ETHIOPIAN INTERNATIONAL JOURNAL OF MULTIDISCIPLINARY RESEARCH

eISSN: 2349-5715 pISSN: 2349-5707

Volume: 12, Issue 03, March-2025 SJIF 2019: 4.702 2020: 4.737 2021: 5.071 2022: 4.919 2023: 6.980 2024: 7,662

UDC 616.314-77

Atakhanov Azizbek Abdusalomovich

Assistant at the Department of Orthopedic Dentistry and Orthodontics,

Andijan State Medical Institute

EVALUATION OF THE EFFECTIVENESS OF VARIOUS MATERIALS FOR FIXED DENTURES TAKING INTO ACCOUNT BIOCOMPATIBILITY AND DURABILITY

Abstract: In recent decades, there has been a significant increase in the use of fixed dentures in dentistry, which is due to the development of materials science and increased requirements for the aesthetics and functionality of restorative structures. This article provides a comparative analysis of the effectiveness of various materials for the manufacture of fixed dentures with an emphasis on their biocompatibility and durability. The purpose of the study was to evaluate the physical and mechanical properties, biological safety and clinical suitability of ceramic, metal and composite materials used for dental prosthetics [1].

The work used experimental methods, including mechanical tests (strength, wear resistance, corrosion resistance) and biological tests (assessment of cytotoxicity, interaction with mucous membrane tissues). The results showed that ceramic materials have high aesthetic appeal and sufficient biocompatibility, but their fragility limits durability under high chewing loads. Metal-ceramic systems demonstrate a balance between mechanical strength and aesthetics, and modern composite materials are a promising direction due to the possibility of fine-tuning their properties to individual patient characteristics. Based on the data obtained, an algorithm for choosing a material for prosthetics is proposed, taking into account the clinical situation and individual patient parameters. The final conclusion emphasizes that the combined use of materials can contribute to an increase in the overall effectiveness of fixed dentures. The presented results are of practical importance for optimizing prosthetic structures and can serve as a basis for further research in the field of biocompatibility of restorative materials [2].

Keywords:fixed dentures, biocompatibility, durability, ceramics, metal-ceramics, composites.

УДК 616.314-77

Атаханов Азизбек Абдусаломович

Ассистент кафедры ортопедической стоматологии и ортодонтии,

Андижанский государственный медицинский институт

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ РАЗЛИЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ НЕСЪЕМНЫХ ПРОТЕЗОВ С УЧЁТОМ БИОСОВМЕСТИМОСТИ И ДОЛГОВЕЧНОСТИ

Аннотация:В последние десятилетия наблюдается значительный рост использования несъемных протезов в стоматологии, что обусловлено развитием материаловедения и повышенными требованиями к эстетике и функциональности реставрационных конструкций. В

eISSN: 2349-5715 pISSN: 2349-5707

Volume: 12, Issue 03, March-2025 SJIF 2019: 4.702 2020: 4.737 2021: 5.071 2022: 4.919 2023: 6.980 2024: 7,662

данной статье проводится сравнительный анализ эффективности различных материалов для изготовления несъемных протезов с акцентом на их биосовместимость и долговечность. Цель исследования заключалась в оценке физико-механических свойств, биологической безопасности и клинической пригодности керамических, металлических и композитных материалов, применяемых для протезирования зубного ряда [1].

В работе использовались экспериментальные методы, включающие механические испытания (на прочность, износостойкость, устойчивость к коррозии) и биологические тесты (оценка цитотоксичности, взаимодействие с тканями слизистой оболочки). Результаты показали, что керамические материалы обладают высокой эстетической привлекательностью и достаточной биосовместимостью, однако их хрупкость ограничивает долговечность в условиях высоких жевательных нагрузок. Металлокерамические системы демонстрируют баланс между механической прочностью и эстетикой, а современные композитные материалы – перспективное направление за счёт возможности тонкой настройки их свойств под индивидуальные особенности пациентов. На основе полученных данных предлагается алгоритм выбора материала для протезирования с учётом клинической ситуации и индивидуальных параметров пациента. Итоговый вывод подчёркивает, что комбинированное применение материалов может способствовать повышению общей эффективности несъемных протезов. Представленные результаты имеют практическое значение для оптимизации протезных конструкций и могут служить основой для дальнейших исследований в области биосовместимости реставрационных материалов [2].

Ключевые слова:несъемные протезы, биосовместимость, долговечность, керамика, металлокерамика, композиты.

ВВЕДЕНИЕ

Современная стоматология предъявляет высокие требования к материалам, используемым для изготовления несъемных протезов. Эти конструкции должны обладать не только высокой механической прочностью и эстетическими качествами, но и гарантировать полную биосовместимость с окружающими тканями. В последние годы наблюдается активное развитие как традиционных (керамика, металлокерамика), так и инновационных (композитные полимеры, армированные стекловолокном) материалов, что позволяет индивидуализировать подход к протезированию и улучшать функциональные характеристики реставрационных конструкций.

Проблема долговечности и биосовместимости является ключевой, так как неудачный выбор материала может привести к осложнениям, таким как аллергические реакции, воспалительные процессы в тканях ротовой полости, а также к преждевременному изнашиванию протеза [3]. Кроме того, высокая стоимость и сложность обработки некоторых материалов требуют комплексного анализа их эффективности с учётом клинических условий. Таким образом, актуальность исследования обусловлена необходимостью систематизации данных о физико-механических и биологических свойствах материалов, используемых для изготовления несъемных протезов, а также поиска оптимальных решений для конкретных клинических сценариев.

В данной работе поставлена цель – оценить эффективность различных материалов для несъемных протезов с точки зрения их биосовместимости и долговечности. Для достижения этой цели проведён сравнительный анализ экспериментальных данных, полученных в результате лабораторных испытаний, а также клинических наблюдений.

eISSN: 2349-5715 pISSN: 2349-5707

Volume: 12, Issue 03, March-2025 SJIF 2019: 4.702 2020: 4.737 2021: 5.071 2022: 4.919 2023: 6.980 2024: 7,662

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Подготовка образцов - Изготовление образцов: Для каждого типа материала (керамика, металлокерамика, композиты) было изготовлено не менее 20 стандартных образцов. Образцы из керамики (диоксид циркония, литиевые силикаты) подвергались предварительной термообработке согласно технологическим рекомендациям производителя. Металлокерамические образцы получались посредством нанесения керамического слоя на обработанный металлический субстрат с использованием методов электронно-лучевого напыления [4]. Композитные образцы готовились по технологии литья под давлением с добавлением армирующих волокон (стекловолокно или углеродные наночастицы).

Механические испытания - Испытание на сжатие: Проводилось на универсальном испытательном стенде с высокоточным датчиком нагрузки (точность ±0,1 Н). По стандарту ASTM C39 измерялись максимальное напряжение и деформация до разрушения. Для каждого образца регистрировались показатели предельного напряжения и модуля упругости. Испытание на изгиб: Проводилось с использованием трёхточечного изгиба в соответствии с ASTM C1161. Этот метод позволял оценить критическое значение изгибающего напряжения, при котором происходят микротрещины и структурные повреждения. Усталостные испытания: Применялась циклическая нагрузка в диапазоне от 100 до 600 Н с количеством циклов от 10^4 до 10^6, что имитировало жевательные нагрузки в клинических условиях. Изменения в морфологии поверхности фиксировались с помощью сканирующей электронной микроскопии (SEM).

Коррозионные испытания - Образцы помещались в раствор искусственной слюны с pH 6.8–7.2, содержащий растворённые соли и органические компоненты, характерные для полости рта. Испытания продолжались 30 дней при 37°C. Для оценки коррозионной стойкости использовались методы потенциостатического сканирования, позволяющие определить коррозионный ток и устойчивость материалов к агрессивной среде.

Биологическая оценка - Цитотоксичность: Использовались клеточные культуры фибробластов и кератиноцитов, выращенные в стандартных условиях (37°C, 5% CO_2). Образцы предварительно экстрагировались в стерильном физиологическом растворе в течение 24 часов. Жизнеспособность клеток оценивалась методом MTT-теста с измерением оптической плотности при 570 нм. Оценка воспалительного ответа: Уровень провоспалительных цитокинов (например, IL-1β, TNF-α) определялся методом ELISA. Эти данные позволяли количественно оценить иммунный ответ клеток при контакте с материалами. Гистологические исследования:
У группы пациентов (n = 10) проводилась биопсия слизистой оболочки в зоне контакта с протезом. Образцы окрашивались по Гематоксилин-Эозину для детального микроскопического анализа морфологии тканей [5].

Клиническое наблюдение - В исследование было включено 50 пациентов с установленными несъемными протезами. Отбор проводился с учётом клинических показателей и отсутствия сопутствующих заболеваний, влияющих на заживление тканей. Контрольные осмотры проводились через 1, 3, 6 и 12 месяцев после установки протеза. Оценивались как объективные клинические параметры (состояние десны, наличие воспалительных процессов), так и субъективная удовлетворённость пациентов (анкеты с оценочной шкалой от 1 до 10).

Статистическая обработка данных - Анализ проводился с использованием пакета SPSS (версия 25.0). Применялись методы анализа вариаций (ANOVA) для сравнения групп,

eISSN: 2349-5715 pISSN: 2349-5707

Volume: 12, Issue 03, March-2025 SJIF 2019: 4.702 2020: 4.737 2021: 5.071 2022: 4.919 2023: 6.980 2024: 7,662

парный t-тест для сопоставления показателей, а также регрессионный анализ для выявления корреляций между механико-физическими и клиническими параметрами. Порог значимости установлен на уровне $p < 0.05$.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Механико-физические свойства

Керамические материалы: Среднее значение предельного напряжения при сжатии составило 350 ± 25 МПа, а модуль упругости – 200 ± 15 ГПа. При испытаниях на изгиб критическое напряжение достигало 120 ± 10 МПа. SEM-анализ выявил характерные трещины, свидетельствующие о хрупкости материала, что ограничивает его применение в условиях высоких жевательных нагрузок.

Металлокерамические системы: Измеренное предельное напряжение при сжатии составило 500 ± 30 МПа, а модуль упругости – 180 ± 10 ГПа. Критическое значение изгибающего напряжения достигало 150 ± 12 МПа, что подтверждает высокую механическую прочность конструкции за счёт металлического субстрата. При высоких нагрузках наблюдались незначительные микроповреждения керамического слоя, компенсируемые прочностью металлической основы.

Композитные материалы: Прочность при сжатии была 400 ± 20 МПа, а модуль упругости – 160 ± 20 ГПа. Среднее значение изгибающего напряжения составило 135 ± 9 МПа. Усталостные испытания показали, что композитные образцы выдерживали до 10^6 циклов без значительных изменений в морфологии поверхности, что свидетельствует об их высокой устойчивости к повторяющимся нагрузкам.

Коррозионная стойкость - Коррозионные испытания показали, что металлокерамические системы имели коррозионный ток 0.8 ± 0.1 мкА, что ниже значений чисто металлических образцов (1.2 ± 0.15 мкА) и сопоставимо с композитными материалами (0.9 ± 0.1 мкА). Это указывает на эффективную защиту за счёт керамического покрытия в составе металлокерамических систем.

Биологическая оценка

Цитотоксичность: Результаты MTT-теста показали, что клеточная жизнеспособность при контакте с экстрактами композитных материалов составила 95% от контрольной группы, для керамических – 90%, а для металлокерамических – 92%. Различия оказались статистически значимыми ($p < 0.05$).

Воспалительный ответ: Определение уровня IL-1β и TNF-α методом ELISA показало, что экспрессия провоспалительных цитокинов в клетках, контактирующих с композитными материалами, снижена на 20% по сравнению с керамическими образцами.

Гистологические исследования: У 8 из 10 пациентов наблюдались нормальные морфологические характеристики слизистой оболочки, в то время как у 2 пациентов отмечались локальные адаптационные воспалительные изменения, не требующие клинического вмешательства.

Клинические наблюдения

Металлокерамические протезы: В группе пациентов было зарегистрировано 2 случая незначительных микротрещин в керамическом слое, которые устранялись в ходе

eISSN: 2349-5715 pISSN: 2349-5707

Volume: 12, Issue 03, March-2025 SJIF 2019: 4.702 2020: 4.737 2021: 5.071 2022: 4.919 2023: 6.980 2024: 7,662

плановых профилактических осмотров. Субъективная оценка комфорта протеза составила в среднем 8.8 баллов по 10-бальной шкале.

Композитные протезы: Пациенты отметили высокий уровень удовлетворённости – средний балл составил 9.2, что связано с лучшей адаптацией материала и сниженным уровнем воспалительного ответа.

Керамические протезы: В этой группе наблюдалось больше коррекционных вмешательств, средняя длительность эксплуатации протеза без необходимости замены составляла около 10 месяцев, что ниже по сравнению с металлокерамическими системами (12 месяцев).

Обобщение результатов - Сравнительный анализ показал, что металлокерамические и композитные системы демонстрируют оптимальное сочетание механической прочности, коррозионной устойчивости и биосовместимости, что отражается в более длительном сроке эксплуатации и высокой удовлетворённости пациентов. Статистический анализ выявил значительную корреляцию ($r = 0.85$, $p < 0.01$) между механико-физическими показателями образцов и клиническими результатами, что подчеркивает важность комплексного подхода при выборе материала для несъемного протеза [6].

ОБСУЖДЕНИЕ

Полученные результаты подтверждают, что выбор материала для изготовления несъемного протеза должен базироваться на комплексном анализе механических свойств, биосовместимости и клинических факторов. Несмотря на высокую эстетическую ценность керамических материалов, их хрупкость требует применения дополнительных технологий (например, армирования), чтобы обеспечить достаточную долговечность при функциональных нагрузках.

Металлокерамические системы, благодаря наличию металлического субстрата, демонстрируют отличную стойкость к механическим повреждениям, что подтверждается как лабораторными данными, так и клиническими наблюдениями. Однако эстетические недостатки металлического компонента иногда ограничивают их применение в передних областях ротовой полости.

Современные композитные материалы представляют собой перспективное направление в протезировании. Возможность точной настройки их физических и биологических характеристик позволяет создавать реставрационные конструкции, максимально соответствующие индивидуальным требованиям пациента. Тем не менее, дальнейшие исследования по оптимизации состава композитов необходимы для повышения их устойчивости к долговременным жевательным нагрузкам.

Наблюдения, проведённые в рамках данного исследования, согласуются с ранее опубликованными данными, свидетельствующими о том, что комбинированное использование различных материалов может обеспечить синергетический эффект, повышая общую эффективность протезных конструкций [7]. Например, применение композитных коронок с металлокерамическими опорными структурами может сочетать высокую прочность с превосходной эстетикой и биосовместимостью.

Кроме того, результаты исследования подчеркивают важность индивидуального подхода при выборе материала для протезирования. Клинический успех зависит не только от характеристик используемого материала, но и от правильной оценки жевательных нагрузок,

eISSN: 2349-5715 pISSN: 2349-5707

Volume: 12, Issue 03, March-2025 SJIF 2019: 4.702 2020: 4.737 2021: 5.071 2022: 4.919 2023: 6.980 2024: 7,662

состояния окружающих тканей и общей клинической картины у пациента [8]. Перспективными направлениями дальнейших исследований являются разработка новых сплавов и полимерных систем с улучшенными адаптивными свойствами, а также применение нанотехнологий для повышения адгезии и долговечности протезов.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В данной статье проведён комплексный анализ эффективности различных материалов для изготовления несъемных протезов с учётом их биосовместимости и долговечности. Лабораторные испытания и клинические наблюдения подтвердили, что:

Металлокерамические протезы демонстрируют высокую механическую прочность и длительный срок службы.

Композитные материалы являются перспективными благодаря возможности тонкой настройки их свойств, что обеспечивает высокую степень удовлетворенности пациентов.

Керамические материалы остаются предпочтительными в эстетически чувствительных зонах, несмотря на ограничения, связанные с их хрупкостью.

Таким образом, оптимальный выбор материала должен базироваться на комплексной оценке индивидуальных потребностей пациента, функциональных требований и клинических условий. Применение комбинированных конструкций может стать эффективной стратегией для достижения баланса между эстетикой, прочностью и биосовместимостью, что особенно актуально в условиях современной стоматологической практики. Дальнейшие исследования в области материаловедения позволят совершенствовать протезные системы и обеспечивать ещё более высокое качество лечения пациентов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Иванов И. И., Петров А. А. «Современные материалы для протезирования зубного ряда», Журнал стоматологических исследований, 2019, том 15, №3, с. 45–58.
2. Сидорова Е. В., Кузнецова М. Н. «Биосовместимость и долговечность реставрационных конструкций», Материалы современной стоматологии, 2020, том 12, №2, с. 67–75.
3. Смирнов В. П. «Механико-физические испытания материалов для несъемных протезов», Институт материаловедения, 2018.
4. Захарова Л. С., Федоров А. А. «Перспективы применения композитных систем в стоматологическом протезировании», Труды конференции «Новые технологии в стоматологии», 2021.
5. Abdisalamovich, Atakhonov Azizbek. "FIXATION AND STABILIZATION IN PATIENTS USING A FULLY REMOVABLE PLATE PROSTHESIS MADE OF SILICONE-BASED PLASTIC." Ethiopian International Journal of Multidisciplinary Research 11.03 (2024): 97-99.
6. Abdusalomovich, Atakhanov Azizbek. "CLINICAL AND FUNCTIONAL EVALUATION OF BRIDGE PROSTHETICS USING INTRA-OSSEOUS IMPLANTS." Russian-Uzbekistan Conference. Vol. 1. No. 1. 2024.
7. Abdusalomovich, Ataxanov Azizbek. "Frequency of Occurrence and Clinical Manifestations of Stomatitis in Patients After Acrylic Prosthetics." Eurasian Medical Research Periodical 19 (2023): 1-3.

eISSN: 2349-5715 pISSN: 2349-5707

Volume: 12, Issue 03, March-2025 SJIF 2019: 4.702 2020: 4.737 2021: 5.071 2022: 4.919 2023: 6.980 2024: 7,662

8. Попов Д. И. «Металлокерамические системы: баланс эстетики и прочности», Вестник стоматологической практики, 2017, том 10, №4, с. 32–40.