательным [10, 118]. Материалы зарекомендовали себя с положительной стороны, обладая достаточно высокой прочностью, которая при сжатии колеблется в пределах 80-100 МПа, хорошей степенью адгезии к тканям зуба, простотой замешивания, достаточной текучестью и довольно низкой стоимостью [80, 139, 150, 153, 207].

Известно, что материалы, относящиеся к группе цинк-фосфатных, должны иметь соответствующие время твердения и рабочее время, удовлетворительную текучесть и способность смачивать плоскости протеза и зуба, заполнять неровности их поверхностей, насыщать и пропитывать возможные пространства между пломбирочным материалом и зубом [68, 136]. Цементы должны создавать минимальную толщину плёнки, достаточно прочную адгезию с тканями зуба и протеза, защищать от возникновения кариозного процесса [30, 59, 133, 185, 188].

Нельзя не отметить и то, что цинк-фосфатные цементы обладают и определенными недостатками, то есть не обладают бактерицидным действием, имеют высокую растворимость в полости рта и краевую проницаемость, которая впоследствии может привести к гиперчувствительности интактного зуба, развитию кариозного процесса или воспалению прилегающих тканей пародонта [33, 61, 73, 88, 177, 189].

В силу того, что в современном мире к фиксирующим материалам в ортопедической стоматологии предъявляются более высокие требования, использование цинк-фосфатных цементов в клинической практике заметно снизилось [36]. Авторы отмечают, что стоматологи на своем приеме применяют данную группу цементов реже из-за стереотипного мышления о их малой адгезионной способности [141]. Как отмечалось выше, сила удержания протеза на культе зуба достаточная при правильной подготовке зуба и качественном изготовлении несъемной конструкции [77, 86, 140, 164].

Одной из важных особенностей, относящейся к недостаткам, является твердение цемента, в момент которого наблюдается экзотермическая реакция. На витальных зубах с сохраненной пульпой это сказывается довольно отрицательно. Исследования показали, что при повышении температуры на $5-7^{\circ}\text{C}$ происходит повышение капиллярной проницаемости пульпы и пропитывание её плазмой, а свыше 10°C приводит к необратимым нарушениям [43, 95]. Помимо этого, реакция сопровождается усадкой цемента, в процессе которой наблюдается появление микропространств в системе зуб-протез, что может привести к

нарушению краевого прилегания и, в дальнейшем, развитию кариеса [51, 124, 165, 166].

Многие авторы выделяют цинк-фосфатные цементы, как обладателей максимальным показателем усадки по сравнению с остальными цементами [6, 93]. К последствиям, кроме кариеса и его осложнений и нарушения фиксации, можно отнести гиперчувствительность опорных зубов [39, 99, 126, 128].

Работа врача при использовании стоматологических материалов требует знания не только их свойств, но и всех процессов, происходящих в материале во время его применения. Исследователи приписывают раздражающее влияние фосфатных цементов именно ортофосфорной кислоте, которая не прореагировала в процессе замешивания и кристаллизации [63, 142]. Следовательно, компоненты жидкость и порошок должны быть взяты в соотношении, которое будет обеспечивать высокую степень нейтрализации фосфорной кислоты. Пропорции при работе с цинк-фосфатным цементом должны выбираться в соответствии с прилагаемой инструкцией производителя и отталкиваясь от клинической задачи [62, 79, 83, 224].

При применении для фиксации несъёмных конструкций зубных протезов цинк-фосфатных цементов, ученые ссылаются на кислую реакцию композиции. Только что замешанный цемент имеет водородный показатель (pH) около 3. Около суток требуется данной смеси, чтобы показатель приблизился к нейтральному уровню. Поэтому при фиксации протеза на препарированный зуб с сохраненной пульпой, материалом с такой кислой реакцией в значительном количестве случаев будет вызывать реакцию пульпы и, в конечном итоге, может привести к её воспалению [78, 171]. Такая вероятность высока, потому что при подготовке зуба под ортопедическую конструкцию снимается значительное количество зубной ткани, которая служит защитным барьером для пульповой камеры. Для достижения тонкого цементного слоя, который требуется для хорошей фиксации конструкции, необходимо добавлять большее количество водного раствора ортофосфорной кислоты, снижающей уровень pH [191]. Отсутствие противобактериальных свойств у цинк-фосфатного цемента, при

появлении усадки во время кристаллизации, оставляет возможным факт проникновения вредных микроорганизмов. Таким образом, в совокупности, данные свойства и влияют на чувствительность пульпы при применении данного цемента, что служит снижением доверия к нему и репутации в целом [87, 167, 179, 219, 220].

Цинк-фосфатный цемент без различных примесей, обладает значительной хрупкостью [16, 213]. Прочность на разрыв колеблется в пределах 5-8 МПа, а модуль упругости приближается к 12 ГПа, который практически равен модулю упругости дентина [55, 100]. Свою максимальную прочность цемент набирает значительное время, около 24 часов, но уже после первых 10 минут, его прочность достигает половины конечной [15, 89, 144, 174, 222].

Исходя из указанных данных, полученных при изучении цинк-фосфатных цементов, можно сделать вывод, что последним необходима модернизация рецептуры, для улучшения качеств и соответствия современным требованиям.

1.3 Модификации рецептуры стоматологических цементов

1.3.1 Керамика в стоматологии

В силу ужесточения требований к цементам, разрабатываются все большие вариации рецептуры, которую дополняют некоторым количеством того или иного материала в виде примесей, для изменений каких-либо качеств: процесса кристаллизации, её времени или химических реакций, прочности материала, добавление лечебного эффекта и т.п. [168, 169, 182, 187, 205]

Керамика считается самым древним искусственным материалом для поделок. Находки изделий из него датируются 29-25 тысячелетием до нашей эры. Она представляет собой смесь полевого шпата, каолина, кварца и красителей (Таблица 1.1).

Таблица 1.1 - Состав стоматологической керамики

Наименование компонента	Содержание в массе, %
Полевой шпат	50-81
Кварц	15-30
Каолин	0-4
Пигменты	<<0,1

Полевой шпат входит в состав гранита и других горных пород и имеет очень высокую температуру плавления - около 1200°C. Каолин является продуктом разрушения горных пород, который состоит в большей степени из минерала каолинита, состоящим из алюминия и кремниевой кислоты. Данный материал добавляют для склеивания, благодаря ему, улучшается способность к моделированию сырой композиции [101]. Данный компонент имеет очень низкий уровень прозрачности, из-за этого качества его добавляют в минимальных количествах, дабы не испортить внешний вид керамического изделия. Ещё одним составляющим является кварц, он самый распространенный минерал - ангидрид кремниевой кислоты [175]. Он представлен прозрачными призмами - горный хрусталь. При плавлении представляет собой стекловидную массу, имеющую большую прочность. Так же, для получения каких-либо оттенков материала, состав модифицируют красителями, но их процент очень мал [56, 154, 178].

В стоматологической практике использование керамики началось после изготовления себе французским аптекарем Alexis Duchateau в 1774 году съемного протеза с фарфоровыми зубами [93]. После этого и началось в 1844-1883 годах промышленное их производство. Массовое распространение данного материала в практике протезиста наблюдается и в данное время. Он используется, как в самостоятельном виде в качестве коронок, полукоронок, виниров, так и в облицовке. Пациенты стали более трепетно относиться к эстетике и несъемные зубные протезы без облицовки, такие как штампованные или цельнолитые коронки, стали вытесняться более похожими на естественные ткани зуба протезами [160, 162].

Керамика при добавлении в состав цемента способствует снижению линейной усадки в процессе кристаллизации, и служит стабилизатором объема. Данный показатель должен сохраняться неизменным или быть с минимальными отклонениями, не способными нарушить фиксирующих свойств материала, а также не допустить появления микротрещин и поднутрений, что может послужить накоплению микроорганизмов в толще, вызывающих в перспективе патологические процессы. Так же добавление её в состав производится для армирования цементной композиции [69, 116, 157, 192].

1.3.2 Силикат циркония

Силикат циркония или циркониевый ортосиликат имеет химическую формулу $ZrSiO_4$ и в природных условиях представлен цирконом, силикатным минералом. Известно, что это минерал подгруппы островных силикатов, в своем составе имеет около 1-4% гафния или тория, урана, тантала и др., которые изоморфно замещают его в кристаллической решетке. Циркон является представителем древних минералов Земли. Он имеет магматическое происхождение. Время его образования считается около 4,4 миллиарда лет назад. Характеризуется высокой прочностью кристаллической решетки и высокой химической устойчивостью, которые способствуют сохраняться при самых суровых воздействиях. Силикат циркония представляет собой тонкомолотый порошок белого цвета, изготовленный из циркониевой руды. Из-за этих качеств используется геологами при изучении прошлого планеты. Лабораторные исследования доказывают его нерастворимость в воде, различных кислотах, щелочах и царской водке. Он содержит в себе 67% двуокиси циркония, 33% двуокиси кремния, примеси титана и окислы железа. Имеет сравнительно высокую твердость (7,5 по шкале Мооса) и плотность. Минерал обладает алмазным блеском, относительной прозрачностью и вариабельностью цвета,

который зависит от количества примесей, которые влияют так же, на физические свойства [85].

Силикат циркония ($ZrSiO_4$) отличается высокой огнеупорностью и малым коэффициентом термического расширения с температурой плавления около $2000^\circ C$, отличается высокими теплопроводностью и, следовательно, скоростью охлаждения, которая в 4 раза выше, чем у кварцевого песка.

В силу своих качеств, данный минерал широко используется в промышленности. Чаще всего применяют в производстве огнеупорных материалов (цемент, асбест, кирпич, электроды и т.д.), глазури для керамических изделий, стеклопроизводства, а прозрачные кристаллы (гранулы) используются в ювелирных украшениях и шлифовочно-фрезеровочном инструментарии [5, 113].

Основываясь на вышеуказанных данных, в составе цемента, силикат циркония будет выполнять ряд существенно важных задач. Включение его в состав приведет к снижению термического раздражения пульпы витальных зубов при подъеме температуры во время кристаллизации, так же придаст цементу определенную глубину цвета и блеск, который максимально приблизит материал к естественному виду зуба, а своей химической устойчивостью снизит износ композиции при действии кислот в ротовой полости.

1.3.3 Магний

В последние годы, применение модификаций, состоящих из элементов, содержащихся в человеческом организме, вызывают всё больший интерес.

Множество витаминов и минералов и их важное значение для организма известны практически каждому, хотя важнейшим минералом является незаменимый магний, так как при его недостатке, даже кратковременном, появляются различные нарушения в процессах, которые могут приводить к необратимым последствиям. Он является важным агентом во всех обменных

реакциях, поэтому содержится во всех витаминно-минеральных комплексах. Магний (magnesium-лат.) является элементом второй группы, третьего периода периодической системы химических элементов Д. И. Менделеева, имеет атомный номер 12. Обозначается символом «Mg». Человек должен употреблять данный элемент в количестве от 300 до 450 мг, чтобы утолить суточную потребность в нем. Он, как и циркон, является огнеупорным материалом, что так же будет препятствовать перегреву пульпы и её раздражению при реакции кристаллизации. Благодаря ценности элемента для организма, материал в состав которого входит магний, располагает максимальной биосовместимостью, так как его следы видны практически в каждой клетке человека [3].

Магний обладает проникающей способностью, тем самым нормализует процессы жизнедеятельности зуба и окружающих его тканей, снижает уровень послеоперационных осложнений, облегчает процесс восстановления и нейтрализует дискомфорт, вызывающий раздражающее действие [113, 205].

1.4 Оценка физико-механических и физико-химических свойств фиксирующих материалов

Материалы, служащие для фиксации несъёмных зубных протезов должны определенным образом противостоять всем факторам, действующим на ту часть, которая им зафиксирована и на него самого. Надёжность такой конструкции состоит в противодействии различным химическим, физическим и биологическим воздействиям [40, 201]. Фиксирующие материалы, применяемые в ортопедической стоматологии, должны обладать герметичностью, чтобы противостоять проникновению различных веществ в систему зуб-протез, которые могут вызвать гиперестезию зубов или развитие кариеса [82, 223]. Для них предписаны определённые требования согласно ГОСТу, в котором отражены минимально-допустимые значения в отношении физико-механических и физико-химических свойств. В Российской Федерации устанавливает таковые требования

к свойствам цементов на водной основе ГОСТ 31578-2012 (Таблица 1.2) [69, 98, 211, 216].

Таблица 1.2 – Эксплуатационные (функциональные) требования к цементам (ГОСТ 31578-2012)

Класс цемента	Назначение	Максимальная толщина цементной плёнки, мкм	Чистое время твердения, мин		Минимальная прочность при сжатии, МПа	Максимальная кислотная эрозия, мм/ч
			мин	макс		
Цинк-фосфатный	для фиксации	25	2,5	8	70	1,0
Цинк-поликарбоксилатный	для фиксации	25	2,5	8	70	2,0
Стеклополиалкенилатный	для фиксации	25	2,5	8	70	0,05

В данной таблице, указаны минимальные требования к самым важным свойствам фиксирующих цементов, но для широкого применения и утверждения последних на рынке, их свойства должны быть изучены более глобально и детально. Эти показатели должны убедить врача в выборе конкретного материала. Важным показателем в данном случае будет служить изучение теплопроводных свойств, деформации в ходе кристаллизации, воздействие на здоровые ткани опорных зубов, явления адгезии к тканям зуба и материалам, из которых изготавливаются различные ортопедические конструкции [146].

При акте жевания мышцами челюстно-лицевого аппарата образуется высокое давление, по результатам различных исследователей оно достигает свыше 100 килограмм [102]. Данная статистика предопределяет факт противодействия нагрузке фиксирующего материала, без его разрушения [158]. Для этого цементы проходят испытание прочности на сжатие, чтобы отсеивать те

образцы, которые могли бы давать микротрещины в связующем звене при жевании, что приведет к нарушению герметичности краевого прилегания и всех исходящих из этого последствий [107, 190, 195, 200].

Для измерения прочности на сжатие, которая определяется в мегапаскалях (МПа), согласно литературе, есть разные методы, но результатом всех является получение результата силы, при приложении которой происходит разрушение подготовленного образца. Все методы и попытки производятся при сохранении одинаковых условий, таких как конфигурация исследуемых объектов, скорость сжатия, применяемая в опыте, условия кристаллизации и остальные [103, 105].

Для самотвердеющих цементов неотъемлемым значением является время твердения, отражённое в промежутке времени от момента окончания замешивания без активирующего света, до наступления полной кристаллизации (по ГОСТу 31578-2012 п.7.4). Немаловажным является и рабочее время цемента, которым считается временной промежуток от начала смешивания порошка и жидкости до ухудшения свойств приготовленной массы, в котором его можно использовать. Несмотря на споры исследователей о толщине цементного слоя, он должен быть равномерно распределён между протезом и тканями зуба, чего можно достигнуть, имея оптимальное рабочее время. Эти показатели должны давать возможность произвести все необходимые манипуляции и сохранить возможность надёжной фиксации ортопедической конструкции в полости рта пациента [92].

Цементная плёнка, согласно ГОСТу 31578-2012, не должна превышать 25 мкм. Данное значение является весьма значимым, ведь по мнению многих авторов, большая её толщина, будет приводить не только к нарушению смыкания челюстей, определяющих окклюзию, но и способствовать развитию разнообразных осложнений. При данной толщине, не более 25 мкм, должны сохраняться максимальные прочностные характеристики, сохраняться высокие адгезионные способности и остальные физико-механические и физико-химические показатели. Данная толщина цементной плёнки определяется перед окончанием рабочего времени и под действием определенного давления [155].

При установке несъёмных конструкций зубных протезов, появляется такой фактор, как воздействие ротовой жидкости на фиксирующий материал. Он должен противостоять силам физико-химических изменений и быть устойчивым в полости рта. Данный показатель, как правило, выражается в процентах [109, 159].

Несмотря на упорное изучение адгезионных сил различными авторами, особый упор был сделан на высокую силу удержания протеза на опорном зубе. Но многие авторы, в последние годы, стали так же задумываться и о другой проблеме, возникшей в процессе лечения пациента, такой как возможность съёма протеза, которая вызывает значительные трудности. Исходя из этого, теперь речь идет о такой силе адгезии, которой бы хватило для достаточного удержания протеза и возможности его снятия при необходимости [106, 111].

Обобщая вышеописанное, важно добавить то, что для оценивания качеств различных цементов для фиксации несъёмных зубных протезов, требуется проведение множества переменных исследований, направленных на определение особенных свойств материалов.

ГЛАВА 2. МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

2.1 Дизайн диссертационного исследования

Дизайн исследования состоит из последовательных этапов, которые объединяют теоретическую обоснованность и тематическую актуальность настоящей работы.

Выполнены последовательные этапы данного исследования:

1. Обозначение цели и постановка задач исследования.
2. Выделение объекта исследования:
 - 1.1 60 тематических пациентов, распределенных на 3 группы по 20 человек с дефектами твердых тканей зуба.
 - 1.2 Образцы изучаемых цинк-фосфатных цементов, предназначенных для фиксации несъемных конструкций зубных протезов.
3. Формирование блоков исследований:
 - 1.1 Лабораторные методы исследования образцов цементов:
 - физико-химических свойств: исследование времени твердения материала, исследование растворимости материалов в искусственной слюне, регистрация экзотермической реакции кристаллизации;
 - физико-механических свойств: исследование прочности материала на сжатие, измерение толщины цементной пленки, исследование адгезии материалов к тканям зуба.
 - 1.2 Экспериментальные методы исследования: определение индекса токсичности образцов цементов с использованием микробных биолюминесцентных сенсоров серии «Эколюм».
 - 1.3 Клинические методы:
 - оценка состояния мягких тканей в области фиксированных коронок (папиллярно-маргинально-альвеолярный индекс);
 - клиническая оценка краевого прилегания фиксированных несъемных

конструкций.

4. Проведение анализа статистически полученных результатов.
5. Разъяснение и обсуждение результатов исследования.
6. Формулирование научных выводов.
7. Определение и обоснование практических рекомендаций.
8. Определение перспективы исследования автора в данной области.

Проведение исследования одобрено всеми членами на заседании Этического комитета ФГБОУ ВО ВГМУ им. Н.Н. Бурденко Минздрава России (протокол № 2 от 20.04.2017)

2.2 Характеристика исследуемых материалов

В настоящее время, в стоматологических клиниках, ортопедами, применяются различные материалы для фиксации несъёмных конструкций зубных протезов. Вариантом выбора являются и цинк-фосфатные цементы. Существует множество, отличных друг от друга материалов данного класса, полученных путем дополнения и усовершенствования рецептуры самого порошка и затворной жидкости. Различные добавки изменяют их свойства и, соответственно, характеристики. Несмотря на существенный прогресс в доработках данных материалов, цементы применяются весьма редко, так как исследования показывают невысокую степень физико-механических свойств. На рынке представлен широкий спектр аналогов. Если материал имеет низкий уровень по основным предъявляемым критериям, то рецептуру дорабатывают.

К компонентам, составляющим основу цемента, добавляли соединения различных металлов, фториды натрия, оксиды меди и другие добавки. Помимо модификаций меняли уровень помола порошка. Все эти нововведения вносили некие изменения свойств, но в полной мере недостатки, присущие цинк-фосфатным цементам, не исчезли.

В роли испытуемых материалов данной работы использовали отечественный цинк-фосфатный цемент «НеоДент», модифицированный керамикой на основе силиката циркония и магния производства ООО «Целит», с рецептурой, разработанной изготовителем (Рисунок 2.1), цинк-фосфатный цемент «ВИСЦИН» ООО «Радуга Р» Россия (Рисунок 2.2) и цинк-фосфатный цемент Adhesor «SpofaDental» Чехия (Рисунок 2.3).



Рисунок 2.1 – Цинк-фосфатный цемент «НеоДент»



Рисунок 2.2 – Цинк-фосфатный цемент «ВИСЦИН»



Рисунок 2.3 – Цинк-фосфатный цемент «Adhesor»

Исследуемый цемент с торговым названием «НеоДент» сравнительно новый на стоматологическом рынке и используется для фиксации несъёмных конструкций зубных протезов, таких как вкладки, штифты, коронки и мостовидные протезы. Он участвует в сравнении с его аналогами, которые выпускаются длительное время. Поставляется двумя компонентами: жидкость для затворения, представляющая собой модифицированный раствор ортофосфорной кислоты и порошок, содержащий окись цинка, цирконий и модифицирующие добавки. Как заявляет производитель, данный цемент обладает высокими прочностными характеристиками и обеспечивает надёжное краевое прилегание.

Сравнительная оценка исследуемых материалов была проведена в несколько этапов:

- на первом этапе было проведено комплексное изучение физико-химических и физико-механических свойств;
- на втором этапе дана сравнительная оценка токсичности изучаемых цинк-фосфатных цементов;

- на третьем этапе был проведен сравнительный анализ применения данной группы фиксирующих материалов в клинике ортопедической стоматологии.

2.3 Методы исследования физико-химических и физико-механических свойств образцов цементов

2.3.1 Методы исследования физико-химических свойств

2.3.1.1 Исследование времени твердения материала

Чистым временем твердения называется интервал времени от момента окончания смешивания компонентов до момента затвердевания цемента (п. 7.11 ГОСТ 31578-2012). Данный фактор, также важен, чтобы избежать нарушения фиксации.

Данное испытание было проведено в технической лаборатории фирмы: ООО «Целит» г. Воронеж. Исследовали цинк-фосфатные цементы: модифицированный керамикой на основе силиката циркония и магния «НеоДент» г. Воронеж, «ВИСЦИН» г. Воронеж и «Adhesor» Чехия.

Данный метод позволяет оценить время, требуемое для наступления полной кристаллизации исследуемого цемента. Измерение проводилось с помощью индентора весом 400 грамм с цилиндрической стержнем-иглой, имеющим плоский кончик (Рисунок 2.4). Материал трех разных цементов замешивался согласно прилагаемым инструкциям. По истечении 90 секунд после приготовления образцов фиксирующего материала, иглу индентора опускали вертикально, перпендикулярно поверхности образца, оставляя её на 5 секунд.

Данную манипуляцию повторяли каждые 30 секунд, пока на образце не перестал проявляться след от стержня.



Рисунок 2.4 – Индентор массой 400 ± 5 г с плоским концом диаметром $1,0 \pm 0,1$ мм.

Вначале металлическую форму (Рисунок 2.5) выдерживали в условиях термостата с температурой $23 \pm 1^\circ\text{C}$ и помещали её на алюминиевую фольгу.

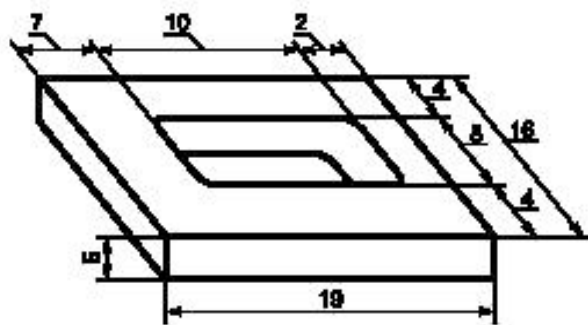


Рисунок 2.5 – Форма для определения времени твердения.

Цементную массу готовили по приложенной инструкции производителя, после чего вносили приготовленную массу в форму. Спустя 1 минуту после замешивания, образец отправляли в термостат с температурой $37 \pm 1^\circ\text{C}$ на металлический блок. Выдержав 30 секунд, аккуратно опускали иглу индентора,

по методике, описанной выше. Проводили фиксацию времени от начала смешивания компонентов до того, когда игла индентора не могла погрузиться в образец цемента и оставить четкий круглый отпечаток. Начальное время твердения или рабочее время записывают, как время от начала смешивания до момента изменения глубины погружения индентора, в силу протекания реакции кристаллизации.

Временной интервал между окончанием смешивания цемента и моментом, когда игла индентора не может оставить на поверхности образца четко видимый круглый отпечаток, фиксируют чистым временем твердения.

2.3.1.2 Исследование растворимости материалов в искусственной слюне

Испытание на определение растворимости материалов в искусственной слюне проводилось на базе кафедры биохимии ВГМУ им. Н.Н. Бурденко. Были задействованы цинк-фосфатные цементы различных производителей, такие как: «НеоДент» (ООО «Целит» г. Воронеж), «ВИСЦИН» (ООО «Радуга Р» г. Воронеж), «Adhesor» («SpofaDental» Чехия).

Создание «идеальных» условий, с применением термостата и относительной влажности, было решено не проводить, чтобы максимально приблизить их к естественным. Так как, когда несъёмные конструкции зубных протезов фиксируются, после застывания цемента, сразу происходит контакт с ротовой жидкостью пациента.

Образцы готовили в виде цилиндров, извлеченных из форм для исследования материала на сжатие. Всего было приготовлено по 10 образцов каждого из материалов.

Через 10 минут после замешивания и помещения в формы (для достижения отвердения), образцы извлекали и взвешивали на электронных лабораторных весах с точностью измерения в 0,0001г, помещали в сосуд с искусственной

слюной (Рисунок 2.6), которая состоит из 15 ммоль/л NaCl + 15 ммоль/л KCl + 2 ммоль/л CaCl₂ + 5 ммоль/л NaH₂PO₄ + 40 ммоль/л NaHCO₃ + H₂O. pH=7,0.

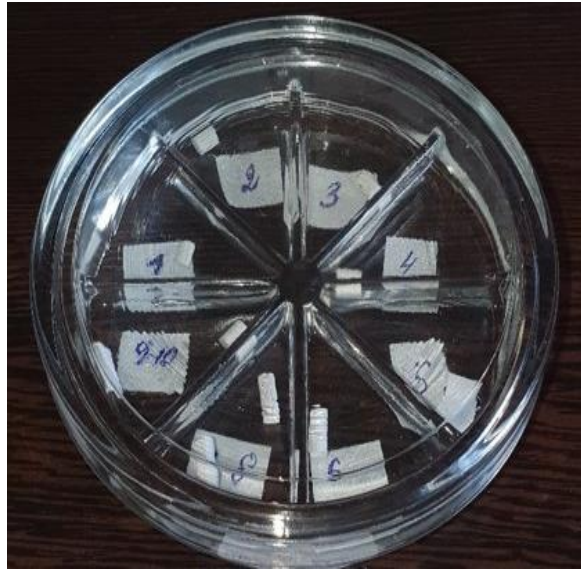


Рисунок 2.6 – Образцы в виде цилиндров, помещенные в раствор искусственной слюны

Испытуемые цементы в виде цилиндров вынимали из слюны по истечению 24, 48 часов и 5 суток, аккуратно высушивались на фильтровальной бумаге и взвешивались на весах, используемых при первоначальном взвешивании. Данная методика позволяет понять, присутствует ли растворение материала на этапе кристаллизации и после окончательного отверждения.

Растворимость материалов в искусственной слюне выражалась в разнице веса до помещения в сосуд и после извлечения его на определенном временном промежутке.

2.3.1.3 Регистрация экзотермической реакции кристаллизации

Измерение изменения температуры в момент кристаллизации проводилось на базе ООО «Целит» г. Воронеж. Для исследования были выбраны цементы разных производителей, но относящиеся к цинк-фосфатным, чтобы провести

сравнительный анализ полученных результатов. Материалами, участвующими в исследовании, стали цементы российского производства в г. Воронеж: «НеоДент» ООО «Целит», «ВИСЦИН» ООО «Радуга-Р» и материал «Adhesor» «SpofaDental» Чехия.

Для проведения исследования экзотермической реакции кристаллизации цемента, был использован специально созданный прибор с инфракрасным датчиком температуры, который имеет точность измерения $0,0001^{\circ}\text{C}$ (Рисунок 2.7).

Все испытания проводили в комнате с одинаковой температурой, равной $25\pm 1^{\circ}\text{C}$. Цементы находились в ней более 30 минут для равных условий.



Рисунок 2.7 – Прибор для измерения температуры кристаллизации

Смешивание порошка с жидкостью, производили согласно инструкции в течение 30-40 секунд. Чтобы исключить всевозможные факторы, влияющие на неточность показателей, для каждого цемента было проведено по 10 испытаний, которые преобразовывались в средний медиальный график.

С помощью специально разработанной для персонального компьютера программы «ThermoRecorder» данные с датчика регистрировались и отображались на мониторе. Программой производилась запись протокола

исследования и построение графиков измерения. Измерения температуры материала производились бесконтактным способом каждые 3 секунды с автоматической записью результата. Программу запускали в тот момент, когда начинали смешивать компоненты в виде порошка и затворной жидкости.

Для сравнения скорости повышения температуры и снижение её до исходных показателей были проведены испытания трех цементов, которые выводились графиками.

2.3.2 Методы исследования физико-механических свойств

2.3.2.1 Исследование прочности материала на сжатие

Данный метод позволяет определить прочность исследуемых образцов, являющуюся одной из самых значимых показателей для материалов, применяемых в несъемном протезировании в качестве фиксирующих. Для того чтобы оценить способность цемента «НеоДент» (ООО «Целит» г. Воронеж), противостоять большим нагрузкам в сравнительном аспекте, были исследованы «ВИСЦИН» (ООО «Радуга-Р» г. Воронеж) и Adhesor («SpofaDental», Чехия).

В соответствии с ГОСТом 31578-2012, на базе технической лаборатории в ООО «Целит» г. Воронеж, приготовили модели исследуемых образцов, представленных цилиндрами высотой 6 миллиметров и диаметром 4 миллиметра. Для подготовки стандартов были применены специально разработанные формы с зажимами (Рисунок 2.8).

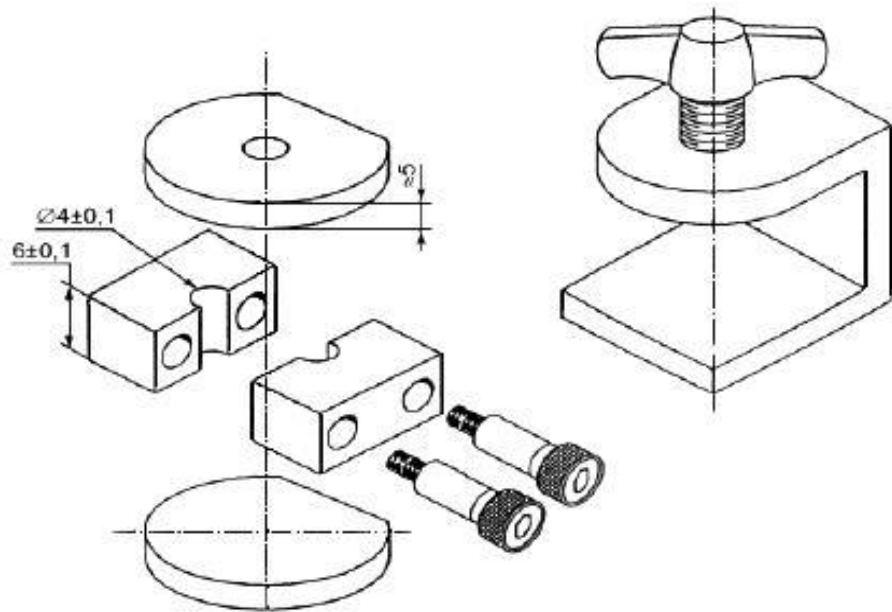


Рисунок 2.8 – Форма для приготовления образцов

Предварительно, каждая форма выдерживалась в термостате при температуре $(23 \pm 1)^\circ\text{C}$. Смешивание компонентов цемента проводилось строго по инструкции производителя приложенной к нему. Для каждого образца замешивалась свежая смесь, которая, в течение 1 минуты, что сводит к минимуму появление пор в цилиндре, вносилась с избытком в форму. Лишний материал убирался при помощи шпателя, устанавливали металлические пластины по краям, которые фиксировались при помощи зажима. Далее, формы в сборе (Рисунок 2.9) переносились в термостат с заданными значениями температуры $(37 \pm 1)^\circ\text{C}$ и влажностью не менее 30% на 1 час.

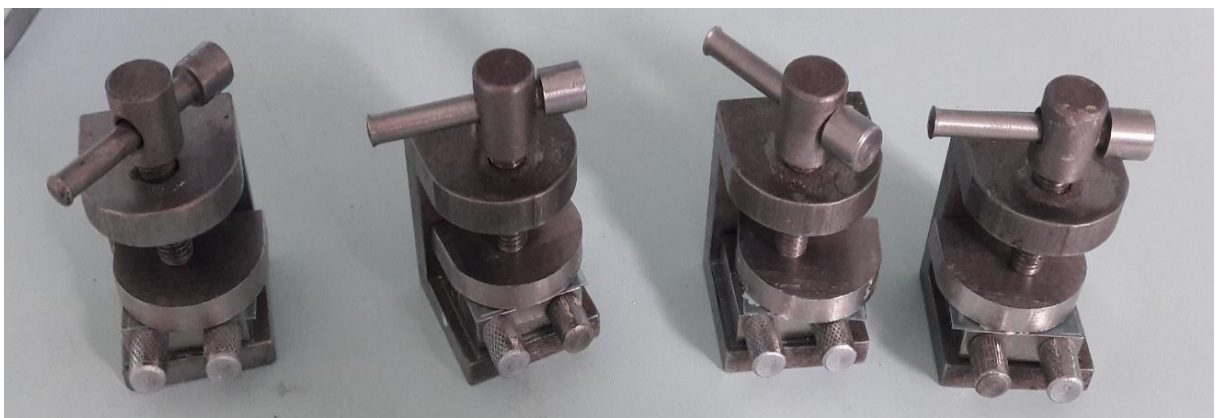


Рисунок 2.9 – Образцы, фиксированные в металлические формы

После кристаллизации, образцы цемента вынимали из форм, со значительной внимательностью оценивали, исключая возможные поры, трещины и сколы, а далее помещали их в дистиллированную воду, и отправляли в камеру с теми же параметрами на 23 часа. Чтобы показатели были определены более точно и исключены случайные погрешности, изготавливалось по 10 образцов каждого представителя цинк-фосфатного цемента. Через 24 часа проводилась испытания на разрывной машине ИР5040 (Рисунок 2.10), которая прилагала силу для разрушения образца со скоростью сжатия 1мм/мин.



Рисунок 2.10 – Разрывная машина ИР5040

Для того чтобы точно оценить способность материала противостоять нагрузке, образцы устанавливали на ровные нагружаемые плоскости

перпендикулярно к ним (Рисунок 2.11). Когда происходило разрушение образца, машина регистрировала максимальную силу, которая потребовалась для этого.

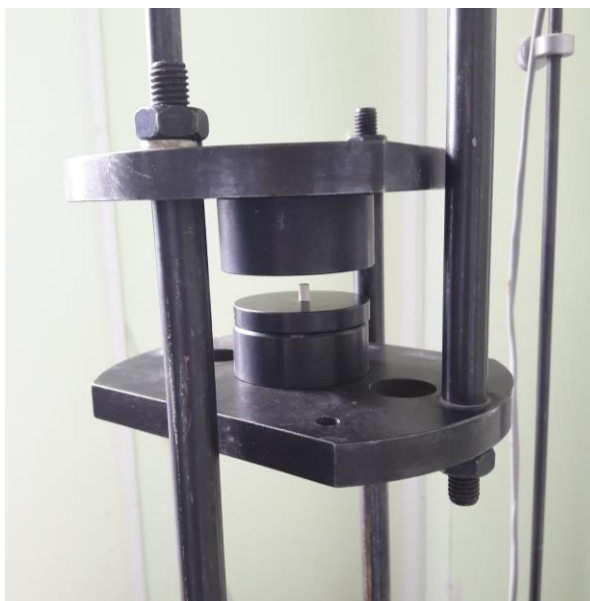


Рисунок 2.11 – Образец во время испытания

Расчёт прочности материала на сжатие σ , МПа, проводился по формуле:

$$\sigma_{сж} = 4P / \pi d^2 \quad (2.1)$$

где P – максимальная приложенная нагрузка, Мпа;

d – диаметр образца, мм.

2.3.2.2 Измерение толщины цементной плёнки

Испытания проводили, руководствуясь ГОСТом 31578-2012 на базе лаборатории в ООО «Целит», город Воронеж. Использовались представители цинк-фосфатных цементов: «НеоДент», «ВИСЦИН» и «Adhesor».

Для определения толщины цементной плёнки применялось нагрузочное устройство (Рисунок 2.12). Конструкция устройства включает в себя три горизонтально расположенные площадки, находящиеся друг над другом.

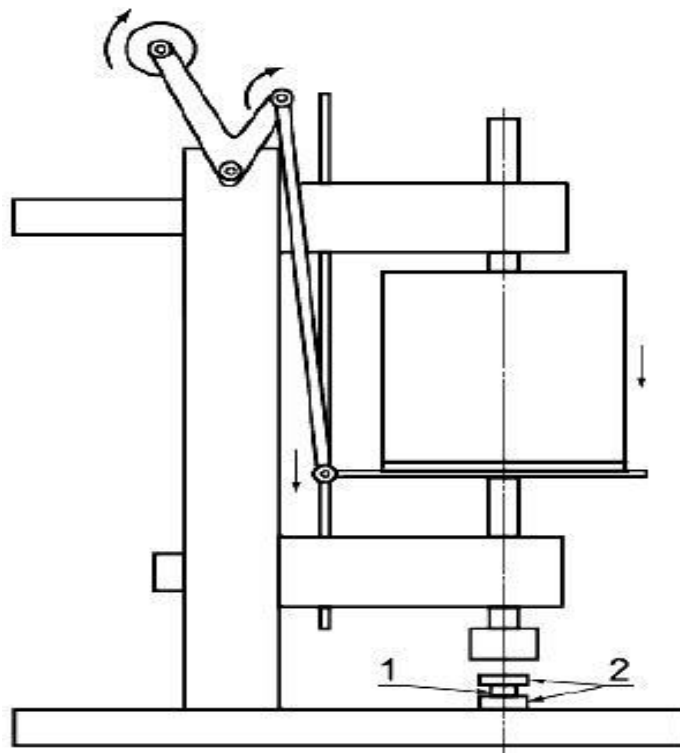


Рисунок 2.12 – Схема нагружающего устройства для определения толщины плёнки (1 - образец; 2 - стеклянные пластины)

Используемое нами устройство (Рисунок 2.13), имело легкоподвижное верхнее основание, на котором установлен груз равный 15 кг (150Н), перпендикулярно расположен металлический стержень на конце с плоским кругом, который имеет диаметр 5 сантиметров. На среднем основании располагается устройство для подъёма груза, на нижнем имелась площадка размерами 5см×4см для размещения, помещённого между стеклами образца материала.

В проведении исследования были задействованы оптически плоские стёкла толщиной 5мм и размерами равными площадке на нижнем основании. Толщину данных стеклянных пластин измеряли заранее прислонёнными друг к другу при помощи микрометра с погрешностью $\pm 0,01$ мм. Для того чтобы отмерить одинаковое количество исследуемого материала равное $0,5 \text{ см}^3$, использовали специальное металлическое кольцо, смазанное разделителем.

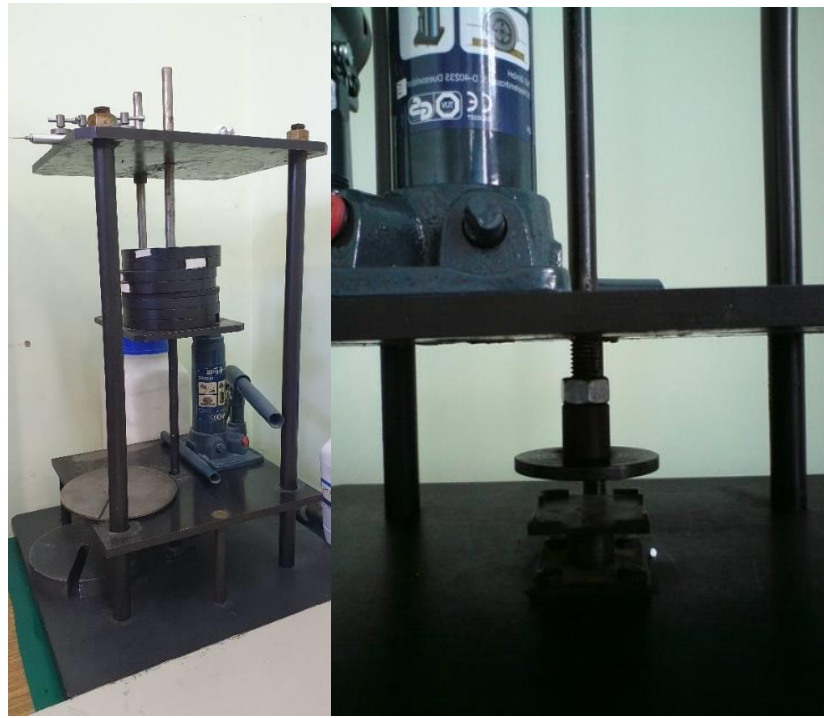


Рисунок 2.13 – Нагрузочное устройство

После заполнения, кольцо удаляли, оставляя на стекле только цемент, и помещали его на площадку нижнего основания. Не дожидаясь 10 секунд до окончания рабочего времени, которое указывается в инструкции, накрывали сверху вторым стеклом и аккуратно прикладывали груз, ослабляя домкрат.

По истечении 10 минут груз убирали и измеряли толщину стеклянных пластин. Разность в толщинах стёкол до испытания и с отвердевшим цементом между ними, регистрировали как толщину цементной плёнки. Каждый представитель цинк-фосфатного цемента подвергался испытаниям десятикратно.

2.3.2.3 Исследование адгезии материалов к тканям зуба

В лаборатории на базе ООО «Целит» были проведены исследования адгезии цинк-фосфатных цементов к дентину зуба. Данный параметр отсутствует в государственном стандарте, выпущенном для цементов на водной основе, поэтому методику решено было взять из ГОСТ 31574-2012 для полимерных восстановительных стоматологических материалов.

Всего в исследование было вовлечено по 10 зубов для каждого цемента. Удаленные зубы по пародонтальным и ортодонтическим показаниям, без кариозных поражений, ранее не подверженные депульпированию и различным восстановлением дефектов пломбирочными материалами. Все они были предварительно очищены от крови и налёта. Борами с алмазным напылением придавалась форма цилиндров зубам, участвующим в эксперименте для размещения в пластинах с соответствующим диаметром. Далее на шлифовальной машине при помощи алмазной фрезы с одинаковой зернистостью их распиливали и помещали в специально разработанные металлические пластины с отверстиями для зубов таким образом, чтоб на всей поверхности обязательно присутствовал только дентин, который и будет контактировать с фиксирующим материалом (Рисунок 2.14). Для подтверждения отсутствия эмалевого слоя, применяли водный раствор йода, который окрашивал подготовленную поверхность в коричневый цвет, что указывало на проницаемость ткани.



Рисунок 2.14 – Распиленный зуб, зафиксированный в металлической пластине

Для размещения фиксирующего материала на поверхности зуба применяли специальные пластины с отверстием меньшего диаметра, чтобы исключить его попадания за пределы подготовленной области. Обе пластины имеют ровную полированную поверхность соприкосновения, для отсутствия всевозможных зацепов, которые могли повлиять на результат измерения. Более того, формы для образцов были изготовлены таким образом, что сила, приложенная разрывной машиной, действовала строго в одной плоскости с плоскостью соединения зуб-

цемент, а образцы были смонтированы в формы так, что при испытании имелась только одна нагружаемая поверхность соприкосновения, а именно, зуб-цемент. Данная методика позволила минимизировать возможные погрешности.

После обработки спиртом поверхности зуба, фиксированного в пластине, её основательно высушивали и сверху накладывали вторую пластину с отверстием для материала, сопоставляя их таким образом, чтобы цемент мог контактировать только с подготовленной поверхностью зуба и фиксировали их в таком положении, прижав друг к другу.

Принимавшие в исследовании цинк-фосфатные цементы замешивали согласно прилагаемым инструкциям изготовителя и вносили в отверстие верхней пластины в течение рабочего времени. После окончательной кристаллизации, проводили испытание на разрывной машине (Рисунок 2.15).

В итоге, при разрыве соединения регистрировали силу, при которой он произошёл, а также проводили оценку цементной массы на отсутствие пор и, если они были замечены, результат испытания не зачитывался.

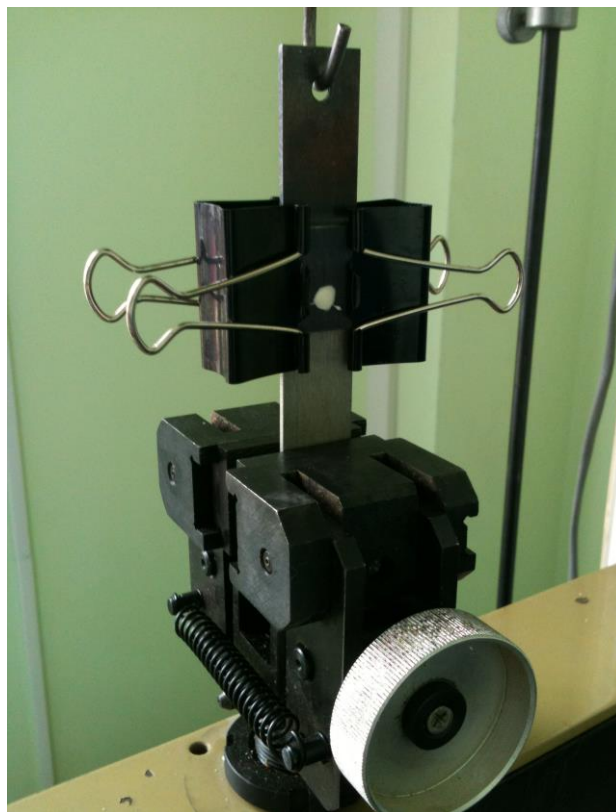


Рисунок 2.15 – Образец, фиксированный в разрывной машине

2.4 Определение индекса токсичности материалов

Определение токсичности цинк-фосфатных цементов: «НеоДент», модифицированного керамикой на основе силиката циркония и магния, «ВИСЦИН» и «Adhesor» проводили на базе ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Воронежской области».

Методика проведения исследования заключалась в выявлении количественного изменения показателя биолюминесценции, что является способностью живых организмов к излучению света. Появлению свечения способствовал фермент люцефераза, являющийся катализатором реакции взаимодействия её субстрата люцефирина с кислородом и способствующий превращению в оксилуцефирин, который обеспечивает появление света.

Тестовыми образцами являлись препараты люминесцентных бактерий, которые подвергались лиофилизации. Данная методика позволила получить высушенную ткань с сохранением структуры и биологической активности за счет сохранения белков от денатурации и, при увлажнении, восстановления изначальных свойств.

Основа исследования заключалась в количественном определении изменений явления биолюминесценции в анализируемой пробе, на которую оказывало влияние химическое вещество в виде фиксирующего цемента в сравнении с контрольной пробой. Измерения проводились на анализаторе токсичности «Биотокс-10-РС». Действие токсичности на исследуемые материалы определялось по снижению реакции биолюминесценции в течение суток.

Индекс токсичности измеряли по формуле:

$$T=100(I_0-I)/I_0 \text{ (2.2)}$$

I₀ и I соответственно интенсивность свечения опыта и контроля при фиксированном времени экспозиции исследуемой пробы и тест-объекта.

В соответствующей методике имеется градация показателей пороговых значений индекса токсичности:

- 1) индекс токсичности до 20 – допустимый уровень степени токсичности материала;
- 2) индекс более либо равен 20, но менее 50 – образец обладает токсичностью;
- 3) если же индекс токсичности доходил до значения 50 или даже имел показатель выше этого значения - образец сильно токсичен.

Сила светового излучения измерялась специальным измерительным прибором - люменометром «Биотокс-10», который был разработан для проведения токсико-гигиенического исследования объектов окружающей среды, с использованием микробных биолюминесцентных сенсоров серии «Эколюм». Биосенсор «Эколюм» — это культура лиофилизированных люминесцентных бактерий, которая содержится в среде инертных газов в специальных стеклянных флаконах.

2.5 Клинические методы исследования

Для объективной оценки фиксирующего материала в сравнительном аспекте необходимо было провести клинические методы исследования. Всего в данном исследовании приняли участие 60 пациентов с диагнозом по МКБ-10 K03.8 Другие уточненные болезни твердых тканей зубов, ИРОПЗ 0,6-0,8. Из них 33 (55%) – пациенты мужского пола, 27 (45%) – женского (Рисунок 2.16).

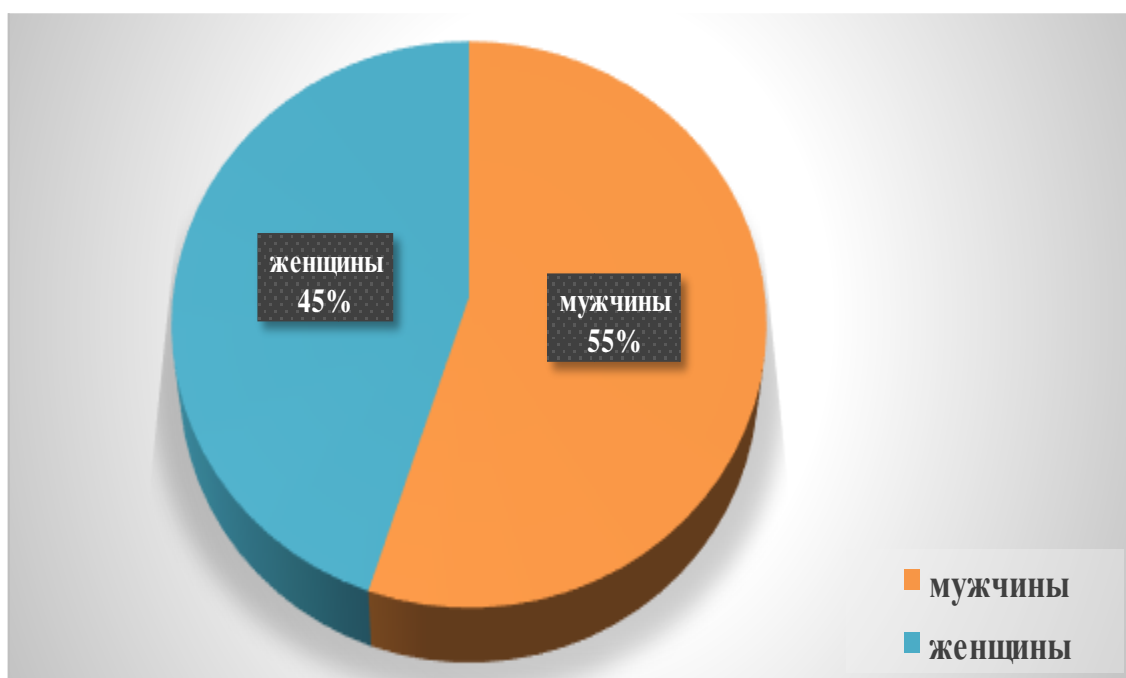


Рисунок 2.16 – Распределение пациентов, принявших участие в исследовании, по половому признаку

Общая характеристика больных с несъёмными протезами

Критериями включения в исследование являлись:

- возрастная категория пациентов от 18 до 60 лет;
- сохранение целостности зубного ряда для распределения жевательной нагрузки;
- отсутствие преждевременных контактов;
- физиологические виды прикуса;
- добровольное согласие пациента участвовать в программе исследования.

Критериями невключения в проводимое исследование являлись:

- возрастная категория пациентов младше 18 и старше 60 лет;
- патологические проявления тканей пародонта;
- курение пациента;
- больные с сопутствующей системной или стоматологической патологией в декомпенсированной форме, не позволяющей проведение лечения;
- отказ пациентов от участия в программе исследования;
- наличие отсутствующих зубов;

- патологические виды прикуса.

Все пациенты были разделены на 3 группы в соответствии с применяемыми цементами цинк-фосфатной группы:

1 группа – 20 исследуемых, которым были изготовлены одиночные коронки на литой основе из кобальтохромового сплава, зафиксированные на цинк-фосфатный цемент, модифицированный керамикой на основе силиката циркония и магния «НеоДент»;

2 группа – 20 исследуемых, в качестве фиксирующего материала применяли цинк-фосфатный цемент «ВИСЦИН»;

3 группа – 20 исследуемых, которым фиксировали одиночные коронки на зарубежный цинк-фосфатный цемент «Adhesor».

До лечения ортопедическими конструкциями зубных протезов в виде одиночной коронки, всем пациентам была проведена санация с профессиональной гигиеной полости рта.

2.5.1 Оценка состояния мягких тканей в области фиксированных коронок

Для определения степени влияния цемента на окружающие ткани зуба, находящегося в полости рта в качестве фиксирующего материала, была проведена оценка состояния тканей пародонта с применением индекса гингивита – папиллярно-маргинально-альвеолярного индекса (РМА) (Рисунок 2.17). Использовали раствор Шиллера-Писарева. При проявлении окрашивания, регистрировали результат:

- 1 балл - окрашивается сосочек;
- 2 балла - окрашивается маргинальная десна;
- 3 балла - окрашивается вся десна.

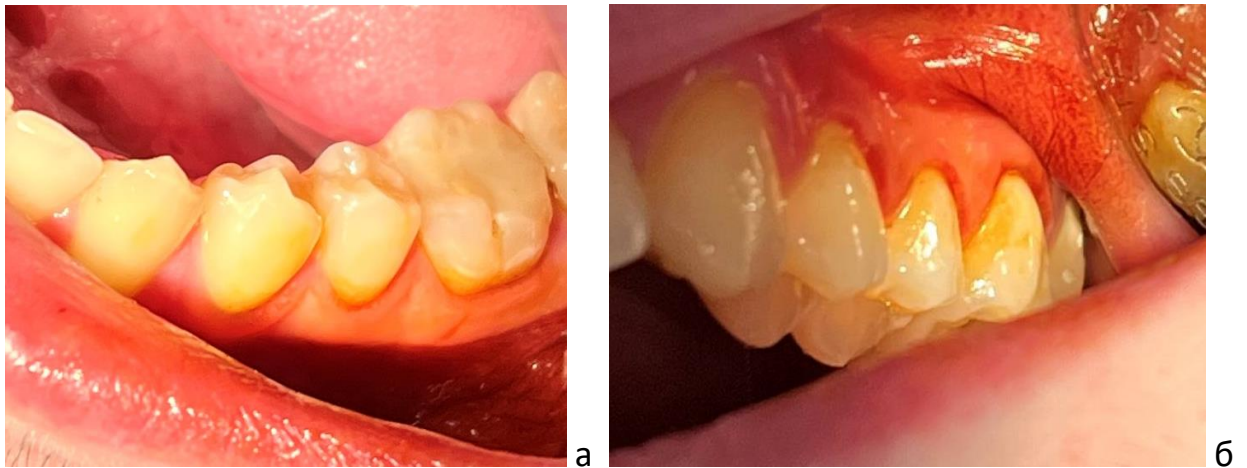


Рисунок 2.17 – Окрашивание десны в области искусственных коронок
(а – в области зуба 3.5; б – в области зуба 2.6)

Расчет индекса гингивита, %, производили по формуле

$$PMA = \frac{\text{сумма баллов}}{3 \cdot \text{количество зубов}} * 100 \quad (2.3)$$

Оценка степени тяжести по индексу РМА оценивалась следующим образом:

- до 30% - лёгкая степень тяжести гингивита;
- 30-60% - средняя степень тяжести гингивита;
- выше 60% - тяжелая степень тяжести гингивита.

Наблюдение за пациентами осуществляли до лечения, на следующий день после фиксации, через 7 и 14 дней.

2.5.2 Клиническая оценка краевого прилегания

Качество краевого прилегания края коронки к уступу культи зуба напрямую влияет на сохранность твёрдых тканей опорных зубов. Изменение зазора возможно по разным причинам, например, развитие кариозного процесса,

разрушение цементной плёнки, прогрессирование клиновидного дефекта и другое.

Для клинической оценки качества краевого прилегания была разработана методика инструментального определения зазора между коронкой и уступом культи опорного зуба. Для этого были разработаны и изготовлены кюреты с шириной рабочей части 2 мм и толщиной края 25 мкм, 50 мкм, 75 мкм и 100 мкм (Рисунок 2.18).

Проведение клинической оценки краевого прилегания заключалась в мануальном тесте скольжения кюреты по культе зуба в направлении от корня зуба в сторону уступа культи и края коронки при расположении острия рабочей части перпендикулярно исследуемой поверхности без сильного давления.



Рисунок 2.18 – Разработанные и изготовленные кюреты с шириной рабочей части 2 мм и толщиной края 25 мкм, 50 мкм, 75 мкм и 100 мкм

Исследование проводили в шести зонах: по центру вестибулярной и оральной поверхностей, переход вестибулярной и оральной поверхности на медиальную, переход вестибулярной и оральной поверхности на дистальную (Рисунок 2.19).



Рисунок 2.19 – Проведение исследования краевого прилегания в шести зонах

Исследование начинали с инструмента, имеющего наибольшую толщину острия кромки – 100 мкм, далее переходили к инструменту с остриём в 75 мкм и так последовательно до 25 мкм. Завершали испытание при плотном заклинивании кюреты в зазоре между уступом и искусственной коронкой. Величину зазора регистрировали согласно толщине кромки последней использованной кюреты.

Исследование проводили сразу после фиксации коронок, через 6 и 12 месяцев.

2.6 Фармакоэкономический анализ исследуемых цементав

Выбор метода лечения следует считать рациональным, если учитывается не только клиническая адекватность конструкции в соответствии с показаниями, но

и оптимальное соотношение клинической и экономической целесообразности (Малый А.Ю. с соавт., 2006).

В настоящее время в научной практике наиболее распространенным методом в мире и в Российской Федерации (44% всех проведенных исследований) является анализ «затраты-эффективность» (Ягудина Р.И. с соавт., 2012).

Анализ «затраты-эффективность» (cost-effectiveness analysis CEA) – это метод фармакоэкономического анализа, который определяет соотношение количества денежных средств, затраченных на использование лекарственного препарата или изделия медицинского назначения, к полученному в результате применения эффекту.

При проведении анализа дается сравнительная оценка двух и более схем, препаратов или методик лечения. Используемый для сравнения коэффициент «затраты-эффективность» (CER) представляет собой отношение стоимости к показателю эффективности, достигаемому в результате лечения. В качестве показателя эффективности может быть принят любой из критериев, описывающих состояние здоровья пациента.

Определение показателя «затраты-эффективность» осуществляется по формуле, представленной ниже:

$$CER = (DC + IC) / Ef,$$

где CER – соотношение «затраты-эффективность» (показывает затраты, приходящиеся на единицу эффективности, например, на одного вылеченного пациента); DC – прямые затраты; IC – не прямые затраты; Ef – показатель эффективности выбранного средства.

Чем меньше значение показателя CER, тем менее значимые затраты производятся на единицу эффективности, и, следовательно, применение рассматриваемого метода лечения либо препарата экономически более выгодно.

При проведении анализа «затраты-эффективность» основной проблемой является выбор показателя эффективности, соответствующей специфике ортопедического стоматологического лечения. В отличие от лекарственных препаратов, которые развивают фармакологическое действие в момент(период)

лечения, и этим достигается терапевтический эффект, применяемое при стоматологической ортопедической помощи лечебное средство (пломба, протез, цемент), замещая отсутствующие зубы и их части, должно повышать уровень качества жизни пациента.

Поэтому в качестве показателя эффективности изучаемых цементов выбрали силу адгезии к тканям зуба, которая определяет длительный срок службы несъемной конструкции зубного протеза. При высоких показателях силы адгезии имеется плотное и непрерывное соединение, которое препятствует проницаемости, вследствие которого происходит осложнение в виде нарушения фиксации. Сила соединения фиксирующего материала с тканями зуба позволяет удерживать протез при выполнении функции.

2.7 Проведение статистической обработки полученных данных в результате исследования

Статистическая обработка результатов диссертационного исследования была основана на критериях современной доказательной медицины:

1. подготовка и проверка первичных данных с разбиением на соответствующие группы;
2. оценка количественных показателей;
3. проверка соответствия вида распределения выборки исследуемых показателей нормальному закону и проверка статистических гипотез;
4. межгрупповое сравнение данных по изучаемым признакам;
5. внутригрупповая сравнительная оценка до лечения и на этапах исследования (через один, семь дней и 12 месяцев);
6. выявление статистической и клинической значимости полученных результатов.

Полученные в ходе исследования данные были обработаны с помощью методов математической статистики, представленных в пакете прикладных компьютерных программ STATISTICA13.0 StatSoftInc. для персонального компьютера в системе Windows.

Три группы пациентов были сформированы в зависимости от применяемого при протезировании материала. Расслоение данных осуществлялось в зависимости от периода исследования: до лечения, на первый, седьмой, 14 дни, через 6 и 12 месяцев.

Критический уровень статистической значимости p_1 был принят, равным 0,05, а для преодоления проблем, связанных с множественными сравнениями, использовали метод Холма-Бонферрони, который начинается с наименьшего p -значения в упорядоченном ряду и последовательно "спускается" вниз к более высоким значениям. На каждом шаге соответствующее значение p_i сравнивается со скорректированным уровнем значимости $\alpha/(m+i-1)$, где m – количество гипотез, $i=1, m$.

Первичные количественные были введены в таблицы с помощью программы MSExcel версии 7.0, затем перенесены в соответствующие таблицы данных компьютерного пакета STATISTICA и проанализированы средствами подпрограмм описательной статистики, включая следующие этапы:

- проверка соответствия первичных данных нормальному закону распределения;
- проверка равенства дисперсий распределений признаков при сравнении изучаемых групп пациентов;
- подсчет центральных тенденций (среднего, медианы, квартильного отрезка, среднеквадратического отклонения) исследуемых показателей.

Условия нормальности анализируемых показателей и равенства дисперсий распределений признаков в сравниваемых группах проверяли средствами модуля "Основные статистики и таблицы" пакета STATISTICA с использованием критерия Шапиро-Уилка, который применяется при исходно неизвестном среднем значении и среднем квадратическом отклонении.

«Критерий нормальности позволяет проверить следующую нулевую гипотезу: распределение признака не отличается от нормального распределения, альтернативная гипотеза – распределение признака отличается от нормального. Если рассчитанное значение p больше заданного, то есть $p > 0,05$, то распределение исследуемого признака можно считать нормальным» (О.Ю. Реброва, 2002).

В ходе проверки данных было выявлено, что большая часть данных исследования не подчиняются нормальному закону. Поэтому для их описания использовали непараметрические методы, используя медиану, 25-й и 75-й квартили. Как известно, медиана используется для описания центральной тенденции распределений количественных признаков независимо от закона распределения и равна значению показателя, разделяющего пополам распределение наблюдаемых величин на интервале значений. Используемый квартильный отрезок содержит центральные 50% значений признака, и используется вместе с медианой (50-й процентиль) для описания данных, имеющих распределение, отличное от нормального (О.Ю. Реброва, 2002; Т. Гринхальх, 2004).

Сравнение трех независимых групп проводили попарно с использованием непараметрического теста Манна-Уитни.

Полученные результаты интерпретировались следующим образом.

- Если $p > p_i$, то нулевая гипотеза об отсутствии различий групп по изучаемому признаку не отклоняется.

- Если $p < p_i$, то нулевая гипотеза отклоняется, и принимается альтернативная гипотеза о существовании различий групп по изучаемому признаку.

Статистически значимых различий до лечения между показателями трех групп пациентов не было выявлено, что свидетельствует об однородности групп и возможности корректного сравнения изучаемых признаков на этапах исследования.

Для сравнительной оценки результатов лечения в каждой из групп (до протезирования и через один, семь дней, через 12 месяцев) использовали парный критерий Вилкоксона для связанных выборок.

Результаты статистической обработки данных исследования представлены в тексте в виде таблиц (см. Глава 3) с указанием полученных результатов в виде:

- количество пациентов (n) для каждой из групп, значений медианы (Me) и 25-го и 75-го квартилей (медиана является 50-м процентилем) для каждой из групп (Me [lq, uq]);
- символами "*", **, ***" отмечены признаки, статистически значимо отличные от соответствующих показателей в группах пациентов и при сравнении характеристик использованных материалов.

ГЛАВА 3. РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

3.1 Результаты исследования физико-химических и физико-механических свойств образцов цементов

3.1.1 Результаты исследования физико-химических свойств

3.1.1.1 Анализ результатов исследования времени твердения

Для материалов с химическим видом отверждения, такие показатели, как время твердения и рабочее время, играют весьма значимую роль, в частности в ортопедической стоматологии при фиксации несъемных конструкций зубных протезов – это основополагающая часть в успешности лечения.

В зависимости от типа протезирования и его объема, требуются различные временные промежутки от замешивания материала до полного затвердения, чтобы исход и перспектива были благоприятными. Независимо от предполагаемого времени установки протеза в полости рта пациента, значимым является не только профессионализм практикующего врача, но и соответствие материала всем современным требованиям. Иными словами, такие характеристики как чистое время твердения и рабочее время материала, должны позволять стоматологу-ортопеду произвести фиксацию, как одиночной коронки, так и мостовидного протеза с опорой на нескольких зубах.

Исследование времени твердения изученных образцов цинк-фосфатных цементов «НеоДент», «ВИСЦИН» и «Adhesor» показало результаты (Таблица 3.1), удовлетворяющие требованиям ГОСТ 31578-2012, согласно которому чистое время твердения, цинк-фосфатных цементов для фиксации несъемных конструкций зубных протезов должно составлять от 2,5 до 8 минут.

Таблица 3.1 – Время твердения (сек.)

Номер исследования	«НеоДент»	«ВИСЦИН»	«Adhesor»
1	330	420	330
2	360	390	360
3	360	360	360
4	330	360	330
5	390	420	390
6	330	330	330
7	360	360	360
8	390	360	300
9	330	390	330
10	330	420	330
Me[lq; uq]	345 [330; 360]	375 [360; 420]*	330 [330; 360]**

Примечание: * различия статистически значимы при сравнении цемента «ВИСЦИН» и «НеоДент» при $p < 0,05$, ** различия статистически значимы при сравнении цемента «ВИСЦИН» и «Adhesor» при $p < 0,017$

Анализ проведенного исследования представил следующие результаты: цинк-фосфатный цемент «НеоДент» показал медианный результат 345 [330; 360] секунд до полной кристаллизации, также российский цемент с торговым названием «ВИСЦИН» - 375 секунд [360; 420], а результат зарубежного аналога «Adhesor» составил 330 секунд [330; 360].

Исходя из полученных результатов, можно сказать, что существенных различий во времени твердения, а, соответственно, и в рабочем времени между материалами выявлено не было. Все исследуемые материалы позволяют проводить необходимые манипуляции при фиксации несъёмных конструкций зубных протезов любой протяжённости без риска преждевременной кристаллизации.

3.1.1.2 Анализ результатов растворимости материалов в слюне

Изучение растворимости материалов в искусственной слюне обладает особой важностью, так как именно отсутствие растворимости фиксирующих цементов предотвращает появление кариеса и накопление микроорганизмов и продуктов их жизнедеятельности, что может приводить к соответствующим осложнениям. Известно, что цинк-фосфатный цемент набирает прочность в течение 24 часов, а 2/3 прочности в течение первого часа после фиксации, и попадание ротовой жидкости повышает его проницаемость. Однако, при фиксации несъёмных конструкций выжидать такой промежуток времени не представляется возможным.

Анализ результатов исследования растворимости материалов проводили в сравнительном аспекте изменения веса исследуемых образцов трех фиксирующих цинк - фосфатных цементов, таких как «НеоДент», «ВИСЦИН» и «Adhesor» после нахождения их в растворе искусственной слюны. При исследовании растворимости в искусственной слюне цемента, модифицированного керамикой на основе силиката циркония и магния «НеоДент», для фиксации несъёмных конструкций зубных протезов, получили результаты незначительного изменения веса образцов в зависимости от времени экспозиции в ней (Таблица 3.2). Среднее значение веса образцов с учетом среднеквадратического отклонения исходно было равно $0,1702 \pm 0,0039$, через сутки после погружения в раствор искусственной слюны вес образцов уменьшился до $0,1681 \pm 0,0041$, через двое суток исследуемое значение было равным $0,1667 \pm 0,0043$ и по истечении 5 суток – $0,1634 \pm 0,0046$ (Рисунок 3.1).

Таблица 3.2 – Изменение веса образцов «НеоДент» в зависимости от времени

НеоДент	Исходно	24 часа	48 часов	5 суток
	Вес, г.	Вес, г.	Вес, г.	Вес, г.
1.	0,1669	0,1650	0,1639	0,1599
2.	0,1760	0,1741	0,1737	0,1711
3.	0,1691	0,1672	0,1660	0,1605
4.	0,1741	0,1719	0,1701	0,1677
5.	0,1690	0,1666	0,1645	0,1613
6.	0,1722	0,1698	0,1677	0,1644
7.	0,1749	0,1738	0,1730	0,1698
8.	0,1650	0,1629	0,1617	0,1588
9.	0,1688	0,1661	0,1644	0,1609
10.	0,1660	0,1631	0,1619	0,1592
Среднее ± среднеквадратическое отклонение	0,1702±0,0039	0,1681±0,0041*	0,1667±0,0043*	0,1634±0,0046*

Примечание * - различия между парами средних значений статистически значимы при $p < 0,017$

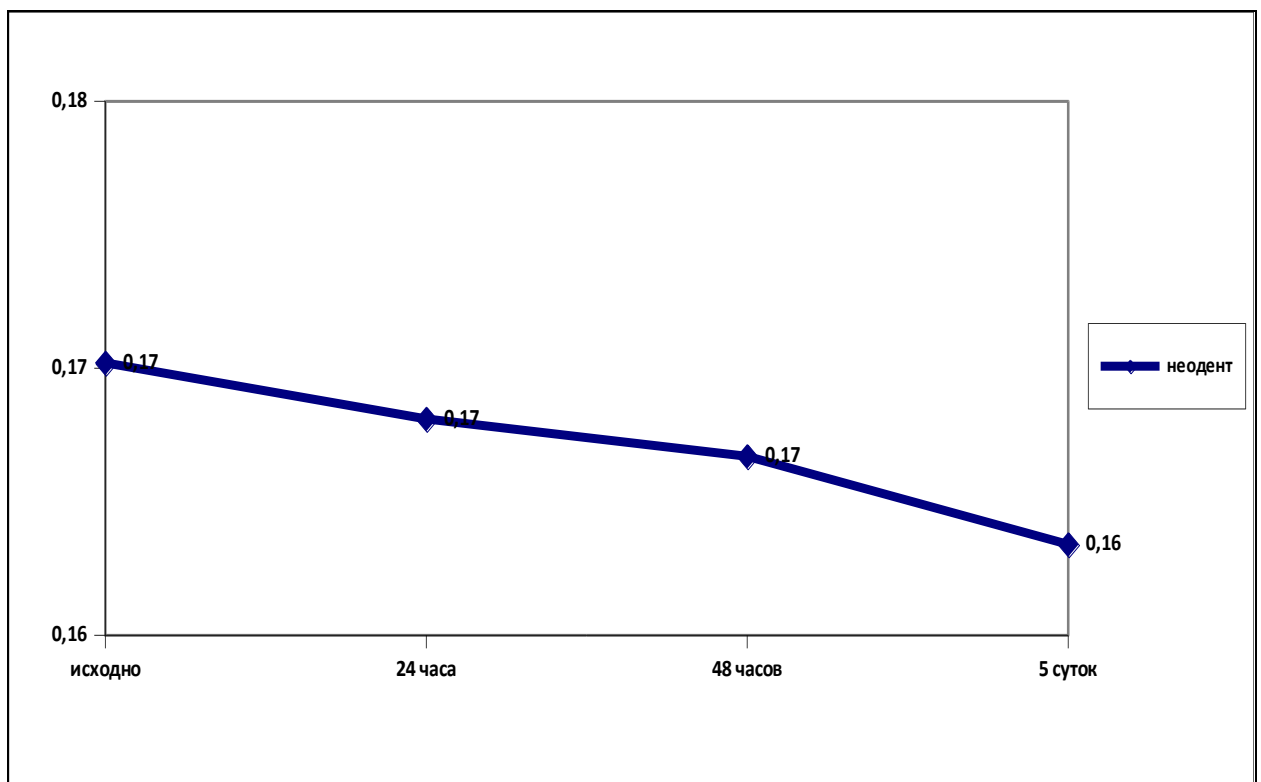


Рисунок 3.1 – Изменение веса образцов «НеоДент» в зависимости от времени

При измерении веса образцов исследуемого цинк-фосфатного цемента «ВИСЦИН» после выдержки их в растворе искусственной слюны, за счет растворимости, были нами отмечены определенные изменения, что было отражено в таблице (Таблица 3.3). При вычислении среднего значения, с учетом среднеквадратического отклонения, исходный вес изучаемых образцов был равен значению $0,1786 \pm 0,0026$, через 24 часа наблюдали изменения в весе, который уменьшился до $0,1708 \pm 0,005$, через 48 часов вес образцов достиг значения $0,1667 \pm 0,0042$. По истечении 5 суток показатели веса образцов равнялись $0,1628 \pm 0,0045$. Изменение веса данного цинк-фосфатного материала, применяемого в качестве фиксирующего, наглядно отображено (Рисунок 3.2).

Таблица 3.3 – Изменение веса «ВИСЦИН» в зависимости от времени

ВИСЦИН	Исходно	24 часа	48 часов	5 суток
	Вес, г.	Вес, г.	Вес, г.	Вес, г.
1.	0,1799	0,1712	0,1685	0,1604
2.	0,1805	0,1709	0,1666	0,1621
3.	0,1778	0,1605	0,1589	0,1567
4.	0,1819	0,1699	0,1624	0,1590
5.	0,1756	0,1688	0,1652	0,1612
6.	0,1770	0,1695	0,1649	0,1605
7.	0,1750	0,1704	0,1677	0,1627
8.	0,1822	0,1761	0,1701	0,1679
9.	0,1763	0,1711	0,1687	0,1654
10.	0,1800	0,1800	0,1740	0,1718
Среднее \pm среднеквадратическое отклонение	$0,1786 \pm 0,0026^*$	$0,1708 \pm 0,005^*$	$0,1667 \pm 0,0042^*$	$0,1628 \pm 0,0045^*$

Примечание * - различия между парами средних значений статистически значимы при $p < 0,017$

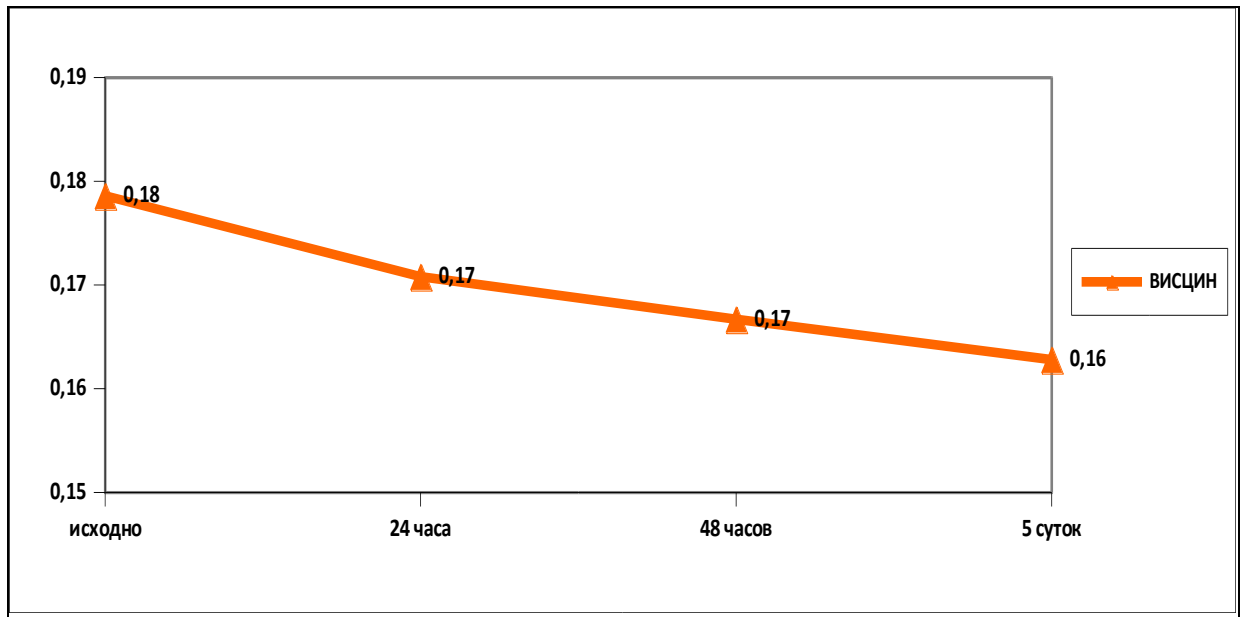


Рисунок 3.2 - Изменение веса «ВИСЦИН» в зависимости от времени

Измерению количественного показателя «вес» подвергался и импортный цинк-фосфатный цемент «Adhesor» (Таблица 3.4).

Таблица 3.4 – Изменение веса «Adhesor» в зависимости от времени

Adhesor	Исходно	24 часа	48 часов	5 суток
	Вес, г.	Вес, г.	Вес, г.	Вес, г.
1.	0,1462	0,1444	0,1423	0,1388
2.	0,1502	0,1487	0,1460	0,1423
3.	0,1512	0,1491	0,1474	0,1438
4.	0,1490	0,1465	0,1444	0,1420
5.	0,1488	0,1460	0,1438	0,1404
6.	0,1515	0,1481	0,1459	0,1427
7.	0,1478	0,1450	0,1425	0,1402
8.	0,1555	0,1523	0,1500	0,1478
9.	0,1535	0,1504	0,1487	0,1465
10.	0,1461	0,1422	0,1398	0,1376
Среднее ± среднеквадратическое отклонение	0,1500± 0,003*	0,1473± 0,003*	0,1451± 0,0031*	0,1422± 0,0032*

Примечание * - различия между парами средних значений статистически значимы при $p < 0,017$

Его средний вес с учетом среднеквадратическое отклонения исходно был равен $0,1500 \pm 0,003$, через сутки нахождения образцов в растворе искусственной слюны измерения дали результат $0,1473 \pm 0,003$, через 2 суток значение было равно $0,1451 \pm 0,0031$, а после 5 суток экспозиции – $0,1422 \pm 0,0032$ (Рисунок 3.3).

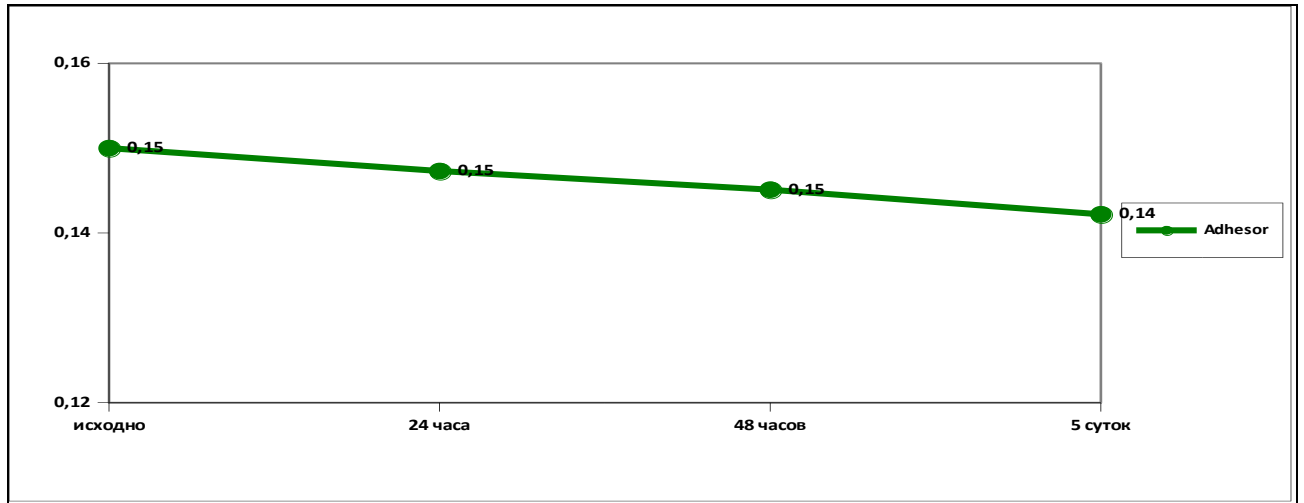


Рисунок 3.3 - Изменение веса «Adhesor» в зависимости от времени

Таким образом, изучая растворимость цинк-фосфатных цементов, применяемых для фиксации несъемных конструкций зубных протезов, можно отметить, что все представленные образцы, а именно «НеоДент» ООО «Целит», «ВИСЦИН» ООО «Радуга-Р» и «Adhesor» SpofaDental имеют растворимость, которую нельзя считать критической. При анализе изменения веса по истечении 5 суток от исходно измеренного было получено значение 0,0068 у материала «НеоДент», 0,0158 у материала «ВИСЦИН» и 0,0078 у цемента «Adhesor». Следует отметить, что при детальном анализе результатов по каждому интервалу времени экспозиции образцов материалов в искусственной слюне видно, что за первые сутки растворимость у цинк-фосфатного цемента, модифицированного керамикой на основе силиката циркония и магния «НеоДент», ниже аналогов и равна 0,0021, тогда как у «ВИСЦИН» - 0,0078, а у «Adhesor» - 0,0027.

Проведенное исследование позволило определить наличие растворимости материалов, которое выражалось в изменении веса образцов с течением времени при экспозиции в растворе искусственной слюны (Рисунок 3.4).

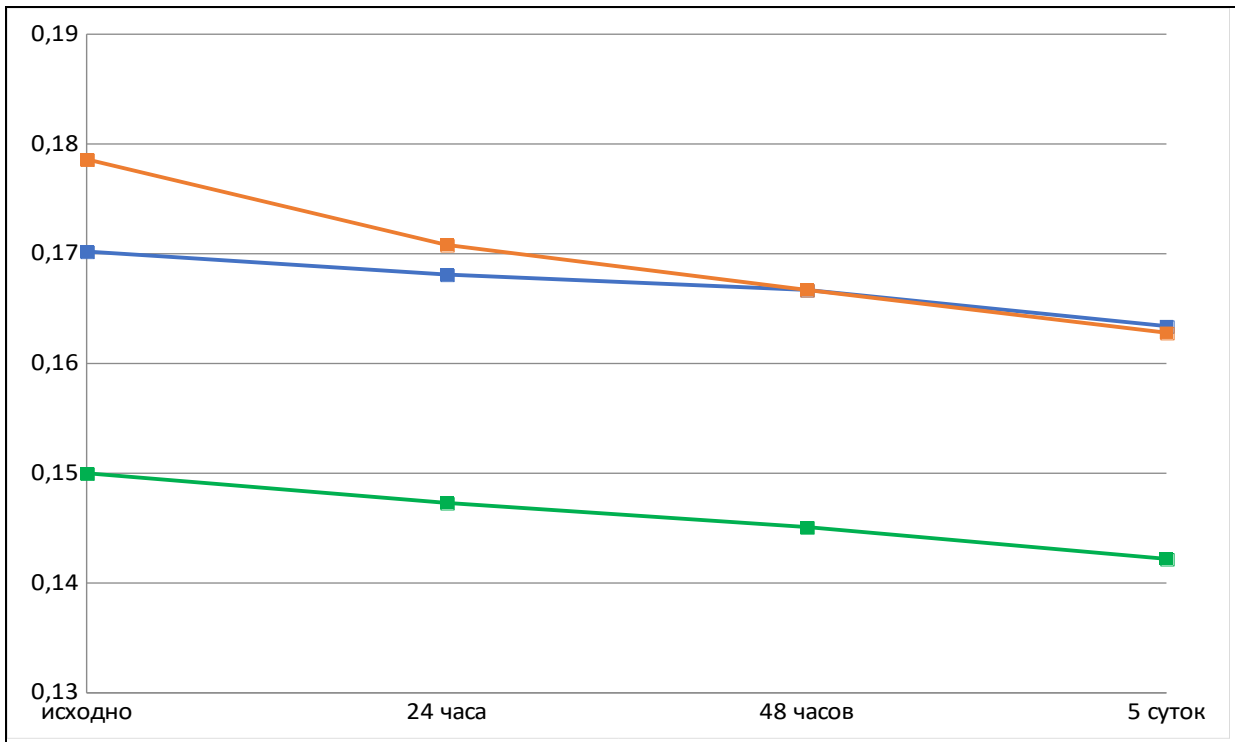


Рисунок 3.4 - Сравнительная оценка изменения веса материалов в зависимости от времени нахождения в растворе искусственной слюны

Таким образом, согласно результатам проведенного исследования растворимости в искусственной слюне, наименьшая потеря в массе наблюдалась у образцов фиксирующего материала «НеоДент», что свидетельствует о его меньшей растворимости и, соответственно, к большей устойчивости к агрессивной среде полости рта.

3.1.1.3 Анализ результатов регистрации экзотермической реакции кристаллизации

Важным параметром, которому нужно уделить особое внимание, является экзотермическая реакция кристаллизации материала. Данный момент влияет на исход всего лечения пациента, предотвращает возникновение осложнений и предопределяет выбор цемента в тех или иных клинических случаях. При ортопедическом лечении пациентов, а именно замещении дефектов зубных рядов

несъёмными конструкциями зубных протезов, производится подготовка зуба. Она включает в себя препарирование твердых тканей зуба на толщину, равную толщине протеза.

Учитывая данную манипуляцию, очевидно, что расположение пульпы становится ближе, теплопроводность дентина выше теплопроводности эмали и, увеличение температуры на поверхности зуба, может пагубно влиять на нее, вызывая раздражающий эффект. Это явление может произойти в момент кристаллизации, которая сопровождается экзотермической реакцией. Цинк-фосфатные цементы являются не самыми лучшими в этом показателе. Величина тепла, выделяемая при кристаллизации, является весьма высокой. Для того, чтобы её снизить, материалы модифицируют различными добавками.

Проведенное исследование регистрации экзотермической реакции кристаллизации показало, что максимальная температура по медиальному графику у фиксирующего цемента «НеоДент» составила 38,03°C, у фиксирующего материала «ВИСЦИН» - 41,1°C, а у зарубежного аналога «Adhesor» - 39,27°C (Рисунок 3.5, 3.6, 3.7).

В свою очередь, у цинк-фосфатного цемента «ВИСЦИН» мы наблюдали постепенное увеличение температуры в момент кристаллизации, тогда как у других образцов исследуемых материалов пиковые значения были отмечены на моменте окончания процесса замешивания (Таблица 3.5).

Измерения экзотермической реакции кристаллизации у исследуемых образцов показали, что цинк-фосфатный цемент, модифицированный керамикой на основе силиката циркония и магния «НеоДент» имеет наименьшую экзотермическую реакцию кристаллизации, что является немаловажным аспектом в зубочелюстном протезировании несъёмными конструкциями, практически исключая раздражение пульпы зуба.

Таблица 3.5 - Анализ результатов измерения величины экзотермической реакции кристаллизации

Номер испытания	«НеоДент»	«ВИСЦИН»	«Adhesor»
	Макс. температура (°C)		
1	33,27	38,71	38,26
2	33,76	39,55	37,16
3	34,67	39,23	37,8
4	37,15	38,59	38,24
5	34,03	39,05	39,24
6	34,25	38,97	35,07
7	35,03	39,89	36,51
8	38,03	37,24	39,27
9	34,58	41,1	37,35
10	34,29	37,79	37,64
Me [lq; uq]	34,4 [34,0; 35,0]	39,0 [38,6; 39,6]*	37,7 [37,2;38,3]**

Примечание: * различия статистически значимы при сравнении «ВИСЦИН» и «НеоДент» при $p < 0,05$, ** различия статистически значимы при сравнении «ВИСЦИН» и «Adhesor» при $p < 0,02$,
*** * различия статистически значимы при сравнении «НеоДент» и «Adhesor» при $p < 0,01$

Рассмотрев и проанализировав графики, можно заметить, что замешивание производилось практически в одном и том же временном интервале. Этому свидетельствует резкий подъем температуры в момент помещения материала под датчик.

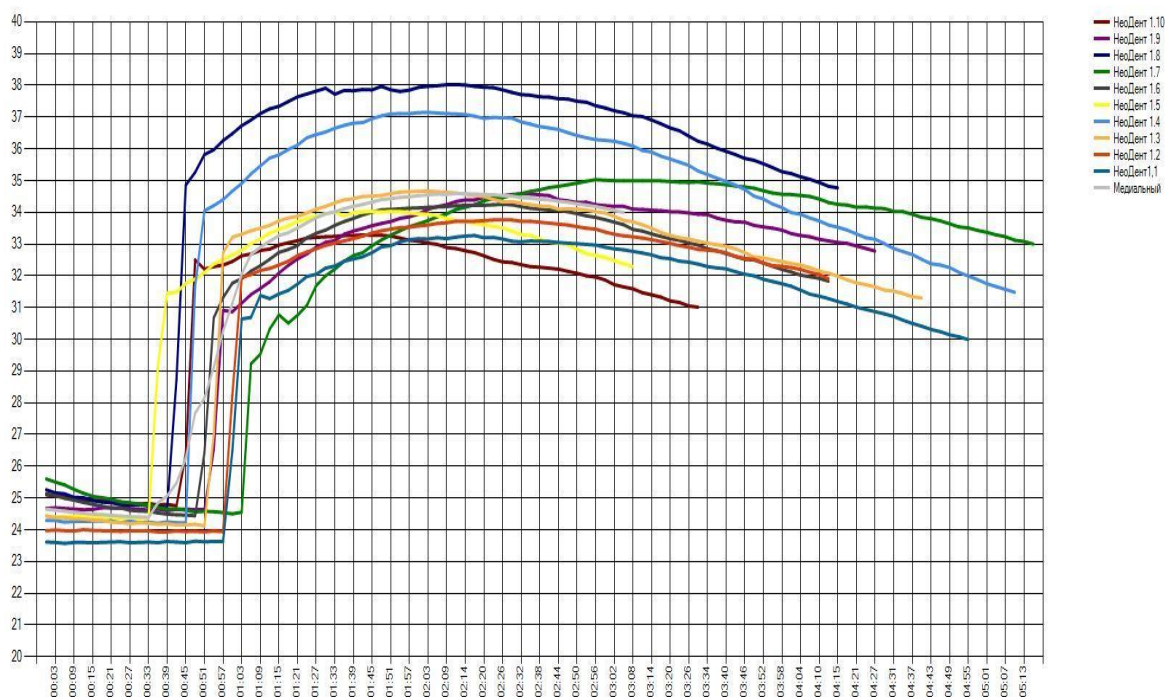


Рисунок 3.5 – График отображения результатов измерения экзотермической реакции цинк-фосфатного цемента «НеоДент»

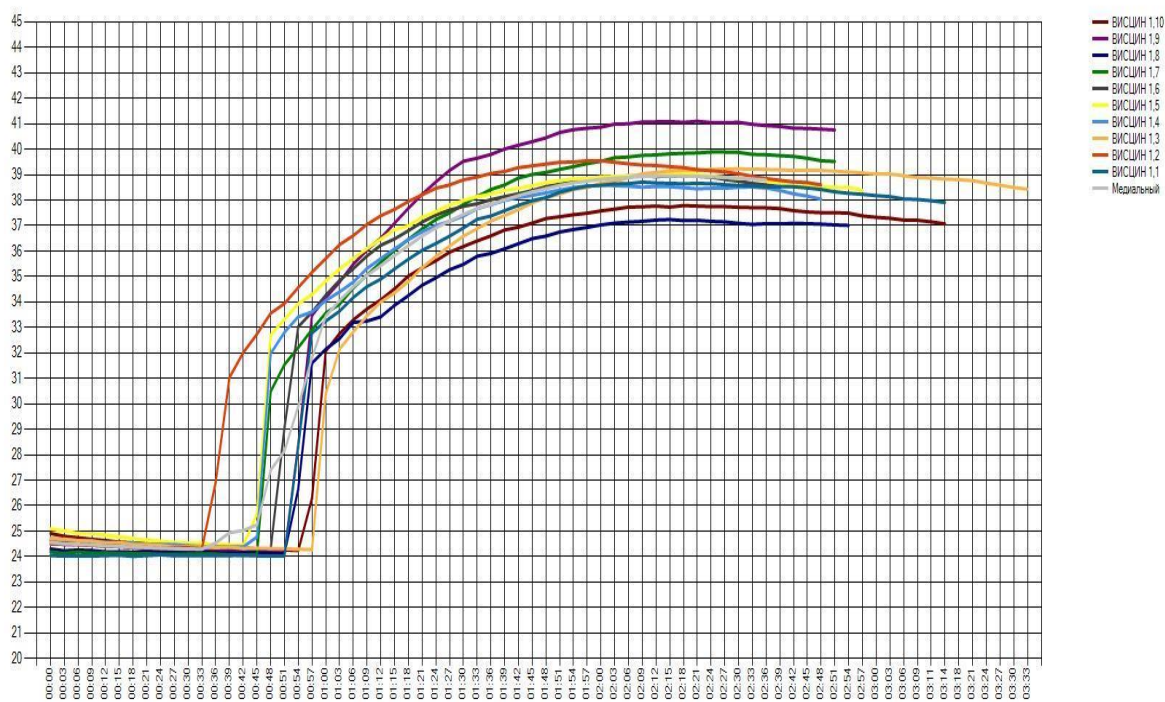


Рисунок 3.6 – График отображения результатов измерения экзотермической реакции цинк-фосфатного цемента «ВИСЦИН»

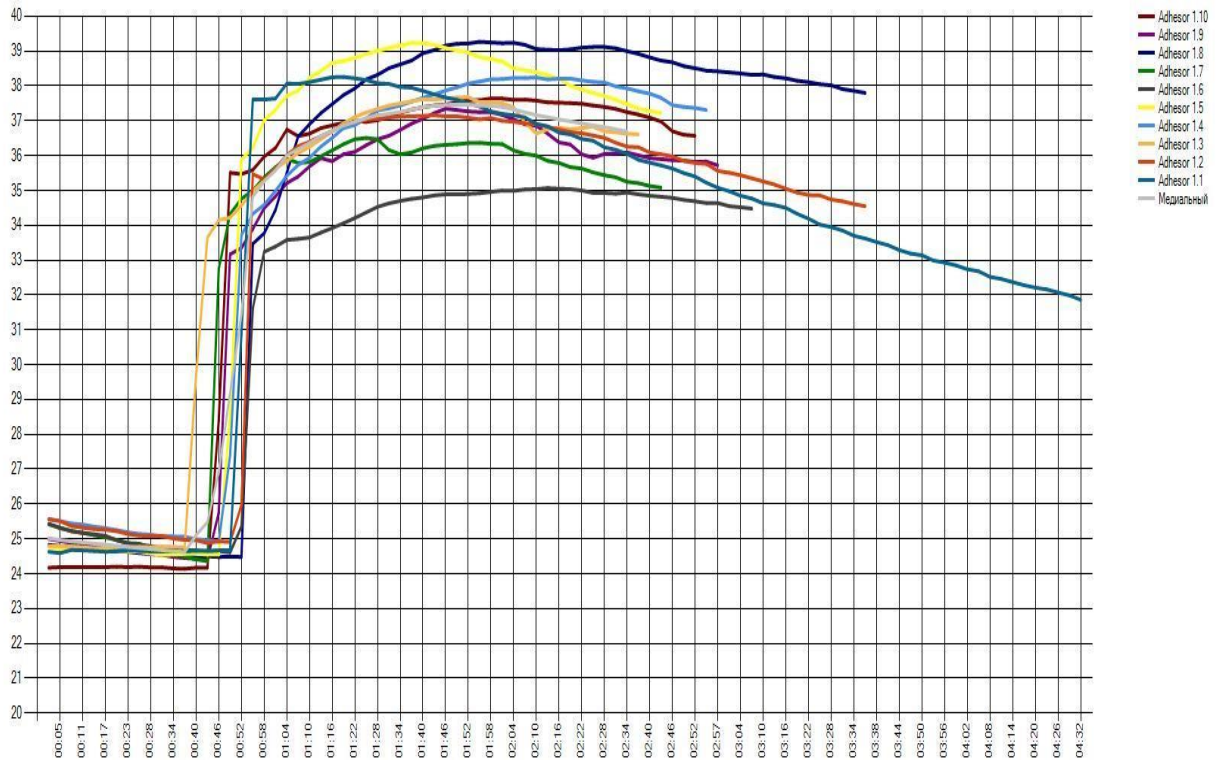


Рисунок 3.7 – График отображения результатов измерения экзотермической реакции цинк-фосфатного цемента «Adhesor»

Таким образом, цинк-фосфатный цемент «НеоДент», модифицированный керамикой на основе силиката циркония и магния, не только обладает наименьшей температурой экзотермической реакции, но и демонстрирует снижение температуры, которое происходит в интервале до одной минуты, что немаловажно если учесть, что после замешивания врач вносит фиксирующий материал в полость коронки и припасовывает её на культю препарированного зуба. В случае с цинк-фосфатным цементом «НеоДент», модифицированным керамикой на основе силиката циркония и магния, риск перегрева пульпы минимизирован в сравнительном аспекте, ведь в момент фиксации температура его уже снижается.

3.1.2 Результаты исследования физико-механических свойств

3.1.2.1 Анализ результатов прочности материала на сжатие

Прочность материала на сжатие является одним из главных свойств при выборе фиксирующего материала врачом и, следовательно, решение об измерении данного показателя было принято не случайно. Данный показатель позволяет оценить способность противостояния силе жевательной нагрузке во время сокращения мышц, которая, как известно, может достигать 140 кг в пиковых моментах. Возможность сохранения целостности материала в процессе пользования протезом и определяется в процессе измерения прочности на сжатие. При разрушении цемента в системе зуб-коронка, возникают осложнения не только в виде нарушения фиксации, но и появления возможности проникновения, скопления и размножения микроорганизмов под искусственной коронкой.

В результате исследования были получены данные для каждого образца цинк-фосфатного цемента, которые подвергались статистической обработке. При измерении прочности на сжатие материала среднее значение после десяти разрушений у фиксирующего материала «НеоДент» составило 101,5 [97; 113] МПа, у цинк-фосфатного цемента «ВИСЦИН» - 87,5 [84; 92] МПа, у зарубежного материала «Adhesor» - 98,3 [91; 108] МПа (Таблица 3.6).

Полученные данные указывают на то, что все исследуемые образцы цинк-фосфатных цементов, использованные в проведенном испытании, соответствуют ГОСТ 31578-2012, согласно которому минимальная прочность при сжатии, должна быть не менее 70 МПа.

Таблица 3.6 - Результаты испытаний прочности на сжатие (МПа)

№ исследования	«НеоДент»	«ВИСЦИН»	«Adhesor»
1	126	92	99
2	98	85	91
3	102	96	96
4	97	81	101
5	106	90	88
6	89	86	79
7	113	101	112
8	84	86	115
9	102	84	108
10	119	75	95
Me [lq; uq]	101, 5 [97; 113]	87,5 [84; 92]*	98,3 [91; 108]**

Примечание: * различия статистически значимы при сравнении «ВИСЦИН» и «НеоДент» при $p < 0,05$, ** различия статистически значимы при сравнении со значением «ВИСЦИН» и «Adhesor» при $p < 0,02$

Таким образом, в сравнительном аспекте цинк-фосфатный цемент «НеоДент», показал наиболее высокий уровень прочности, выдержав лучшую позицию практически в каждом повторении. Запись результатов проводилась в тот момент, когда происходило разрушение образца, установленного на платформу разрывной машины. Цинк-фосфатный цемент, модифицированный керамикой на основе силиката циркония и магния «НеоДент» имеет более выгодные показатели прочности в сравнении с российским аналогом «ВИСЦИН» и аналогом из Чехии «Adhesor».

3.1.2.2 Анализ результатов измерения толщины цементной плёнки

Толщина цементной плёнки играет важную роль в стоматологической практике. Чем меньше её величина, тем ниже риск появления такого осложнения, как дефект краевого прилегания и завышения прикуса в силу того, что фиксация искусственной коронки произошла не в предполагаемых ориентирах. Показатель толщины определяется таким фактором, как текучесть материала, которая позволяет распределить его равномерно на культе зуба под несъемной конструкцией. Несомненно, самую важную роль играет величина частиц в составе порошка, которая определяется степенью помола. В проводимом исследовании измерении толщины цементной плёнки участвовали 3 представителя цинк-фосфатных цемента: «НеоДент», «ВИСЦИН» и «Adhesor» (Таблица 3.7).

Таблица 3.7 - Анализ результатов измерения толщины цементной плёнки изучаемых цинк-фосфатных цемента (мкм)

№ исследования	«НеоДент»	«ВИСЦИН»	«Adhesor»
1	21	36	25
2	22	33	22
3	21	35	21
4	25	33	26
5	23	34	28
6	22	36	25
7	26	38	23
8	21	36	23
9	22	34	25
10	22	36	25
Me [lq; uq]	22 [21; 23]	35,5 [34; 36]*	25 [23; 25]**

Примечание: * различия статистически значимы при сравнении «ВИСЦИН» и «НеоДент» при $p < 0,05$, ** различия статистически значимы при сравнении «ВИСЦИН» и «Adhesor» при $p < 0,02$

При проведении испытаний были получены средние значения 10 кратного измерения: «НеоДент» = 22 [21; 23] мкм; «ВИСЦИН» = 35,5 [34; 36] мкм; «Adhesor» = 25 [23; 25] мкм.

Таким образом, результаты исследования измерения толщины цементной плёнки изучаемых цинк-фосфатных цементов свидетельствуют о том, что цинк-фосфатный цемент «НеоДент», обладая наименьшей толщиной цементной плёнки, позволяет фиксировать конструкции зубных протезов с минимальным краевым зазором и, соответственно, позволяет добиться максимального краевого прилегания, что напрямую влияет на долгосрочный результат протезирования.

3.1.2.3 Анализ результатов исследования адгезии материалов к тканям зуба

Сила адгезии к тканям зуба, определяет длительный срок службы несъемной конструкции зубного протеза. При высоких показателях, имеется плотное и непрерывное соединение, которое препятствует проницаемости, вследствие которого происходит осложнение в виде нарушения фиксации. Сила соединения фиксирующего материала с тканями зуба, позволяет удерживать протез в моменте выполнения функции. При определении адгезионной способности исследуемых материалов в виде цинк-фосфатных цементов «НеоДент», «ВИСЦИН» и зарубежного представителя данного класса «Adhesor», были получены результаты испытаний, которые проводились десятикратно (Таблица 3.8).

При анализе данных видно, что цинк-фосфатный цемент «НеоДент» обладает наиболее высокими показателями силы адгезии, которые равны $0,64 \pm 0,04$. На втором месте располагается зарубежный материал «Adhesor» с результатом - $0,55 \pm 0,03$. Фиксирующий материал «ВИСЦИН» обладает наименьшим значением адгезионной способности, которая практически втрое меньше, чем у анализируемых аналогов - $0,23 \pm 0,02$ (Рисунок 3.8).

Таблица 3.8 – Значения результатов исследования силы адгезии (МПа)

№ исследования	«НеоДент»	«ВИСЦИН»	«Adhesor»
1	0,62	0,24	0,58
2	0,58	0,19	0,55
3	0,67	0,21	0,57
4	0,59	0,25	0,59
5	0,68	0,25	0,50
6	0,65	0,19	0,54
7	0,67	0,24	0,52
8	0,61	0,23	0,50
9	0,69	0,25	0,55
10	0,64	0,24	0,55
Среднее±средне- квадратическое отклонение	0,64±0,04*	0,23±0,02*	0,55±0,03*

Примечание - различия между средними значениями при попарном сравнении показателей (три сравнения) статистически значимы при $p < 0,017$

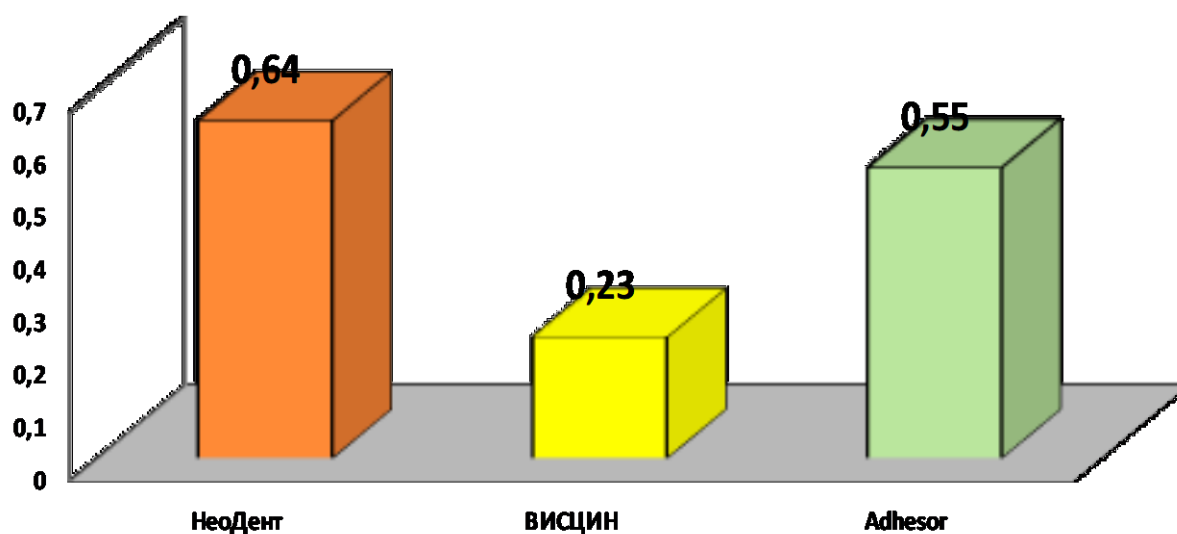


Рисунок 3.8 – Адгезионная способность материалов к дентину зуба

Таким образом, проанализировав данные исследования адгезионной способности материалов к дентину зуба, можно сделать вывод, что самый высокий показатель у цинк-фосфатного цемента «НеоДент», модифицированного керамикой на основе силиката циркония и магния. Данный материал обладает высокими значениями адгезии, что указывает на возможность его применения в качестве фиксирующего препарата, без опасения риска получения осложнения в виде нарушения фиксации.

3.2 Результаты измерения токсичности материалов

Определение токсичности – это важная и неотъемлемая часть исследований. Значение данного показателя, который позволяет оценить меру вредного влияния химических соединений, предоставит возможность оценить или исключить риски, которые могут появиться в процессе жизнедеятельности.

Токсичность фиксирующего материала является прямым противопоказанием к его использованию, так как время его присутствия в полости рта определяется длительностью пользования протезом. Очень важно, чтобы показатели у фиксирующего материала были в пределах нормы и не оказывали негативного влияния на ткани полости рта и культуру зуба, в частности.

В частном случае измерение показателя пагубного влияния на интактный зуб и окружающие ткани при использовании фиксирующего материала, является первостепенным, ибо происходит прямое влияние на организм человека, посредством раздражающего действия агента.

Исследование токсичности исследуемых материалов проводили по относительному различию в интенсивности биолюминесценции контрольных и опытных образцов и вычислению индекса токсичности «Т» с помощью прибора «Биотокс», который позволял автоматически вычислять данный индекс. Исследуемые материалы для исследования передавались в центр в виде порошка

и затворной жидкости. Проводили исследование 3-х цинк-фосфатных цементов: материала «НеоДент», модифицированного керамикой на основе силиката циркония и магния, «ВИСЦИН» и зарубежного цемента для фиксации «Adhesor».

В ходе исследования были получены следующие значения показателя токсичности. Образцы модифицированного керамикой на основе силиката циркония и магния материала «НеоДент» имели значение токсичности в интервале от 4,7% до 8,5%, индекс токсичности у фиксирующего материала «ВИСЦИН» отмечали от 7,6% до 11%, а значения данного показателя у зарубежного цемента для фиксации под торговым названием «Adhesor» было отмечено в интервале от 5,5% до 9,3% (Таблица 3.9).

Таблица 3.9 – Результаты определения индекса токсичности материалов

Исследуемый материал	Допустимый уровень токсичности	Результат (интервал)	Заключение
«НеоДент»	Менее 20% - отсутствие токсичности	4,7% -8,5%	Материал удовлетворяет требованиям № 01.018-07 от 2007 года
«ВИСЦИН»		7,6% - 11%	
«Adhesor»		5,5% -9,3%	

Таким образом, результаты проведенного исследования определения индекса токсичности материалов указывают, на то, что полученные значения находятся на уровне, который значительно ниже порогового значения равного 20%. Представляется возможным отметить, что материалы полностью соответствуют требованиям методических рекомендаций № 01.018-07.

Исследуемые цинк-фосфатные цементы могут быть применены в ортопедическом отделении стоматологической клиники для фиксации несъёмных

конструкций зубных протезов и не будут оказывать в процессе эксплуатации никакого раздражающего или иного вредного воздействия на окружающие ткани.

3.3 Оценка клинических исследований ближайших результатов использования материалов

3.3.1 Анализ результатов оценки состояния мягких тканей в области фиксированных коронок

При лечении пациентов в стоматологической клинике врач должен быть уверен в безвредности материалов, которые вносятся в полость рта и контактируют с её биологическими тканями и жидкостями. Так как при фиксации несъёмных конструкций зубных протезов материал контактирует с прилегающей к зубу десной, целесообразно выяснить, оказывает ли он неблагоприятное действие на нее.

Клиническое исследование проводилось в виде определения индекса РМА (папиллярно-маргинально-альвеолярный индекс). Полученные результаты проведенного исследования показали, что воспалительные реакции тканей, окружающих зуб, были минимальны. Стоит отметить проявления повышения индекса, которые были связаны с тем, что перед протезированием проводилось препарирование зуба, ретракция десны, обработка культи адгезионным протоколом и дополнительного проведения воздушно-абразивной пескоструйной обработки. Все указанные мероприятия способствуют микротравмированию тканей, окружающих зуб и увеличению, как следствие, их проницаемости для окрашивающих растворов.

Изучая результаты данного исследования и основываясь на том, что полость рта каждого пациента, обратившегося за лечением в виде протезирования искусственной коронкой, была санирована, нужно и важно отметить факт

отсутствия любого воспалительного проявления до лечения, которое подтверждается отсутствием проявлений индекса. Оценивание было проведено до лечения, на следующий день после препарирования, через 1 день после фиксации и через 7 дней, чтобы быть уверенным в том, что фиксирующий цемент не обладает раздражающим действием (Таблица 3.10).

Таблица 3.10 – Сравнительная оценка данных папиллярно-маргинально-альвеолярного индекса между группами (%)

Период наблюдения	1 группа [n=20]	2 группа [n=20]	3 группа [n=20]
	«НеоДент»	«ВИСЦИН»	«Adhesor»
До лечения	0,0 (0,0;0,0)	0,0 (0,0;0,0)	0,0 (0,0;0,0)
Через 1 день после препарирования	2,85 (1,2; 5,0)	4,25 (2,45;6,65)	3,30 (2,40; 4,0)
Через 1 день после фиксации	0,5 (0,0; 1,85)	1,3 (0,55; 3,80)*	1,25 (0,55; 1,70)
Через 7 дней после фиксации	0,0 (0,0;0,0)	0,0 (0,0; 1,60)*	0,0 (0,0; 0,50)

Примечание: * - различия между 1 и 2 группой статистически значимы при $p < 0,017$ через 7 дней после фиксации

Дальнейшее наблюдение в долгосрочной перспективе проводить было нецелесообразно вследствие возможных проявлений повышенного папиллярно-маргинально-альвеолярного индекса, не относящихся к данному оказанному виду лечения. Картина состояния полости рта может меняться вследствие различных факторов, зависящих от низкой самостоятельной или не вовремя проведенной профессиональной гигиены полости рта, а также от возможных заболеваний пациента.

После анализа и статистической обработки полученных нами результатов было отмечено отсутствие каких-либо воспалений по прошествии недели после проведения протезирования, как локально в области лечения, так и в целом. На

следующий день после проведения подготовки культы и препарирования, наблюдалось некоторое увеличение показателей, которое смещалось в сторону воспаления, что связано с вышеуказанными воздействиями.

У цинк-фосфатного цемента, модифицированного керамикой на основе силиката циркония и магния «НеоДент», показатель индекса на следующий день после фиксации в среднем был равен 2%, по истечению недели воспаление не проявлялось.

Средние данные исследования папиллярно-маргинально-альвеолярного индекса у пациентов, которым в качестве фиксирующего материала применяли «ВИСЦИН», через один день после фиксации были на уровне 4,5%, а через 7 дней также воспаление отсутствовало.

При определении показателей воспалительного процесса с использованием зарубежного аналога «Adhesor» полученный индекс равен 3% на следующий день после фиксации и по истечению недели, воспаление не наблюдалось.

Таким образом, обобщая данные, полученные при проведении индекса, стоит отметить, что через 7 дней после фиксации коронки на все выбранные нами цементы, применяемые для фиксации несъёмных конструкций зубных протезов, ни у одного пациента не наблюдались признаки воспаления, что определяет отсутствие отрицательного влияния материалов на окружающие ткани зуба. Можно констатировать факт отсутствия поддержания материалами воспаления и его пролонгирования. После заживления и регенерации тканей, значения индекса возвращалось к начальным значениям. Этот факт значителен, так как при длительном влиянии на край свободной десны, которая была подвержена микротравмированию, может наблюдаться процесс её рецессии. Это будет являться осложнением лечения, так как у пациента будет наблюдаться оголение шейки зуба или его корня. При наличии таких последствий требуется новое протезирование, в большинстве случаев из-за снижения эстетического составляющего. Неблагоприятное действие фиксирующего материала после уже невозможно, так как он достиг процесса окончательной кристаллизации. Данные указывают на то, что воспалительные процессы были связаны именно с

манипуляциями подготовки зуба под протезирование несъемной ортопедической конструкцией.

Обобщая данные, полученные в результате исследования папиллярно-маргинально-альвеолярного индекса у пациентов с фиксированными несъемными конструкциями зубных протезов в виде одиночных искусственных коронок, можно сказать, что самые низкие значения наблюдались при применении в качестве фиксирующего материала цинк-фосфатного цемента «НеоДент», модифицированного керамикой на основе силиката циркония и магния.

3.3.2 Анализ результатов клинической оценки краевого прилегания

При проведении исследования краевого прилегания искусственной коронки к тканям зуба применялись специально изготовленные кюретки с толщиной рабочей части 25, 50, 75 и 100 микрон.

В результате проведенного исследования клинической оценки краевого прилегания была определена толщина зазора на границе зуб-коронка у всех пациентов, участвующих в клиническом испытании.

В первой группе пациентов несъемные конструкции были зафиксированы с помощью цинк-фосфатного цемента «НеоДент», модифицированного керамикой на основе силиката циркония и магния, во второй группе использовали цинк-фосфатный цемент «ВИСЦИН», а третьей – импортный материал с торговым названием «Adhesor».

При определении толщины появившегося зазора были выявлены нарушения целостности прилегания протеза к уступу зуба (Таблицы 3.11, 3.12, 3.13). В большинстве случаев нарушения наблюдались с вестибулярной стороны коронки, что связывается с ежедневной индивидуальной чисткой зубов.

В первый день после фиксации несъемных конструкций в виде одиночных искусственных коронок был определен минимальный размер инструмента,

который заклинивал на границе зуб-коронка. При фиксации на цинк-фосфатный цемент «НеоДент» данный показатель составил 25 мкм, как и у фиксирующего материала «Adhesor». У фиксирующего цемента «ВИСЦИН» данный показатель был выше и равнялся 50 мкм (Таблица 3.11).

Таблица 3.11 – Оценка краевого прилегания при использовании цинк-фосфатных цементов в 1 день фиксации

Минимальная толщина инструмента 25, 50, 75 или 100 мкм, заклинивавшего в зазоре между коронкой и тканями зуба		
«НеоДент»	«ВИСЦИН»	«Adhesor»
25 (25; 25)	50 (50; 75)*	25 (25; 50)

Примечание * - различия между данными «НеоДент» и «Adhesor», а также между данными «ВИСЦИН» и «Adhesor», статистически значимы при $p < 0,017$, между данными «НеоДент» и «Adhesor» различий нет

При оценке состояния краевого прилегания искусственной коронки к уступу зуба через 6 месяцев после фиксации, были получены результаты, которые позволяют понять, насколько активно происходит процесс растворения материалов. Средняя толщина рабочей части заклинившего инструмента у пациентов с фиксацией коронки на «НеоДент» составила 25 мкм, у «ВИСЦИН» и «Adhesor» отмечалась одинаковая величина равная 50 мкм. Анализ данных указывает на то, что самая низкая растворимость, в этот период, у цинк-фосфатного цемента, модифицированного керамикой на основе силиката циркония и магния «НеоДент» (Таблица 3.12).

Таблица 3.12 - Оценка краевого прилегания при использовании цинк-фосфатных цемента через 6 месяцев

Минимальная толщина инструмента 25, 50, 75 или 100 мкм, заклинивавшего в зазоре между коронкой и тканями зуба		
«НеоДент»	«ВИСЦИН»	«Adhesor»
25 (25; 50)*	50 (50; 75)*	50 (25; 62,5)*

Примечание * - различия между данными всех трех препаратов статистически значимы при $p < 0,017$

При проведении исследования краевого прилегания протеза к тканям зуба через год после фиксации были определены их толщины вследствие заклинивания рабочей части инструмента соответствующего размера. Так, у цинк-фосфатного цемента «НеоДент» средний размер инструмента составил 25 мкм, у «ВИСЦИН» - 75 мкм и у «Adhesor» - 50 мкм (Таблица 3.13).

Таблица 3.13 - Оценка краевого прилегания при использовании цинк-фосфатных цементов через 12 месяцев

Минимальная толщина инструмента 25, 50, 75 или 100 мкм, заклинивавшего в зазоре между коронкой и тканями зуба		
«НеоДент»	«ВИСЦИН»	«Adhesor»
25 (25; 62,5)*	75 (50; 100)*	50 (37,5; 75,0)*

Примечание * - различия между данными всех трех препаратов статистически значимы при $p < 0,017$

Из 20 пациентов первой группы зазор между искусственной коронкой и уступом зуба был в интервале от 25 мкм до 50 мкм; у второй группы пациентов среднее значение интервала величины зазора составило 50 мкм – 100 мкм; у третьей группы показатели были немного лучше и установились в пределах от 25 мкм до 75 мкм (Рисунок 3.9).

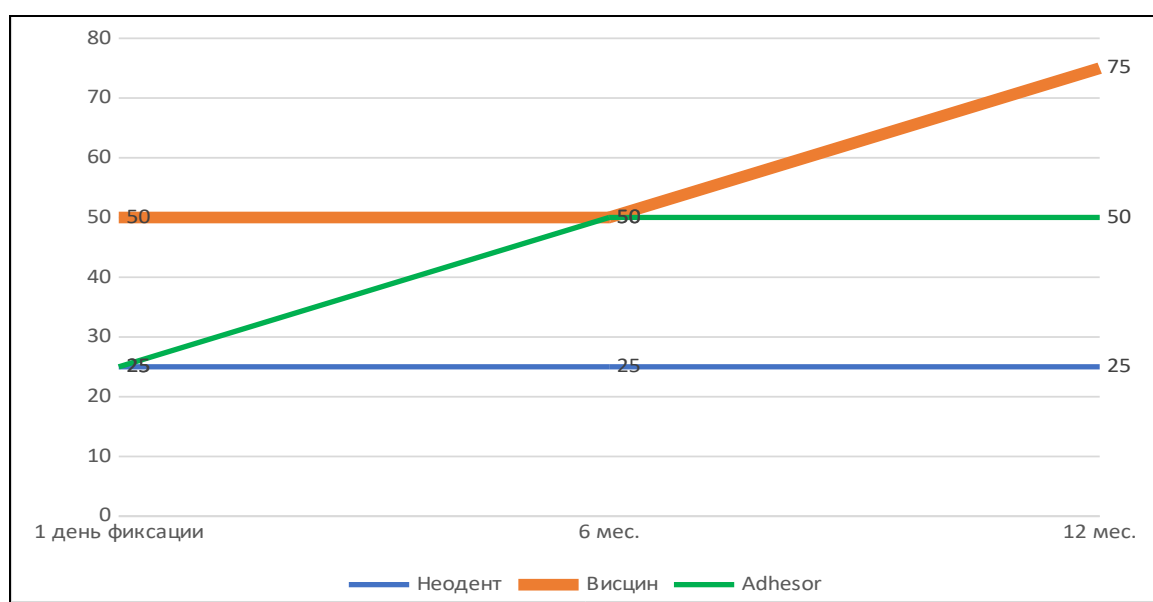


Рисунок 3.9 – Оценка различий краевого прилегания между тканями зуба и коронкой на этапах исследования

Анализ результатов проведенного исследования показал, что при использовании цинк-фосфатного цемента «НеоДент», модифицированного керамикой на основе силиката циркония и магния, качество краевого прилегания было лучше и сохранялось стабильным за весь период наблюдений.

Таким образом, исследование качества краевого прилегания искусственной коронки к уступу зуба говорит о состоятельности несъемной конструкции в целом. Сравнительная оценка полученных данных с рекомендуемыми параметрами указывает на неудовлетворительность состояния зазора более 100 мкм. Цинк-фосфатный цемент «НеоДент», модифицированный керамикой на основе силиката циркония и магния, может быть использован в качестве фиксирующего материала и является более устойчивым по сравнению с аналогами «ВИСЦИН» и «Adhesor». На протяжении года пользования протеза у материала «НеоДент» практически отсутствовало нарушение постоянства объема, что повышает его конкурентоспособность.

3.4 Оценка результатов фармакоэкономического анализа

До применения фармакоэкономического анализа для выбора наиболее эффективного цемента из группы аналогов были выполнены следующие этапы проведения метода «затраты-эффективность»:

- 1) выделение сравниваемых препаратов;
- 2) выяснение цены и количества каждого препарата, необходимого для фиксации конструкции;
- 3) определение прямых и не прямых затрат;
- 4) выбор показателя эффективности для сравнительной оценки цемента;
- 5) определение эффективности каждого препарата с помощью информации из собственного исследования;
- 6) расчет отношения «затраты-эффективность» для каждого препарата.

- 7) сравнение различия соотношений «затраты-эффективность» для анализируемых препаратов;
- 8) выбор оптимального препарата.

Непрямых затрат, связанных с применением исследуемых цементов (оплата работы медицинской сестры, оплата листов нетрудоспособности пациента), не было.

Прямые затраты (Direct Costs) в данном исследовании – это затраты, связанные с ортопедическим вмешательством и работой врача-стоматолога-ортопеда, включая фиксацию конструкции с помощью цементов трех видов: цинк-фосфатного цемента «НеоДент», модифицированного керамикой на основе силиката циркония и магния (ООО Целит), цемента «ВИСЦИН» (ООО Радуга-Р) и «Adhesor» SpofaDental (Чехия).

Поскольку среднее время фиксации (10 минут) и количество порошка материала для фиксации одной коронки (0,5 г) не различались, то основным параметром прямых затрат явилась цена каждого из цементов.

Согласно базовой формуле анализа «затраты-эффективность» (см. выше пункт 2.6), были получены результаты, представленные в Таблице 3.14.

Таблица 3.14 – Результаты фармакоэкономического анализа данных «затраты-эффективность»

Показатели	1 группа	1 группа	2 группа
	[n=20]	[n=20]	[n=20]
	«НеоДент»	«ВИСЦИН»	«Adhesor»
DC – прямые затраты (цена 1 г)	3,5 руб.	3,1 руб.	7,7 руб.
Ef– показатель эффективности выбранного средства (сила адгезии)	0,64	0,23	0,55
CER – соотношение «затраты-эффективность»	5,47	13,48	14,0

Интерпретация показателя CER показывает, что применение цемента «НеоДент» имеет показатель затрат ниже, чем у цемента Adhesor и практически равный показателю цемента «ВИСЦИН», значения CER ниже, чем у других цементов, а показатель эффективности Ef выше, очевидно, что использование материала «НеоДент» является экономически более выгодным. Следовательно, можно признать использование цемента «НеоДент» строго предпочтительным или доминантным, целесообразным для дальнейшего использования, так как он позволяет сэкономить денежные ресурсы при более высокой эффективности. На Рисунке 3.10 представлено сравнение значений трех исследуемых цементов, один из которых, а именно цемент «НеоДент» является доминантным.

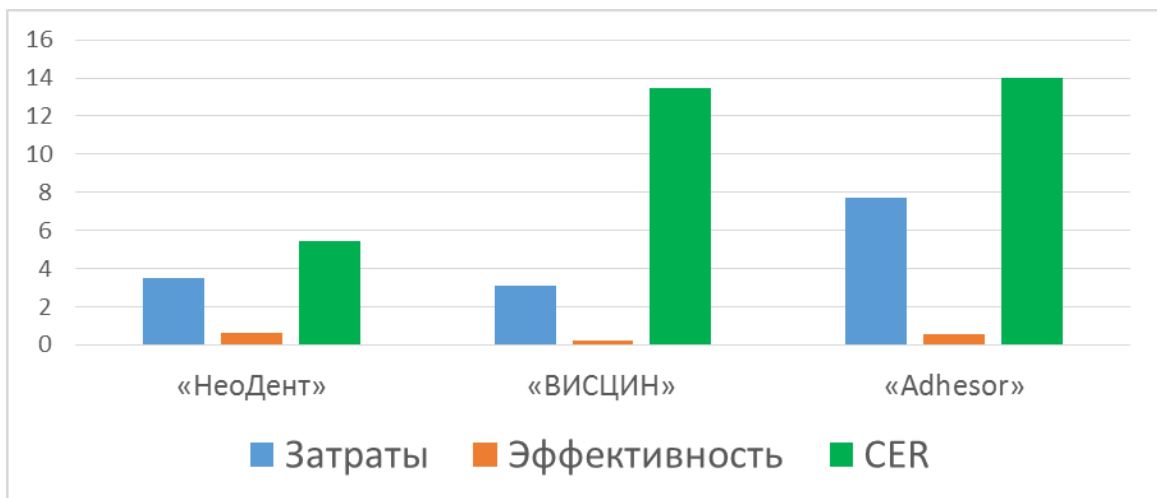


Рисунок 3.10. Сравнительная оценка цементов при анализе «затраты-эффективность»

Таким образом, полученные для все трех цементов значения CER (соотношение «затраты-эффективность») свидетельствуют, что наименьшее значение принадлежит показателю цемента «НеоДент», то есть его использование приводит к менее значимым затратам на единицу эффективности, и, следовательно, применение рассматриваемого препарата экономически более выгодно.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Одним из самых главных и ответственных моментов в несъемном протезировании, является этап фиксации искусственной зубной конструкции. Успешный исход лечения и долговечный срок службы зависят не только от практических навыков и умений врача стоматолога-ортопеда, но и от свойств выбранного фиксирующего материала. Очевидно, что он должен отвечать предъявляемым требованиям, полностью удовлетворяющим в конкретном случае.

Развитие технологической части несъемного протезирования привело к увеличенной точности прилегания искусственной конструкции к культе препарированного зуба. Отсюда следует и увеличение требований к фиксирующим материалам. Цементы разного класса широко используются врачами, среди них есть и цинк-фосфатные, история которых насчитывает уже более века, но для сохранения их актуальности, производители модифицируют стандартную рецептуру дополнительными добавками. Это способствует изменению свойств, повышающих качество фиксации и снижающих риски осложнений.

Авторы отечественной и зарубежной литературы, изучающие материалы, применяемые в несъемном протезировании, указывают на то, что наиболее частой причиной осложнений при лечении искусственными конструкциями, является несостоятельность фиксирующего материала. Причинами преждевременного нарушения фиксации несъемной конструкции зубного протеза могут быть множество факторов, среди которых: разрушение под действием жевательной нагрузки, растворимость в полости рта при контакте с ротовой жидкостью, проникновение патогенных микроорганизмов с появлением кариозного процесса под протезом.

Чтобы исключить различные нарушения в системе зуб-коронка, все фиксирующие цементы должны обладать определенными свойствами, совокупность которых, позволяет применять их в работе стоматолога ортопедического профиля.

Для качественного изучения свойств цинк-фосфатных цементов в сравнительном аспекте, были выбраны представители отечественного и зарубежного производства: «НеоДент» (ООО Целит), «ВИСЦИН» ООО Радуга-Р и «Adhesor» SpofaDental (Чехия).

Первым этапом в изучении материалов, используемых в качестве фиксирующих в несъемном протезировании, было изучение физико-химических свойств. Методики испытаний были проведены в соответствии с ГОСТ 31578-2012, который регламентирует минимально допустимые значения каждого параметра для цементов на водной основе. В начале проводили исследование времени твердения материала. Результаты указывают на то, что все представители обладают допустимым временным интервалом твердения, который должен быть в пределах от 2,5 до 8 минут или от 150 до 480 секунд. Значимых различий во временном интервале не было выявлено. Таким образом, все исследуемые материалы позволяют провести протокол фиксации любых несъемных конструкций зубных протезов в полном объеме без риска преждевременной кристаллизации.

Следующим этапом было исследование растворимости материалов в искусственной слюне. Данный метод не регламентируется стандартами, но имеет важное значение для ортопедической стоматологии. Кристаллизованные образцы цемента с точно измеренным весом, помещали в приготовленный раствор искусственной слюны, выдерживали в нем в течение 5 суток, измеряя вес в промежуточных интервалах: после суток экспозиции, и двух суток. В результате испытания, были получены результаты, которые указывают, что цинк-фосфатный цемент «НеоДент» обладает наименьшей степенью растворимости в сравнении с другими материалами, включенными в испытание. Таким образом данный материал, при использовании его в качестве фиксирующего для несъемных конструкций зубных протезов, менее подвержен разрушению и растворению в агрессивной ротовой среде.

В продолжение исследования физико-химических свойств выбранных цинк-фосфатных цементов, была проведена регистрация экзотермической реакции

кристаллизации. С учетом того, что цементы данной группы имеют особенность в виде повышения температуры в процессе отверждения, важно знать его уровень. При значительном увеличении температуры, в пульпе зуба могут произойти необратимые изменения, которые приведут к воспалительным процессам. В результате испытания, были получены результаты по каждому представителю и, цинк-фосфатный цемент, модифицированный керамикой на основе силиката циркония и магния «НеоДент», имеет самую низкий показатель. Более того, снижение температуры наблюдается значительно быстрее по сравнению с аналогами, что полностью исключает риск чрезмерного температурного воздействия на пульпу зуба.

В следующий этап были включены методы исследования физико-механических свойств, которые являются немаловажными для материалов, используемых в качестве фиксирующих. Первый метод — исследование прочности материала на сжатие. При измерениях приложенной силы, которая требуется для разрушения образца, получили удовлетворительные результаты для всех материалов, участвующих в выборке. Данное испытание регламентируется ГОСТ и показатели должны быть не менее 70 Мпа. В сравнительном аспекте цинк-фосфатный цемент, модифицированный керамикой на основе силиката циркония и магния, имеет показатели, значительно превосходящие по прочности другие исследуемые материалы, что делает его более конкурентоспособным на рынке фиксирующих материалов. Анализ результатов измерения толщины цементной пленки, указывает на то, что цинк-фосфатный цемент «НеоДент» имеет самые минимальные значения, что является важным значением в точности фиксации. Указанный показатель характеризует степень текучести материала, вследствие которой происходит равномерное его распределение и заполнение всего пространства между коронкой и зубом. Минимальная толщина цементной пленки позволяет провести протокол фиксации несъемной конструкции без риска появления чрезмерного зазора между коронкой и тканями зуба. Исследование адгезии материалов к тканям зуба проводили согласно методике, которая регламентирована для полимерных восстановительных стоматологических

материалов. Полученные результаты указывают на то, что цинк-фосфатный цемент, модифицированный керамикой на основе силиката циркония и магния «НеоДент» имеет наиболее выраженную адгезионную способность к тканям зуба. Это позволяет использовать данный материал для фиксации конструкций зубных протезов с минимально допустимой высотой культи.

Для того, чтобы применять фиксирующий материал в своей практике, врач должен быть уверен в безопасности его применения. Важным моментом является определение отсутствия токсичности. Данный показатель измеряли на базе ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Воронежской области». Результаты указывают на то, что все три материала удовлетворяют требованиям № 01.018-07 от 2007 года, которые регламентируют допустимый уровень токсичности менее 20%, причем цинк-фосфатный цемент «НеоДент» имеет наименьшее значение $6,6\% \pm 1,9\%$, что говорит о полной безопасности его применения в стоматологической клинике.

Фиксирующие материалы, применяемые в ортопедической стоматологии, не должны оказывать вредного влияния на окружающие ткани и на организм в целом. Для клинического исследования было обследовано 60 пациентов, которым изготавливались искусственные одиночные коронки на литой основе. Все они делились на 3 группы в зависимости от образца применяемого цемента. Для клинического испытания на первом этапе было проведена оценка состояния мягких тканей в области фиксированных коронок. Решено было использовать папиллярно-маргинально-альвеолярный индекс, который указывает на наличие или отсутствие воспалительного явления десны. С учетом того, что всем пациентам была проведена санация и профессиональная гигиена полости рта, а также они не имели никаких патологий зубочелюстной системы или хронических заболеваний, была исключена погрешность данного исследования. Важным моментом было определить может ли фиксирующий материал приводить к воспалениям в области искусственной коронки или пролонгировать процесс заживления вследствие микротравмирования при подготовке культи зуба к протезированию. При анализе результатов определено, что цинк-фосфатные

цементы у трёх групп пациентов, не вызывают каких-либо воспалительных процессов и безопасны при применении их в качестве фиксирующих материалов.

Осложнения, приводящие к преждевременному нарушению фиксации, зачастую связаны с проблемами краевого прилегания. Сегодня, точность прилегания края искусственной коронки к уступу зуба, намного выше, чем было раньше, но все же важно, чтобы разрушение и убыль материала в этом участке не происходило, либо было минимальным. С целью выявления их устойчивости, была проведена клиническая оценка краевого прилегания. Анализ проведенного исследования позволил выявить степень изменений в области прилегания несъемной конструкции зубного протеза к уступу препарированной культи зуба в сравнительном аспекте. При фиксации протеза, специально разработанным инструментом с толщиной рабочей части равной 25, 50, 75 и 100 мкм, проводили измерение толщины зазора на границе зуб-коронка, фиксируя результат. По истечению 6 месяцев и года проводили повторное исследование, фиксируя результат. После получения всех данных, был проведен статистический анализ. Было установлено, что минимальная толщина зазора наблюдалась у пациентов, которым несъемные протезы были зафиксированы на цинк-фосфатный цемент, модифицированный керамикой на основе силиката циркония и магния «НеоДент».

Исходя из обобщенного анализа полученных во время исследований данных, можно быть уверенным в том, что в сравнении с аналогами, цинк-фосфатный цемент «НеоДент» обладает наиболее привлекательными характеристиками для врача-стоматолога ортопедического профиля. Модификации позволяют оптимизировать все его свойства и тем самым повысить эффективность лечения несъемными конструкциями зубных протезов с исключением появления осложнений. В силу того, что фиксация более стабильна, можно говорить и об увеличении срока службы несъемных конструкций зубных протезов.

ВЫВОДЫ

1. Сравнительный анализ физико-химических свойств цинк-фосфатных цементов показал, что материал «НеоДент», модифицированный керамикой на основе силиката циркония и магния, показал наилучшие результаты среди всех исследуемых образцов: среднее время твердения 345 секунд (обладает оптимальным рабочим временем), наименьшая растворимость в слюне - 4% (что на 5% лучше показателей «ВИСЦИН» и на 1% лучше «Adhesor»), низкое выделение тепла при кристаллизации, исключаяющее воздействие на пульпу зуба (на 12% ниже показателей «ВИСЦИН», на 9% ниже показателей «Adhesor»).

2. Проведённый комплекс физико-механических исследований выявил преимущества цинк-фосфатного цемента «НеоДент», модифицированного керамикой на основе силиката циркония и магния. Прочность на сжатие была выше на 13,8%, чем у материала «ВИСЦИН» и на 3,2% материала «Adhesor». Толщина цементной плёнки – 22 мкм, что на 38% меньше, чем у «ВИСЦИН» и на 12% меньше, чем у «Adhesor». Показатель адгезии к тканям зуба составил в среднем $0,64 \pm 0,04$ Мпа, что в 2,5 раза превышает показатель «ВИСЦИН» и на 15% выше показателя «Adhesor».

3. Сравнительная оценка токсико-гигиенических свойств, проведённая методом выявления количественного изменения показателя биолюминесценции, позволила установить, что цинк-фосфатный цемент «НеоДент», модифицированный керамикой на основе силиката циркония и магния, имеет индекс токсичности материала равный $6,6 \pm 1,9\%$, который является наименьшим в сравнении с представленными аналогами.

4. Анализ результатов клинических исследований при использовании цинк-фосфатного цемента «НеоДент» для фиксации одиночных коронок выявил, что значимые различия были зафиксированы при измерении величины краевого прилегания. Минимальный показатель в 25 мкм и наиболее стабильное его состояние было у материала «НеоДент». Так же было установлено, что все цинк-

фосфатные цементы, участвующие в сравнении, не оказывают влияния на окружающие зуб ткани.

5. Отечественный цинк-фосфатный цемент, модифицированный керамикой на основе силиката циркония и магния «НеоДент», применяемый в качестве фиксирующего материала для несъемных конструкций зубных протезов, обладает лучшими по сравнению с аналогами физико-химическими, физико-механическими и токсико-гигиеническими свойствами, при этом имеет меньшую или сопоставимую стоимость, что позволяет ему обладать конкурентными преимуществами на стоматологическом рынке.

ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

Новый отечественный цинк-фосфатный цемент, модифицированный керамикой на основе силиката циркония и магния «НеоДент» может быть использован в качестве фиксирующего материала для несъемных конструкций зубных протезов любой протяженности, без риска развития осложнений.

Цинк-фосфатный цемент «НеоДент» может применяться в ортопедической стоматологии без риска пагубного влияния на окружающие фиксированный протез ткани, и на организм в целом, в следствие отсутствия токсичности и возможности вызывать воспалительные процессы в полости рта при использовании. Новый цинк-фосфатный цемент, модифицированный керамикой на основе силиката циркония и магния «НеоДент» отечественного производства следует рекомендовать врачам-стоматологам ортопедического профиля для применения его в качестве фиксирующего материала при лечении несъемными конструкциями зубных протезов.

ПЕРСПЕКТИВЫ ДАЛЬНЕЙШЕЙ РАЗРАБОТКИ ТЕМЫ

Изучение возможности лечения нарушений целостности зубного ряда путем применения несъёмных мостовидных протезов, фиксированных на цинк-фосфатный цемент, модифицированный керамикой на основе силиката циркония и магния. Фиксация искусственных коронок из диоксида циркония при лечении пациентов с дефектом твёрдых тканей зуба, а также с опорой на дентальные имплантаты.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Абакаров, С. И. Современные конструкции несъёмных зубных протезов : учебное пособие / С. И. Абакаров. – Москва : Высшая школа, 1994. – 95 с. – ISBN s-06-003280-9.
2. Абакаров, С. И. Основы технологии зубного протезирования : учебник : в 2 томах. Том 1 / С. И. Абакаров ; под редакцией Э. С. Каливрадджияна. – Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2016. – 576 с. – ISBN 978-5-9704-3609-7.
3. Абдурахманов, А. И. Материалы и технологии в ортопедической стоматологии : учебник / А. И. Абдурахманов, О. Р. Курбанов. – 2-е изд. – Москва : Медицина, 2008. – 288 с. – ISBN 5-225-04361-5.
4. Аболмасов, Н. Г. Ортопедическая стоматология / Н. Г. Аболмасов, Н. Н. Аболмасов, М. С. Сердюков. – 10-е изд., перераб. и доп. – Москва : МЕДпресс-информ, 2018. – 556 с. – ISBN 978-5-00030-542-3.
5. Адгезия цементов к керамическим зубным протезам из диоксида циркония (часть 1) / И. Ю. Лебеденко, Е. Е. Дьяконенко, Д. А. Сахабиева, Э. Ллака // Стоматология. – 2021. – Т. 100, № 2. – С. 97-102.
6. Алешина, О. А. Клинико-экспертная оценка ошибок и осложнений в ортопедической стоматологии при протезировании несъёмными протезами : специальность 14.03.05 «Стоматология» : диссертация на соискание ученой степени кандидата медицинских наук / Алешина Ольга Александровна ; Нижегородская государственная медицинская академия. – Нижний Новгород, 2011. – 183 с.
7. Анализ дефектов протезирования зубов и оптимизация организационных мер по их предупреждению / С. Ю. Максюков, Е. С. Беликова, Д. Н. Гаджиева, О. И. Шахбазов // Главный врач Юга России. – 2012. – № 2. – С. 26-28.
8. Анализ клинической эффективности цементов для постоянной фиксации зубных протезов / О. Г. Полянская, Т. Н. Климова, В. И. Шемонаев [и др.] // Волгоградский научно-медицинский журнал. – 2015. – № 4 (48). – С. 41-43.

9. Анализ факторов, влияющих на качество и долговечность фиксации несъемных конструкций зубных протезов (обзор литературы) / И. П. Рыжова, В. М. Максимова, С. Н. Гонтарев, Д. Х. Булгакова // Вестник новых медицинских технологий. – 2023. – Т. 30, № 2. – С. 53-57.
10. Анализ физико-механических свойств цинк-фосфатного модифицированного цемента для фиксации несъёмных конструкций зубных протезов / Н. В. Чиркова, А. Н. Морозов, Ж. В. Вечеркина, Н. А. Полушкина // Научно-медицинский вестник Центрального Черноземья. – 2015. – № 62. – С. 87-91.
11. Андрияшин, В. Д. Обоснование выбора материала для фиксации несъёмных ортопедических конструкций / В. Д. Андрияшин, А. В. Винокур // Современные проблемы науки и образования : материалы X Международной студенческой научной конференции. – Саратов : Евроазиатская научно-промышленная палата, 2018. – С. 56-57.
12. Артельт, Х. М. Современные стоматологические материалы и их применение в лечебной практике / Х. М. Артельт, В. А. Дрожжина, Ю. А. Федоров. – Санкт-Петербург :Куксхавен, 1996. – 139 с.
13. Аспекты ретенции: критерии подбора материалов и физико-химический метод подготовки несъёмных ортопедических конструкций к постоянной фиксации / Т. В. Колесова, С. В. Матвеев, С. Н. Орехов [и др.] // Успехи современного естествознания. – 2015. – № 11-12. – С. 145-148.
14. Бейтан, А. В. К вопросу обоснованного выбора цемента для фиксации несъёмных зубных протезов / А. В. Бейтан // Стоматолог. – 2011. – № 3. – С. 41-45.
15. Бейтан, А. В. Клинико-лабораторное обоснование выбора цемента на водной основе для фиксации несъёмных протезов : специальность 14.00.21 «Стоматология» : диссертация на соискание ученой степени кандидата медицинских наук / Бейтан Антон Викторович ; Институт повышения квалификации Федерального медико-биологического агентства. – Москва, 2006. – 127 с.

16. Белый, С. Н. Преимущества и недостатки металлокерамических конструкции зубных протезов при фиксации на внутрикостные имплантаты / С. Н. Белый // Стоматологическая наука и практика. – 2014. – № 4 (4). – С. 29-34.
17. Битман, А. М. Качественная оценка вспомогательных материалов в ортопедической стоматологии / А. М. Битман, А. И. Шмыкова, Д. В. Хоролец // Неделя науки – 2020 : материалы Международного молодёжного форума. – Ставрополь : Ставропольский государственный медицинский университет, 2020. – С. 362-363.
18. Бобров, Д. С. Ключевые аспекты выбора фиксирующего материала для несъёмных ортопедических конструкций / Д. С. Бобров, А. А. Чередникова // Актуальные вопросы стоматологии : сборник научных трудов, посвященный основателю кафедры ортопедической стоматологии КГМУ профессору Исааку Михайловичу Оксману. – Казанский государственный медицинский университет : Казань, 2021. – С. 524-528.
19. Большаков, Г. В. Клиническое значение микроструктуры цинк-фосфатного цемента при фиксации несъёмных зубных протезов / Г. В. Большаков, О. Е. Кузнецов // Стоматология. – 2001. – № 4. – С. 52-54.
20. Будный, А. А. Современные технологии в ортопедической стоматологии / А. А. Будный, И. Д. Плодистая // Бюллетень медицинских интернет-конференций. – 2018. – Том 8, № 7. – С. 12.
21. Быстров, А. Г. Клинико-экспериментальное исследование стоматологических фиксирующих материалов : специальность 14.00.21 «Стоматология» : диссертация на соискание ученой степени кандидата медицинских наук / Быстров Андрей Геннадьевич ; Первая Санкт-Петербургская государственная медицинская академия имени академика И. П. Павлова. – Санкт-Петербург, 1997. – 176 с.
22. Варес, Э. Я. Нуждаемость населения в зубных протезах / Э. Я. Варес // Стоматология. – 1983. – № 2. – С. 79-80.

23. Веремеенко, Т. В. Причины нарушения фиксации несъёмных зубных протезов / Т. В. Веремеенко // Международный студенческий научный вестник. – 2016. – № 2. – С. 34.
24. Верстова, А. А. Особенности адаптации к несъемным ортопедическим конструкциям / А. А. Верстова // Международный студенческий научный вестник. – 2016. – № 2. – С. 38.
25. Влияние металлических сплавов, применяемых при несъемном протезировании, и в протезах, фиксируемых на имплантатах / С. А. Наумович, А. И. Головкин, С. И. Храменков, О. С. Фролова // Современная стоматология. – 2018. – № 4. – С. 17-20.
26. Влияние несъёмных конструкций протезов на состояние пульпы и пародонта опорных зубов (обзор литературы) / М. В. Гоман, Ю. Н. Майборода, И. А. Заборовец, Е. А. Белая // Кубанский научный медицинский вестник. – 2016. – № 6. – С. 151-156.
27. Ворожко, А. А. Новое поколение стоматологических материалов в клинике ортопедической стоматологии / А. А. Ворожко // Вестник стоматологии. – 2014. – № 1 (86). – С. 98-101.
28. Вязьмитина, А. В. Материаловедение в стоматологии : справочник / А. В. Вязьмитина, Т. Л. Усевич. – Ростов-на-Дону : Феникс, 2002. – 352 с.
29. Гаража, С. Н. Фиксация несъёмных протезов: рациональный выбор материала / С. Н. Гаража, И. Г. Грицай // Стоматология. – 2000. – Том 79, № 3. – С. 36-40.
30. Гончаров, А. В. Оценка риска и индивидуальное прогнозирование результатов ортопедического лечения при дефектах зубных рядов несъёмными протезами : специальность 14.00.21 «Стоматология» : диссертация на соискание ученой степени кандидата медицинских наук / Гончаров Анатолий Викторович ; Башкирский Государственный медицинский университет. – Уфа, 2007. – 197 с.

31. Гордеева, Т. А. Оценка эффективности применения модифицированного цинк-фосфатного цемента в клинике ортопедической стоматологии / Т. А. Гордеева, М. А. Крючков // Молодой ученый. – 2015. – № 5 (85). – С. 78-81.
32. Гризодуб, Д. В. Разработка и обоснование комплексного подхода к определению индивидуальной непереносимости или чувствительности к стоматологическим материалам / Д. В. Гризодуб // Georgian Medical News. – 2014. – № 3 (228). – С. 714.
33. Гризодуб, Д. В. Роль фиксационных цементов в развитии осложнений несъемного зубного протезирования / Д. В. Гризодуб // Український стоматологічний альманах. – 2015. – № 6. – С. 12-15.
34. Грицай, И. Г. Исследование причин снятия несъёмных зубных протезов / И. Г. Грицай // Институт стоматологии. – 2001. – № 1. – С. 78-79.
35. Грицай, И. Г. Обоснование выбора материала для фиксации несъёмных протезов: экспериментально-клиническое исследование : специальность 14.00.21 «Стоматология» : диссертация на соискание ученой степени кандидата медицинских наук / Грицай Игорь Геннадьевич ; Кубанская государственная медицинская академия. – Краснодар, 1998. – 176 с.
36. Грютцнер, А. Калибра – эстетический цемент для фиксации не прямых реставраций / А. Грютцнер // ДентАрт. – 2000. – № 1. – С. 41-55.
37. Данилина, Т. Ф. Способ диагностики непереносимости ортопедических конструкций в полости рта / Т. Ф. Данилина, Д. В. Михальченко, А. В. Жидовинов // Современные наукоемкие технологии. – 2013. – № 1. – С. 46-48.
38. Демин, Я. Д. Клинико-экспериментальное обоснование оптимизации протокола адгезивной фиксации при протезировании керамическими конструкциями : специальность 14.01.14 «Стоматология» : диссертация на соискание ученой степени кандидата медицинских наук / Демин Ярослав Дмитриевич ; Крымский федеральный университет имени В. И. Вернадского. – Нижний Новгород, 2019. – 158 с.

39. Детинич, Л. М. Качество несъемного протезирования по данным клинических и экспериментальных исследований : специальность 14.00.21 «Стоматология» : автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата медицинских наук / Детинич Лидия Максимовна ; Центральный научно-исследовательский институт стоматологии и челюстно-лицевой хирургии. – Москва, 1967. – 15 с.
40. Жданюк, И. В. Клиническая и экономическая эффективность стоматологических лечебно-профилактических мероприятий перед зубным протезированием : специальность 14.01.14 «Стоматология» : диссертация на соискание ученой степени кандидата медицинских наук / Жданюк Игорь Владимирович ; Военно-медицинская академия имени С. М. Кирова. – Санкт-Петербург, 2013. – 195 с.
41. Жиров, А. И. Клинико-экспериментальное обоснование профилактики осложнений на этапах стоматологического ортопедического лечения при подготовке к несъемному протезированию : специальность 14.01.14 «Стоматология» : диссертация на соискание ученой степени кандидата медицинских наук / Жиров Алексей Игоревич ; Волгоградский государственный медицинский университет. – Симферополь, 2018. – 170 с.
42. Жиров, А. И. Современные взгляды на развитие осложнений при лечении несъемными конструкциями зубных протезов / А. И. Жиров // Вестник физиотерапии и курортологии. – 2015. – Том 21, № 2. – С. 84-86.
43. Жулев, Е. Н. Изучение качества краевого прилегания каркасов искусственных коронок, изготовленных с помощью традиционных и цифровых технологий / Е. Н. Жулев, Ю. А. Вокулова // Аспирантский вестник Поволжья. – 2020. – № 1-2. – С. 85-90.
44. Жулев, Е. Н. Клиническая оценка состояния тканей пародонта после применения несъемных протезов / Е. Н. Жулев, Е. П. Архангельская, А. А. Мхитарян // Вестник новых медицинских технологий. – 2020. – Т. 27, № 2. – С. 16-18.

45. Жулев, Е. Н. Материаловедение в ортопедической стоматологии / Е. Н. Жулев. – Нижний Новгород : Нижегородская государственная медицинская академия, 2000. – 135 с.
46. Жулев, Е. Н. Несъёмные протезы: теория, клиника и лабораторная техника / Е. Н. Жулев. – 5-е изд. – Москва : Медицинское информационное агентство, 2010. – 488 с.
47. Значение выбора фиксирующего материала при протезировании металлокерамическими конструкциями / И. С. Рединов, О. В. Головатенко, О. О. Страх [и др.] // Здоровье, демография, экология финно-угорских народов. – 2016. – № 3. – С. 92-94.
48. Зобачев, Н. И. Клинико-лабораторное исследование нового композитного цемента двойного отверждения для фиксации несъёмных ортопедических конструкций : специальность 14.01.07 «Стоматология» : диссертация на соискание ученой степени кандидата медицинских наук / Зобачев Никита Игоревич ; Тверской государственный медицинский университет. – Тверь, 2023. – 111 с.
49. Казакова, Н. А. Обоснование выбора материала для фиксации несъёмных ортопедических конструкций / Н. А. Казакова, А. В. Винокур // Международный студенческий научный вестник. – 2016. – № 4. – С. 170.
50. Казарин, А. С. Клинико-лабораторное обоснование повышения эффективности фиксации несъёмных протезов : специальность 14.00.21 «Стоматология» : диссертация на соискание ученой степени кандидата медицинских наук / Казарин Александр Сергеевич ; Нижегородская государственная медицинская академия. – Нижний Новгород, 2006. – 125 с.
51. Каирбеков, Р. Д. Экспериментально-клиническое сравнение винтовой и цементной фиксации искусственных коронок на дентальных имплантатах в разных условиях протезирования : специальность 14.01.14 «Стоматология» : автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата медицинских наук / КаирбековРифкатДавлетович ; Московский

- государственный медико-стоматологический университет имени А. И. Евдокимова. – Москва, 2013. – 111 с.
52. Каливраджиян, Э. С. Повышение устойчивости твердых тканей опорных зубов к кислотной деминерализации после препарирования при протезировании несъемными протезами / Э. С. Каливраджиян, Д. В. Алабовский // *Стоматология*. – 2001. – № 6. – С. 45-48.
53. Классен, В. К. Технология и оптимизация производства цемента : краткий курс лекций : учебное пособие / В. К. Классен // Белгород : Белгородский государственный технологический университет имени В. Г. Шухова, 2012. – 307 с. – ISBN 978-5-361-00167-5.
54. Клинико-экономическая эффективность использования модифицированных фиксирующих материалов / А. Н. Морозов, Ж. В. Вечеркина, Н. В. Чиркова, В. С. Калиниченко // *Системный анализ и управление в биомедицинских системах*. – 2014. – Том 13, № 2. – С. 364-366.
55. Клиническая эффективность полимерных несъемных протезов-прототипов: рандомизированное контролируемое исследование / Л. Г. Киракосян, А. П. Варуха, П. М. Антоник [и др.] // *Пародонтология*. – 2022. – Том 27, № 3. – С. 272-284.
56. Клиническое применение технологии подготовки поверхности в конструкциях из прессованной керамики при постоянной фиксации полимерными материалами / Н. И. Зобачев, К. Г. Саввиди, Г. Л. Саввиди, Т. В. Гринева // *Актуальные вопросы стоматологии : сборник III всероссийской научно-практической конференции с международным участием / под редакцией Л. М. Железнова*. – Киров : Кировский государственный медицинский университет, 2019. – С. 97-102.
57. Копейкин, В. Н. Ошибки в ортопедической стоматологии (профессиональные и медико-правовые аспекты) / В. Н. Копейкин, М. З. Миргазизов, А. Ю. Малый. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва : Медицина, 2002. – 240 с. – ISBN 5-225-04701-7.

58. Короткая, А. Р. Особенности ортопедического протезирования металлокерамическими конструкциями / А. Р. Короткая // Научное обозрение. Медицинские науки. – 2017. – № 3. – С. 35–38.
59. Короткова, М. С. Функциональная эффективность фиксирующих материалов для несъёмных ортопедических конструкций / М. С. Короткова // Стоматология – наука и практика, перспективы развития : материалы юбилейной научно-практической конференции, посвященной 55-летию стоматологического факультета ВолгГМУ / под редакцией В. И. Петрова. – Волгоград :Волгоградский государственный медицинский университет, 2017. – С. 181-186.
60. Костикова, Е. Л. Пути оптимизации лечения больных с дефектами зубов и зубных рядов несъёмными металлокерамическими конструкциями : специальность 14.00.21 «Стоматология» : диссертация на соискание ученой степени кандидата медицинских наук / Костикова Елена Леонидовна ; Омский государственный медицинский университет. – Омск, 2004. – 109 с.
61. Крапивин, Е. В. Оптимизация методов подготовки полости рта к ортопедическому лечению : специальность 14.01.14 «Стоматология» : автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата медицинских наук / Крапивин Евгений Владимирович ; Волгоградский государственный медицинский университет. – Волгоград, 2018. – 28 с.
62. Кресникова, Ю. В. Закономерности развития осложнений и дефектов после лечения несъёмными протезами в зависимости от возраста пациента / Ю. В. Кресникова, В. В. Бровко, В. В. Чистохвалов // Российская стоматология. – 2016. – № 9 (1). – С. 48-49.
63. Кривчикова, А. С. Особенности протезирования металлокерамикой при заболеваниях пародонта / А. С. Кривчикова, А. Г. Прошин // Бюллетень медицинских интернет-конференций. – 2015. – Том 5, № 10. – С. 1177.
64. Кронивец, Н. А. Возникновение осложнений при фиксации зубных протезов и парирование рисков клинических ситуаций адекватными оценками геометрических характеристик конструкций методами выбора фиксирующих

- материалов / Н. А. Кронивец // Стоматология. Эстетика. Инновации. – 2018. – Том 2, № 4. – С. 433-445.
65. Кронивец, Н. А. Клиническая эффективность алгоритма выбора материала для фиксации зубных протезов / Н. А. Кронивец // Современная стоматология. – 2018. – № 4 (73). – С. 59-63.
66. Кронивец, Н. А. Метод выбора материала для фиксации зубных протезов с учетом протезных тканей и конструкционных материалов на основе анализа рисков возникновения осложнений / Н. А. Кронивец // Медицинский журнал. – 2018. – № 4. – С. 114-119.
67. Кронивец, Н. А. Проблема надежности фиксирующих материалов в ортопедической стоматологии / Н. А. Кронивец // Медицинский журнал. – 2015. – № 3 (53). – С. 152-154.
68. Крунич, Н. Значение размера и характера поверхности препарированных зубов для ретенции несъемных протезов / Н. Крунич // Стоматология. – 2003. – № 6. – С. 52-54.
69. Крючков, М. А. Клинико-экспериментальное исследование цинк-фосфатного цемента, модифицированного наноразмерными частицами кремния, для фиксации несъемных конструкций зубных протезов : специальность 14.01.14 «Стоматология» : диссертация на соискание ученой степени кандидата медицинских наук / Крючков Михаил Анатольевич ; Воронежская государственная медицинская академия. – Воронеж, 2011. – 118 с.
70. Кузнецов, О. Е. Воздействие цинк-фосфатного цемента на твердые ткани препарированных зубов при постоянной фиксации искусственных коронок / О. Е. Кузнецов, Г. В. Большаков, Л. И. Гиллер // Новое в стоматологии. – 1994. – № 1. – С. 26.
71. Кузнецова, Е. Д. Применение современных адгезивных систем в клинической стоматологии / Е. Д. Кузнецова // Молодой ученый. – 2019. – № 44 (282). – С. 143-147.
72. Кузнецова, М. Б. Влияние подготовки зубов для несъемных протезов на свободную десну : специальность 14.01.14 «Стоматология» : диссертация на

- соискание ученой степени кандидата медицинских наук / Кузнецова Мария Борисовна ; Нижегородская государственная медицинская академия. – Тверь, 2012. – 150 с.
73. Кунин, В. А. Адаптивный подход рационального выбора тактики лечения стоматологических заболеваний / В. А. Кунин, О. И. Олейник, А. В. Сущенко // Вестник новых медицинских технологий. – 2004. – Том 11, № 6. – С. 61.
74. Курбанов, О. Р. Ортопедическая стоматология. Несъемное зубное протезирование : учебник для высшего профессионального образования / О. Р. Курбанов, А. И. Абдурахманов, С. И. Абакаров. – Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2015. – 454 с. – ISBN 978-5-9704-3294-5.
75. Лашакова, А. В. Основные свойства стоматологических цемента, используемые для фиксации несъемных конструкций зубных протезов / А. В. Лашакова // Международный студенческий научный вестник. – 2016. – № 2. – С. 26.
76. Литвишко, И. В. Цементы для фиксации несъемных зубных протезов – клинические требования, показания к применению, преимущества и недостатки, перспективные разработки / И. В. Литвишко // Вестник стоматологии. – 2009. – № 3 (68). – С. 75-78.
77. Лукашев, Д. А. Сравнительная характеристика материалов для постоянной фиксации несъемных ортопедических конструкций / Д. А. Лукашев, С. С. Лукашева // Бюллетень медицинских интернет-конференций. – 2019. – Том 9, № 7. – С. 302.
78. Луцкая, И. К. Дифференцированный выбор средств и методов лечения постоянных зубов / И. К. Луцкая // Современная стоматология. – 2019. – № 1. – С. 458-474.
79. Максимовская, Л. Н. Лекарственные средства в стоматологии : справочник / Л. Н. Максимовская, П. И. Рощина. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва : Медицина, 2000. – 239 с. – ISBN 5-225-04393-3.

80. Максимовский, Ю. М. Экспресс-методы оценки физико-механических свойств стоматологических материалов / Ю. М. Максимовский, Е. В. Картуков // Новое в стоматологии. – 1995. – № 3. – С. 14-17.
81. Маннанова, Ф. Ф. Проблемы стоматологии / Ф. Ф. Маннанова, Т. И. Ганеев, И. Р. Исхаков // Ортопедическая стоматология. – 2016. – Том 12, № 1. – С. 85-89.
82. Массарский, И. Г. Использование поверхностных герметиков при специальной терапевтической подготовке полости рта к протезированию / И. Г. Массарский, Н. Н. Аболмасов // Вестник Смоленской государственной медицинской академии. – 2013. – № 1. – С. 36-38.
83. Массарский, И. Г. Сравнительная характеристика методов подготовки опорных зубов для изготовления несъёмных протезов (клинико-лабораторное исследование) : специальность 14.01.14 «Стоматология» : диссертация на соискание ученой степени кандидата медицинских наук / Массарский Иван Григорьевич ; Смоленский государственный медицинский университет. – Тверь, 2015. – 123 с.
84. Матвеев, С. В. Факторы, влияющие на фиксацию ортопедических конструкций / С. В. Матвеев, Т. В. Колесова // Современные тенденции развития науки и технологий. – 2015. – № 5. – С. 114-116.
85. Материаловедение : учебник для вузов / Ф. К. Малыгин, Н. Е. Стариков, А. Е. Гвоздев [и др.]. – Тула : Тульский государственный педагогический университет имени Л. Н. Толстого, 2015. – 268 с.
86. Металлы и сплавы в клинической стоматологии : учебное пособие / составители А. К. Брель, Д. В. Михальченко, Е. К. Захарова, А. В. Жидовинов. – Волгоград : Волгоградский государственный медицинский университет, 2020. – 192 с. – ISBN 978-5-9652-0599-8.
87. Микропротезирование в стоматологии : учебное пособие / С. И. Абакаров, Д. В. Сорокин, М. Б. Князева, А. В. Басов. – Москва : Российская медицинская академия последиplomного образования, 2012. – 91 с. – ISBN 978-5-7249-1846-6.

88. Михальченко, Д. В. Динамика иммунологических показателей в процессе адаптации к несъёмным ортопедическим конструкциям / Д. В. Михальченко // Современные проблемы науки и образования. – 2015. – № 4. – С. 381.
89. Николаев, Ю. М. Клинические аспекты применения фиксирующих цементов нового поколения / Ю. М. Николаев, Е. А. Брагин // Проблемы стоматологии. – 2007. – № 5. – С. 29-30.
90. Николаев, Ю. М. Новое поколение фиксирующих цементов в клинике ортопедической стоматологии / Ю. М. Николаев // Проблемы стоматологии. – 2012. – № 3. – С. 50-53.
91. Николаенко, С. А. Исследование адгезии к дентину при препарировании различными борами / С. А. Николаенко, Р. Франкенбергер // Институт стоматологии. – 2003. – № 1. – С. 30-31.
92. Нуждаемость взрослого населения в ортопедической стоматологической помощи / В. М. Семенюк, Е. М. Ахметов, А. Д. Гаврилов, П. Г. Гаврилов // Институт стоматологии. – 2018. – № 1. – С. 18-21.
93. Нурт, Р. Основы стоматологического материаловедения : учебное пособие / Р. Нурт. – Москва : КМК-Инвест, 2004. – 304 с. – ISBN 5-9900267-1-4.
94. Обоснование выбора конструкционных материалов при стоматологическом лечении пациентов в клинике ортопедической стоматологии / Ю. Ю. Первов, С. Ю. Мухлаев, А. Р. Ким [и др.] // Современная ортопедическая стоматология. – 2016. – № 25. – С. 46-51.
95. Оптимизация выбора конструкционного материала при протезировании на дентальных имплантатах / О. С. Фролова, С. М. Рабчинский, М. Сердечнова [и др.] // Современная стоматология. – 2020. – № 1 (78). – С. 86-92.
96. Оптимизация технологии получения жидкости затворения стоматологического цинк-фосфатного цемента / А. А. Романенко, А. А. Бузов, Л. С. Щелокова, В. П. Чуев // Стоматология славянских государств : сборник трудов XII Международной научно-практической конференции / под редакцией А. В. Цимбалистова, Н. А. Авхачевой. – Белгород : Белгородский

- государственный национальный исследовательский университет, 2019. – С. 306-307.
97. Оптимизация технологии получения порошка цинк-фосфатного цемента / А. А. Романенко, Л. С. Щелокова, А. А. Бузов, В. П. Чуев // Стоматология славянских государств : сборник трудов XII Международной научно-практической конференции / под редакцией А. В. Цимбалистова, Н. А. Авхачевой. – Белгород :Белгородский государственный национальный исследовательский университет, 2019. – С. 307-308.
98. Опыт несъемного протезирования на дентальных имплантатах / И. Х. Луцкая, С. П. Борткевич, И. Е. Назаров, А. О. Коржев // Современная стоматология. – 2016. – № 3. – С. 56-58.
99. Орехов, С. Н. Этиология нарушения фиксации несъемных зубных конструкций / С. Н. Орехов, С. В. Матвеев // Крымский терапевтический журнал. – 2016. – № 4 (31). – С. 46-49.
100. Ортопедическая стоматология : национальное руководство : в 2 томах. Том 2 / под редакцией И. Ю. Лебеденко, С. Д. Арутюнова, А. Н. Ряховского. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2022. – 416 с. – ISBN 978-5-9704-6367-3.
101. Осложнения при применении металлокерамических протезов / Ю. Н. Майборода, О. Ю. Хорев, К. Г. Караков [и др.] // Пародонтология. – 2012. – № 4 (65). – С. 66-71.
102. Оценка влияния профилактических мероприятий, направленных на предотвращение ятрогенного протетического пародонтита / В. И. Шемонаев, А. Н. Пархоменко, Ю. В. Агеева, Д. В. Михальченко // Cathedra-Кафедра. Стоматологическое образование. – 2021. – № 77. – С. 22-27.
103. Оценка возможностей ортопедических отделений медицинских организаций к внедрению современных технологий / Р. Ш. Гветадзе, В. Г. Бутова, Д. Е. Тимофеев, С. Н. Андреева // Российский стоматологический журнал. – 2020. – Том 24, № 4. – С. 256-261.

104. Памейджер, К. Современные цементы, применяемые в ортопедической стоматологии / К. Памейджер // Панорама ортопедической стоматологии. – 2004. – № 4. – С. 32-40.
105. Пархамович, С. Н. Устранение эстетических дефектов несъёмных зубных протезов / С. Н. Пархамович, В.Н. Ралло // Современная стоматология. – 2011. – № 2. – С. 29-31.
106. Патологическое обоснование профилактики осложнений при одонтопрепарировании / А. И. Воложин, В. В. Гемонов, И. Ю. Лебедеко [и др.] // Одонтопрепарирование : сборник материалов научно-практической конференции. – Москва : БИ, 2003. – С. 22-26.
107. Петраков, Д. С. Ретроспективная оценка качества планирования и проведения ортопедического лечения несъёмными зубными конструкциями : специальность 14.00.21 «Стоматология» : диссертация на соискание ученой степени кандидата медицинских наук / Петраков Денис Святославович ; Тверская государственная медицинская академия Росздрава. – Москва, 2008. – 230 с.
108. Пименова, А. В. Новые тенденции развития фиксирующих цементов в клинике ортопедической стоматологии / А. В. Пименова // Научное обозрение. Медицинские науки. – 2017. – № 3. – С. 59-62.
109. Пиотрович, А. В. Рациональный выбор конструкции протеза залог успешного восстановления зубного ряда / А. В. Пиотрович, Е. А. Евдокимов, Е. Н. Антонов. – DOI 10.18481/2077-7566-2013-0-5-24-27 // Проблемы стоматологии. – 2013. – № 5. – С. 24-27.
110. Поиск состава материалов для реставрационной и ортопедической стоматологии / М. В. Чайкина, Е. М. Звигинцева, С. И. Старосветский [и др.] // Новые технологии создания и применения биокерамики в восстановительной медицине : материалы III Международной научно-практической конференции. – Томск : Национальный исследовательский Томский политехнический университет, 2013. – С. 184-189.

111. Полонейчик, Н. М. Материалы для временной и постоянной фиксации несъёмных зубных протезов : учебно-методическое пособие / Н. М. Полонейчик, Н. А. Гресь. – Минск : Белорусский государственный медицинский университет, 2021. – 43 с. – ISBN 978-985-21-0829-4.
112. Полонейчик, Н. М. Фиксирующие материалы для несъёмных зубных протезов / Н. М. Полонейчик, Н. А. Мышковец, Н. В. Гетман. – Минск : Белорусский государственный медицинский университет, 2002. – 43 с.
113. Поюровская, И. Я. Стоматологическое материаловедение : учебное пособие / И. Я. Поюровская. – Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2008. – 192 с.
114. Правдивцев, В. А. Патологические процессы, инициированные металлокерамическими протезами / В. А. Правдивцев, В. Р. Шашмурина, С. К. Кириллов // Российский стоматологический журнал. – 2013. – № 3. – С. 30-34.
115. Применение фиксирующих материалов в клинике ортопедической стоматологии / Т. Б. Тимачева, В. И. Шемонаев, Т. Н. Климова, Х. Ю. Салямов. – Волгоград : Волгоградский государственный медицинский университет, 2018. – 112 с.
116. Прохоров, В. А. Осложнения, клинические и технологические ошибки при ортопедическом лечении больных несъёмными зубными протезами, пути профилактики : специальность 14.00.21 «Стоматология» : автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата медицинских наук / Прохоров Виталий Анатольевич ; Омская государственная медицинская академия. – Омск, 2001. – 20 с.
117. Прямухина, Е. М. Адгезия стоматологических цементов к сплавам металла / Е. М. Прямухина // Международный студенческий научный вестник. – 2016. – № 2. – С. 12.
118. Рогожников, А. Г. Вопросы изучения свойств материалов, применяемых в ортопедической стоматологии / А. Г. Рогожников, А. В. Биккулова, М. С. Темерова // XI Всероссийский съезд по фундаментальным проблемам теоретической и прикладной механики : сборник докладов / составители: Д.

- Ю. Ахметов, А. Н. Герасимов, Ш. М. Хайдаров ; ответственные редакторы: Д. А. Губайдуллин, А. И. Елизаров, Е. К. Липачев. – Казань : Казанский (Приволжский) федеральный университет, 2015. – С. 3224-3226.
119. Романенко, А. А. Зависимость свойств цинк-фосфатного цемента от плотности жидкости затворения / А. А. Романенко, А. А. Бузов // Успехи в химии и химической технологии. – 2019. – Том 33, № 4 (214). – С. 92-94.
120. Романенко, А. А. Технология помола цинк-фосфатного цемента и его свойства / А. А. Романенко, Л. С. Щелокова, А. А. Бузов // Успехи в химии и химической технологии. – 2019. – Том 33, № 4 (214). – С. 84-86.
121. Романенко, А. А. Цинк-фосфатный цемент / А. А. Романенко // Вестник современных исследований. – 2019. – № 13 (28). – С. 174-183.
122. Ромодановский, П. О. Экспертиза отдельных зубов и зубных протезов / П. О. Ромодановский, Е. Х. Баринов // Судебно-медицинская идентификация личности по стоматологическому статусу : учебное пособие. – Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2017. – Глава 6. – С 437-445.
123. Рояк, С. М. Специальные цементы : учебное пособие для вузов / С. М. Рояк, Г. С. Рояк. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва : Стройиздат, 1983. – 279 с.
124. Ряховский, А. Н. Значение качества краевого прилегания цельнолитых коронок к культе зуба в профилактике осложнений при ортопедическом лечении / А. Н. Ряховский, В. В. Воронков // Стоматология. – 2000. – № 5. – С.48-50.
125. Ряховский, А. Н. Краевое прилегание как критерий качества протезирования несъёмными протезами. Часть 1 / А. Н. Ряховский, В. В. Воронков // Зубной техник. – 2000. – № 3. – С. 15-18.
126. Ряховский, А. Н. Краевое прилегание как критерий качества протезирования несъёмными протезами. Часть 2 / А. Н. Ряховский, В. В. Воронков // Зубной техник. – 2000. – № 5-6. – С. 38-39.
127. Ряховский, А. Н. Обоснование применения компенсационных лаков при изготовлении несъёмных протезов / А. Н. Ряховский, В. В. Воронков // Стоматология. – 1997. – № 6. – С. 67-69.

128. Саканян, С.С. Осложнения при применении металлокерамических протезов / С.С. Саканян // Научное обозрение. Медицинские науки. – 2017. – № 4. – С. 84-87.
129. Сапёрова, Н. Р. Эффективность подготовительных мероприятий при изготовлении современных видов несъёмных протезов : специальность 14.01.14 «Стоматология» : диссертация на соискание ученой степени кандидата медицинских наук / Сапёрова Надежда Руслановна ; Московский государственный медико-стоматологический университет. – Москва, 2011. – 221 с.
130. Светлов, А. В. Методика фиксации несъёмных ортопедических конструкций / А. В. Светлов // Проблемы стоматологии. – 2008. – № 1. – С. 45-49.
131. Светлов, А. Ю. Современные стоматологические цементы / А. Ю. Светлов // Научное обозрение. Медицинские науки. – 2017. – № 4. – С. 92-95.
132. Северинова, С. К. Оптимизация ортопедического лечения у пациентов с несъёмными конструкциями / С. К. Северинова, А. И. Жиров // Молодежная наука и современность : материалы 85-ой Международной научной конференции студентов и молодых ученых. – Симферополь : Медицинская академия имени С. И. Георгиевского, 2013. – С. 115.
133. Селиванова, Д. А. Материалы для постоянной фиксации ортопедических конструкций / Д. А. Селиванова // Научное обозрение. Медицинские науки. – 2017. – № 4. – С. 96–99.
134. Сиразутдинова, А. Р. Проблемы непереносимости материалов в ортопедической стоматологии / А. Р. Сиразутдинова // Белые цветы : сборник тезисов 91-й Всероссийской научно-практической конференции студентов и молодых ученых, 20-й Всероссийской медико-исторической конференции студентов и молодых ученых, посвященной 160-летию со дня рождения профессора Владимира Михайловича Бехтерева. – Казань : Казанский государственный медицинский университет, 2017. – С. 413-414.
135. Сиренко, А. Ф. Сравнительная оценка эффективности применения цельнокерамических конструкций с винтовой и цементной фиксацией при

- протезировании на дентальных имплантатах / А. Ф. Сиренко, О. П. Листопад // Современная стоматология. – 2016. – № 3 (82). – С. 110.
136. Скляр, И. А. Новая эра материалов для ортопедической стоматологии / И. А. Скляр // Институт стоматологии. – 2005. – № 1 (26). – С. 110-112.
137. Смагулова, И. К. Морфофункциональное состояние тканей органов ротовой полости при применении несъёмных ортопедических конструкций / И. К. Смагулова, К. М. Смагулов // Медицина и экология. – 2016. – № 1. – С. 39-44.
138. Современные материалы в стоматологии : учебное пособие / составители А. И. Булгакова, И. В. Валеев, Ф. Р. Хисматуллина [и др.]. – Уфа : Башкирский государственный медицинский университет, 2014 – 174 с.
139. Сравнительная оценка физико-механических свойств отечественных цемента, применяемых для фиксации несъёмных протезов / Д. М. Каральник, Д. Г. Севостьянов, Г. Н. Чегина, Л. М. Гагарина // Стоматология. – 1981. – Том 60, № 5. – С. 67-68.
140. Степанов, Е. С. Сравнительная характеристика современных материалов для временных несъёмных конструкций зубных протезов : специальность 14.00.21 «Стоматология» : диссертация на соискание ученой степени кандидата медицинских наук / Степанов Евгений Сергеевич ; Уральская государственная медицинская академия. – Красноярск, 2009. – 114 с.
141. Стоматологическое материаловедение : учебник / Э. С. Каливрадзян, Е. А. Брагин, С. И. Абакаров, С. Е. Жолудев. – Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2019. – 560 с. : ил. – ISBN 978-5-9704-4774-1.
142. Стоматология : учебник для медицинских вузов и последипломной подготовки специалистов / под редакцией В. А. Козлова. – 3-е изд., испр. и доп. – Санкт-Петербург : СпецЛит, 2017. – 512 с. : ил.
143. Стребань, В. А. Выбор материала для постоянной фиксации ортопедической конструкции / В. А. Стребань // О некоторых вопросах и проблемах современной медицины : сборник научных трудов по итогам международной научно-практической конференции. Выпуск IV. – Челябинск : Инновационный центр развития образования и науки, 2017. – С. 37-39.

144. Субъективная оценка пациентами качества фиксации несъёмных конструкций зубных протезов / Ж. В. Вечеркина, Н. В. Чиркова, Н. В. Калиниченко, М. А. Крючков // Системный анализ и управление в биомедицинских системах. – 2015. – Том 14, № 1. – С. 83-86.
145. Судакас, Л. Г. Фосфатные вяжущие системы / Л. Г. Судакас. – Санкт-Петербург : Квинтет, 2008. – 260 с.
146. Сухарев М. Ф. Протезирование несъёмными конструкциями зубных протезов : учебник для медицинских вузов / М. Ф. Сухарев, С. Б. Фищев, М. Г. Рожкова. – Санкт-Петербург : Санкт-Петербургский государственный педиатрический медицинский университет, 2021. – 464 с.
147. Терапевтическая стоматология : национальное руководство / под редакцией Л. А. Дмитриевой, Ю. М. Максимовского. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2015. – 888 с.
148. Терапевтическая стоматология. Болезни зубов : учебник : в 3 частях. Часть 1 / под редакцией Е. А. Волкова, О. О. Янушевича. – Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2015. – 168 с. – ISBN 978-5-9704-3339-3.
149. Титов, П. Л. Аллергические реакции к компонентам стоматологических материалов. Диагностика / П. Л. Титов, П. Н. Мойсейчик, А. М. Матвеев // Современная стоматология. – 2017. – № 2. – С. 28-33.
150. Тлупов, И. В. Протезирование на дентальных имплантатах // И. В. Тлупов, М. Хамида, Б. Фадель // Стольпинский вестник. – 2022. – № 4. – С. 4-9.
151. Токсико-гигиеническое исследование цинк-фосфатного цемента, модифицированного наноразмерными частицами кремния / Э. С. Каливрадзиян, М. А. Крючков, Н. В. Чиркова, Т. А. Гордеева // Вестник новых медицинских технологий. – 2012. – № 1. – С. 36.
152. Трезубов, В. Н. Ортопедическая стоматология. Прикладное материаловедение : учебник для медицинских вузов / В. Н. Трезубов, М. З. Штейнгант, Л. М. Миншнева. – 2-е изд. – Санкт-Петербург : СпецЛит, 2001. – 351 с.

153. Трезубов, В. Н. Результаты применения цемента "Унифас" для фиксации зубных протезов / В. Н. Трезубов // *Стоматология*. – 1994. – Том 73, № 1. – С. 39-40.
154. Трезубов, В. Н. Улучшение фиксации металлокерамических зубных протезов / В. Н. Трезубов, М. З. Штейнгатт, В. С. Емгахов // *Современные принципы и методы лечения стоматологических больных : материалы научно-практической конференции к 100-летию профессора А. А. Лимберга* / под редакцией В. Н. Балина. – Санкт-Петербург : ВМА, 1994. – С. 70-71.
155. Федоров, Н. Ф. Введение в химию и технологию специальных вяжущих веществ : учебное пособие / Н. Ф. Федоров. – Ленинград : ЛТИ, 1977. – 65 с.
156. Физико-механические характеристики стоматологических цинк-фосфатных цементов / А. А. Романенко, А. А. Бузов, Л. В. Половнева, В. П. Чуев // *Стоматология славянских государств : сборник трудов XII Международной научно-практической конференции* / под редакцией А. В. Цимбалистова, Н. А. Авхачевой. – Белгород : Белгородский государственный национальный исследовательский университет, 2019. – С. 303-304.
157. Фиксирующие цементы фирмы «Владмива» / Л. А. Лягина, Е. А. Кузьмина, Л. Л. Гапочкина, В. П. Чуев / *Современная стоматология*. – 2005. – № 1. – С. 171-175.
158. Функциональные наноструктурированные материалы на основе диоксида титана для использования в ортопедической стоматологии / О. А. Шулятникова, Г. И. Рогожников, С. Е. Порозова [и др.] // *Проблемы стоматологии*. – 2020. – Т. 16, № 1. – С. 171-177.
159. Характеристика ротовой жидкости и буккального эпителия в оценке непереносимости конструкционных материалов / К. А. Саркисян, С. Е. Жолудев, М. Л. Маренкова, Л. Г. Полушина // *Проблемы стоматологии*. – 2021. – Т. 17, № 4. – С. 136-139.
160. Химическая технология. Керамические и стеклокристаллические материалы для медицины : учебное пособие для вузов / В. И. Верещагин, Т. А. Хабас, Е.

- А. Кулинич, В. П. Игнатов. – Москва :Юрайт, 2022. – 147 с. – ISBN 978-5-534-10880-4.
161. Химические основы технологии и применения фосфатных связок и покрытий / С. Л. Голынкин-Вольфсон, М. М. Сычев, Л. Г. Судакас, Л. И. Скобло. – Ленинград : Химия, 1968. – 191 с.
162. Цельнокерамические несъемные зубные протезы : учебное пособие / А. В. Машков, В. И. Шемонаев, А. В. Лашакова, С. М. Гаценко. – Волгоград : Волгоградский государственный медицинский университет, 2022. – 108 с. – ISBN 978-5-9652-0667-4.
163. Цинк-фосфатные цементы – новые возможности фиксации в современной стоматологии. Физико-механические характеристики / А. А. Романенко, А. А. Бузов, Л. В. Половнева, В. П. Чуев // Клиническая стоматология. – 2019. – № 3 (91). – С. 10-15.
164. Шашмурина, В. Р. Ошибки и осложнения лечения больных с применением дентальных имплантатов и полных съемных протезов / В. Р. Шашмурина. – Москва :МЕДпресс-Информ, 2017. – 96 с.
165. Шевченко, Д. П. Повреждение пульпы зубов при протезировании дефектов зубных рядов металлокерамическими конструкциями и методические подходы для их предупреждения (клинико-экспериментальное исследование) : специальность 14.01.14 «Стоматология» : диссертация на соискание ученой степени кандидата медицинских наук / Шевченко Дмитрий Павлович ; Омский государственный медицинский университет. – Омск, 2004. – 302 с.
166. Шемонаев, В. И. Индивидуально-типологические и хронофизиологические аспекты стоматологического ортопедического лечения и диагностики : специальность 14.01.14 «Стоматология» : диссертация на соискание ученой степени кандидата медицинских наук / Шемонаев Виктор Иванович ; Волгоградский государственный медицинский университет. – Волгоград, 2012. – 310 с.
167. Ширяева, Л. Р. Теоретические и методологические основы рационального зубного протезирования и исследования влияния материалов и конструкций

- на клинико-лабораторные показатели состояния слизистой оболочки полости рта : специальность 05.13.01 «Системный анализ, управление и обработка информации» : диссертация на соискание ученой степени кандидата медицинских наук / Ширяева Лия Раифовна ; Воронежская государственная медицинская академия имени Н. Н. Бурденко. – Воронеж, 2007. – 259 с.
168. Штерен, А. Е. Клинико-лабораторное обоснование выбора цемента для фиксации металлосодержащих конструкций / А. Е. Штерен, А. В. Жидовинов // Стоматология – наука и практика, перспективы развития: материалы Юбилейной научно-практической конференции, посвященной 55-летию стоматологического факультета ВолгГМУ. – Волгоград :Волгоградский государственный медицинский университет, 2017. – С. 346-350.
169. Эль-Мофари, Н. Стоматологическая керамика: обзор / Н. Эль-Мофари // Современная ортопедическая стоматология. – 2019. – № 31. – С. 20-29.
170. Эффективность металлокерамических протезов, укрепленных на депульпированных зубах / Ф. Ф. Лосев, М. Б. Князева, Ш. Х. Саакян [и др.] // Стоматология. – 1995. – № 2. – С 58-60.
171. Юдин, П. С. Системный подход в зубном протезировании при выборе материала и конструкций с памятью формы : специальность 14.00.21 «Стоматология» : диссертация на соискание ученой степени кандидата медицинских наук / Юдин Павел Семенович ; Центральный научно-исследовательский институт стоматологии Минздрава РФ. – Москва, 2005. – 255 с.
172. A comparison of stress relaxation in temporary and permanent luting cements / T. Kanie, A. Kadokawa, M. Nagata, H. J. Arikawa. – DOI 10.1016/j.jpor.2012.09.003 // Journal of Prosthodontic Research. – 2013. – № 57 (1). – P. 46-50.
173. Advances in materials and concepts in fixed prosthodontics: a selection of possible treatment modalities / D. Edelhoff, M. Stimmelmayer, J. Schweiger [et al.]. – DOI 10.1038/s41415-019-0265-z // Journal of Dentistry. – 2019. – № 226 (10). – P. 739-748.

174. Applications of nanomaterials in dental science: a review / J. Sharan, S. Singh, S. V. Lale [et al.]. – DOI 10.1166/jnn.2017.13885 // Journal of Nanoscience and Nanotechnology. – 2017. – № 17 (4). – P. 2235-2255.
175. Assessment of different techniques for adhesive cementation of all – ceramic systems / C. Cuzic, M. O. Pricop, A. Jivanescu [et al.]. – DOI 10.3390/medicina58081006 // Medicina (Kaunas). – 2022. – № 58 (8). – P. 1006.
176. Bayne, S. C. Dental biomaterials: where are we and where are we going? / S. C. Bayne // Journal of Dental Education. – 2005. – № 69. – P. 571-585.
177. Bluma, E. The influence of fixed prostheses on periodontal health / E. Bluma, A. Vidzis, G. Zigurs // Stomatologija. – 2016. – № 18 (4). – P. 112-121.
178. Busby, M. C. Measuring success in dental practice using patient feedback – a feasibility study / M. C. Busby. – Birmingham : University of Birmingham, 2011. – 190 p.
179. Cement selection criteria for different types of intracanal posts / S. Ghodsi, M. M. Aghamohseni, S. Arzani [et al.] // Dental Research Journal. – 2022. – № 19. – P. 51.
180. Chandrasekhar, V. Post cementation sensitivity evaluation of glass Ionomer, zinc phosphate and resin modified glass Ionomer luting cements under class II inlays: an in vivo comparative study / V. Chandrasekhar // Journal of Conservative Dentistry. – 2010. – Volume 13, № 1. – P. 23-27.
181. Classification review of dental adhesive systems: from the IV generation to the universal type / E. Sofan, A. Sofan, G. Palaia [et al.] // Annali di Stomatologia. – 2017. – № 8. – P. 1-17.
182. Comparative study of ceramic-to-metal bonding / J. M. Scolaro, J. R. Pereira, A. L. Valle [et al.]. – DOI 10.1590/s0103-64402007000300012 // Brazilian Dental Journal. – 2007. – № 18 (3). – P. 240-243.
183. Comparison of hypersensitivity in metal ceramic crowns cemented with zinc phosphate and self-adhesive resin: a prospective study / T. Shankar, M. Garhnayak, L. Garhnayak [et al.]. – DOI 10.5005/jp-journals-10024-2150 // The Journal of Contemporary Dental Practice. – 2017. – № 18 (10). – P. 923-926.

184. Coronal leakage in endodontically treated teeth restored with posts and complete crowns using different luting agent combinations / J. Nissan, O. Rosner, O. Gross [et al.] // *Quintessence International*. – 2011. – Volume 42, № 4. – P. 317-322.
185. Current dental adhesives systems. A narrative review / E. Milia, E. Cumbo, A. Jose [et al.]. – DOI 10.2174/138161212803307491 // *Current Pharmaceutical Design*. – 2012. – № 18. – P. 5542–5552.
186. Cytotoxic effects to mouse and human gingival fibroblasts of a nanohybrid ormocer versus dimethacrylate-based composites / A. Schubert, C. Ziegler, A. Bernhard [et al.]. – DOI 10.1007/s00784-018-2419-9 // *Clinical Oral Investigations*. – 2019. – № 23. – P. 133-139.
187. Dental ceramics: a review of new materials and processing methods / L. H. D. Silva, E. Lima, R. B. P. Miranda [et al.]. – DOI 10.1590/1807-3107BOR-2017.vol31.0058 // *The Brazilian Journal of Oral Sciences*. – 2017. – № 31. – P. 58.
188. Dental luting cements: an updated comprehensive review / A. Heboyan, A. Vardanyan, M. I. Karobari [et al.]. – DOI 10.3390/molecules28041619 // *Molecules*. – 2023. – № 28 (4). – P. 1619.
189. Diaz-Arnold, A. M. Current status of luting agents for fixed prostheses / A. M. Diaz-Arnold, M. A. Vargas, D. R. Haselton // *The Journal of Prosthetic Dentistry*. – 1999. – № 81 (2). – P. 135-141.
190. Donovan, T. E. Contemporary evaluation of dental cement / T. E. Donovan, G. C. Cho // *The Compendium of Continuing Education in Dentistry*. – 1999. – № 20 (3). – P. 197-199.
191. Eisenburger, M. Acidic solubility of luting cements / M. Eisenburger, M. Addy, A. Rossbach. – DOI 10.1016/s0300-5712(03)00002-2 // *Journal of Dentistry*. – 2003. – № 31 (2). – P. 137-142.
192. Factors related to patient satisfaction with complete denture therapy / A. Čelebić, D. Knezović-Zlatarić, M. Papić [et al.]. – DOI 10.1093/gerona/58.10.M948 // *The Journals of Gerontology: Series A*. – 2003. – Volume 58, Issue 10. – P. 948–953.

193. Fareed, M. A. Reinforced dental glass ionomer cements: from conventional to nanocomposites / M. A. Fareed. – Birmingham : University of Birmingham, 2010. – 104 p.
194. Flanagan, D. Zinc phosphate as a definitive cement for implant-supported crowns and fixed dentures / D. Flanagan. – DOI 10.2147/CCIDE.S146544 // Clinical, Cosmetic and Investigational Dentistry. – 2017. – № 9. – P. 93-97.
195. Gazhva, S. I. Analysis of mistakes and complications during teeth replacement by non removable dentures / S. I. Gazhva, G. A. Pashinian, O. A. Aleshina // Stomatologiya (Mosk). – 2010. – № 89 (2). – P. 65-66.
196. Graham, G. C. Amazing zinc phosphate cement / G. C. Graham // Dental Outlook. – 2010. – Volume 8, № 4. – P 552.
197. Hill, E. E. A clinically focused discussion of luting materials / E. E. Hill, J. Lott. – DOI 10.1111/j.1834-7819.2010.01297.x // The Australian Dental Journal. – 2011. – № 1. – P. 67-76.
198. Hydration mechanism of a zinc phosphate cement and development of its mechanical profile / M. Jabri, E. Mejdoubi, E. Gadi [et al.]. – DOI 10.1007/s11164-012-0824-2 // Research on Chemical Intermediates. – 2013. – № 39. – P. 3117-3126.
199. Important compositional characteristics in the clinical use of adhesive systems / M. Miyazaki, A. Tsujimoto, K. Tsubota [et al.]. – DOI 10.2334/josnusd.56.1 // The Journal of Oral Science. – 2014. – № 56 (1). – P. 1-9.
200. Initiating factors of complications development during prosthetics of teeth with fixed prostheses / V. B. Radchuk, N. V. Hasiuk, S. S. Bozhyk [et al.] // Wiadomości Lekarskie Medical Advances. – 2021. – № 74 (5). – P. 1164-1168.
201. Jandt, K. D. Nanotechnology in dentistry: present and future perspectives on dental nanomaterials / K. D. Jandt, D. C. Watts. – DOI 10.1016/j.dental.2020.08.006 // Dental Materials Journal. – 2020. – № 36 (11). – P. 1365-1378.
202. Ladha, K. Conventional and contemporary luting cements: an overview / K. Ladha, M. Verma // Journal of Indian Prosthodontic Society. – 2010. – Volume 10, № 2. – P. 79-88.

203. Lju, Y. Does dental zinc phosphate cement really shrink in clinical applications? / Y. Lju // *Medical Hypotheses*. – 2009. – № 73. – P. 257-258.
204. Ma, S. Screw – versus cement-retained implant prostheses: a systematic review of prosthodontic maintenance and complications / S. Ma, A. Fenton. – DOI 10.11607/ijp.3947 / *The International Journal of Prosthodontics*. – 2015. – № 28 (2). – P. 127-145.
205. Magnesium – based bioceramics in orthopedic applications / M. Nabiyouni, T. Brückner, H. Zhou [et al.]. – DOI 10.1016/j.actbio.2017.11.033 // *Acta Biomaterialia*. – 2018. – № 66. – P. 23-43.
206. Masaka, N. An up to 43-year longitudinal study of fixed prosthetic restorations retained with 4-META/MMA-TBB resin cement or zinc phosphate cement / N. Masaka, S. Yoneda, K. J. Masaka. – DOI 10.1016/j.prosdent.2021.04.004 // *The Journal of Prosthetic Dentistry*. – 2023. – № 129 (1). – P. 83-88.
207. Nanotechnology in dentistry: prevention, diagnosis, and therapy / N. E. A. Abou, L. Bozec, R. A. Perez [et al.]. – DOI 10.2147/IJN.S86033 // *International Journal of Nanomedicine*. – 2015. – № 10. – P. 6371-6394.
208. Oral health – related quality of life in orthodontics: a cross-sectional multicentre study on patients in orthodontic treatment / S. P. Silva, V. Pitchika, U. Baumert [et al.]. – DOI 10.1093/ejo/cjz064 // *European Journal of Orthodontics*. – 2020. – Volume 42, Issue 3. – P. 270-280.
209. Pelka, M. A. A new screening test for toxicity of dental materials / M. Pelka // *Journal of Dentistry*. – 2000. – № 28. – P. 341-345.
210. Perdigão, J. New developments in dental adhesion / J. Perdigão. – DOI 10.1016/j.cden.2007.01.001 // *Dental Clinics of North America*. – 2007. – № 51 (2). – P. 333-357.
211. Physical properties and comparative strength of a bioactive luting cement / S. Jefferies, J. Lööf, C. H. Pameijer [et al.] // *The Compendium of Continuing Education in Dentistry*. – 2013. – № 8. – P. 8-14.

212. Practical clinical considerations of luting cements: a review / P. P. Lad, M. Kamath, K. Tarale, P. B. Kusugal // *Journal of International Oral Health*. – 2014. – № 6 (1). – P. 116-120.
213. Prosthetic failures in dental implant therapy / I. Sailer, D. Karasan, A. Todorovic [et al.]. – DOI 10.1111/prd.12416 // *Periodontology 2000*. – 2022. – № 88 (1). – P. 130-144.
214. Sadeghi-Aghbash, M. Zinc phosphate nanoparticles: a review on physical, chemical, and biological synthesis and their applications / M. Sadeghi-Aghbash, M. Rahimnejad. – DOI 10.2174/1389201022666211015115753 // *Current Pharmaceutical Biotechnology*. – 2022. – № 23 (10). – P. 1228-1244.
215. Schmalz, G. Biocompatibility of dental materials / G. Schmalz, D. Arenholt-Bindslev. – DOI 10.1007/978-3-540-77782-3. – Milano : Hybrid Publishers, 2009. – 56 p. – ISBN 978-3-540-77782-3.
216. Schmalz, G. Dental materials science: research, testing and standards / G. Schmalz, D. C. Watts, B. W. Darvell. – DOI 10.1016/j.dental.2021.01.027 // *Dental Materials Journal*. – 2021. – № 37 (3). – P. 379-381.
217. Seghi, R. R. Biomaterials: ceramic and adhesive technologies / R. R. Seghi, D. Leyva. – DOI 10.1016/j.cden.2018.11.005 // *Otolaryngologic Clinics of North America*. – 2019. – № 63 (2). – P. 233-248
218. Systematic review of the chemical composition of contemporary dental adhesives / K. L. Landuyt, J. Snauwaert, J. Munck [et al.]. – DOI 10.1016/j.biomaterials.2007.04.044 // *Biomaterials*. – 2007. – № 28 (26). – P. 3757-3785.
219. The antimicrobial and cytotoxic effects of a copper-loaded zinc oxide phosphate cement / T. Wassmann, A. Schubert, F. Malinski [et al.]. – DOI 10.1007/s00784-020-03257-w // *Clinical Oral Investigations*. – 2020. – Volume 24. – P. 3899-3909.
220. The cytotoxicity and genotoxicity of three dental universal adhesives – an in vitro study / A. Wawrzynkiewicz, W. Rozpedek-Kaminska, G. Galita [et al.]. – DOI 10.3390/ijms21113950 // *International Journal of Molecular Sciences*. – 2020. – № 21 (11). – P. 3950.

221. The effect of variability in the powder/liquid ratio on the strength of zinc phosphate cement / J. E. McKenna, N. J. Ray, G. McKenna, F. M. Burke. – DOI 10.1155/2011/679315 // International Journal of Dentistry. – 2011. – № 679. – P. 315.
222. The evolution of dental materials over the past century: silver and gold to tooth color and beyond / S. C. Bayne, J. L. Ferracane, G. W. Marshall [et al.]. – DOI 10.1177/0022034518822808 // The Journal of Dental Research. – 2019. – № 98 (3). – P. 257-265.
223. The presence of residents during orthopedic operation exerts no negative influence on outcome / L. Giordano, A. Oliviero, G. M. Peretti, N. Maffulli. – DOI 10.1093/bmb/ldz009 // British Medical Bulletin. – 2019. – № 130 (1). – P. 65-80.
224. Vallittu, P. K. Effect of surface conditioning methods on the bond strength of luting cement to ceramics / P. K. Vallittu // Dental Materials. – 2003. – Volume 19, № 8. – P. 725-731.
225. Wadhvani, C. P. The role of cements in dental lant success. Part I / C. P. Wadhvani, E. R. Schwedhelm // Dentistry Today. – 2013. – № 32 (4). – P. 78-79.
226. Zakharov, D. Z. Modern ceramic materials used in prosthetic stomatology for dentures making / D. Z. Zakharov // Stomatology. – 2009. – № 2. – P. 80-82.
227. Zinc phosphate as versatile material for potential biomedical applications. Part 1 / L. Herschke, J. Rottstegge, I. Lieberwirth, G. Wegner. – DOI 10.1007/s10856-006-6332-4 // Journal of Materials Science: Materials in Medicine. – 2006. – № 17 (1). – P. 81-94.