

Анализ биосовместимости различных типов пломбировочных материалов с пульпо-периодонтальным комплексом зуба по данным белкового спектра десневой жидкости

Останина Д.А., Арчаков К.А., Митронин Ю.А., Антонова О.А., Митронин А.В.

Московский государственный медико-стоматологический университет,
Москва, Россия

Резюме:

Актуальность. В практической стоматологии для восстановления дефектов твердых тканей зубов используют композитные материалы, цементы, амальгаму и безметалловую керамику. Данные исследований свидетельствуют о том, что тип пломбировочного материала может оказывать влияние на состояние пульпо-периодонтального комплекса зуба и приводить к его дегенеративным изменениям.

Цель. Оценить состояние пульпо-периодонтального комплекса по данным белкового спектра десневой жидкости зубов, запломбированных различными типами реставрационных материалов.

Материалы и методы. В ходе исследования был произведен забор десневой жидкости зубов у 4 групп пациентов с использованием эндодонтических бумажных пинов размером 20 по ISO: группа 1 (контроль) – интактные зубы ($n = 32$); группа 2 – композитные материалы ($n = 12$); группа 3 – амальгама ($n = 11$); группа 4 – безметалловая керамика E-max ($n = 9$). В полученных образцах десневой жидкости изучалась активность аспаратаминотрансферазы (АСТ), аланинаминотрансферазы (АЛТ), щелочной фосфатазы (ЩФ) и лактатдегидрогеназы (ЛДГ) методом спектрофотометрического анализа.

Результаты. В элюатах десневой жидкости между исследуемыми группами статистически значимых различий активности ферментов АЛТ и АСТ не обнаружено. Активность ЩФ в 3 группе в 1.5 раза превышала показатели 2, 4 и контрольных групп, а уровень ЛДГ в 3 группе в 1.5 раза превышала показатели 2, 4 и контрольной групп.

Выводы. Выявлено, что лучшей биосовместимостью с тканями зуба обладает композитный материал и безметалловая керамика E-max, а наибольшие изменения в белковом спектре десневой жидкости были выявлены при использовании амальгамы.

Ключевые слова: десневая жидкость, пломбировочный материал, молекулярная диагностика, амальгама.

Статья поступила: 20.04.2023; **исправлена:** 29.05.2023; **принята:** 30.05.2023.

Конфликт интересов: Митронин А.В. является членом редакционной коллегии, однако, это было нивелировано в процессе двойного слепого рецензирования.

Благодарности: финансирование и индивидуальные благодарности для декларирования отсутствуют.

Для цитирования: Останина Д.А., Арчаков К.А., Митронин Ю.А., Антонова О.А., Митронин А.В. Анализ биосовместимости различных типов пломбировочных материалов с пульпо-периодонтальным комплексом зуба по данным белкового спектра десневой жидкости. Эндодонтия today. 2023; 21(2):92-96. DOI: 10.36377/1683-2981-2023-21-2-92-96.

Analysis of the biocompatibility of various types of filling materials with the pulp-periodontal complex according to protein spectrum of gingival crevicular fluid

Diana A. Ostanina, Kirill A. Archakov, Yuri A. Mitronin, Olesya A. Antonova, Alexander V. Mitronin.

Moscow State University of Medicine and Dentistry, Moscow, Russia

Abstract:

Relevance. In practical dentistry, composite materials, cements, amalgam and metal-free ceramics are used to restore defects in hard tissues of teeth. Research data indicate that the type of filling material can affect the state of the pulp-periodontal complex of the tooth and lead to its degenerative changes.

Aim. To study the state of the pulp-periodontal complex according to the protein spectrum of the gingival crevicular fluid of teeth filled with various types of restorative materials.

Materials and methods. In the course of the study, the gingival crevicular fluid of the teeth was taken from 4 groups of patients using absorbent paper points of size 20 according to ISO: group 1 (control) – healthy teeth ($n = 32$); group 2 – composite materials ($n = 12$); group 3 – amalgam ($n = 11$); group 4 – metal-free ceramics E-max ($n = 9$). The activity of aspartate aminotransferase (AST), alanine aminotransferase (ALT), alkaline phosphatase (AP) and lactate dehydrogenase (LDH) was studied in the obtained samples of gingival crevicular fluid using spectrophotometric analysis. Results. In the gingival fluid eluates, no statistically significant differences in the activity of ALT and AST enzymes were found between the studied groups. ALP activity in group 3 was 1.5 times higher than in groups 2, 4 and control, and the level of LDH in group 3 was 1.5 times higher than in groups 2, 4 and control.

Conclusion. It was found that composite material and E-max metal-free ceramics have the best biocompatibility with teeth tissues, and the greatest changes in the protein spectrum of gingival fluid were detected in amalgam fillings.

Keywords: gingival crevicular fluid, filling material, molecular diagnostics, amalgam.

Received: 20.04.2023; **revised:** 29.05.2023; **accepted:** 30.05.2023.

Conflict of interests: Alexander V. Mitronin is the members of the editorial board, however, it was excluded in the double-blind peer review process.

Acknowledgments: there are no funding and individual acknowledgments to declare.

For citation: Diana A. Ostanina, Kirill A. Archakov, Yuri A. Mitronin, Olesya A. Antonova, Alexander V. Mitronin. Analysis of the biocompatibility of various types of filling materials with the pulp-periodontal complex according to protein spectrum of gingival crevicular fluid. *Endodontics today*. 2023; 21(2):92-96. DOI: 10.36377/1683-2981-2023-21-2-92-96

ВВЕДЕНИЕ

Высокая распространенность и интенсивность кариеса зубов остается актуальной проблемой в современной стоматологии [1]. На сегодняшний день для восстановления дефектов твердых тканей зубов продолжают использоваться композитные материалы, цементы, амальгама и безметалловая керамика. Данные предыдущих исследований свидетельствуют о том, что тип пломбировочного материала может оказывать влияние на состояние пульпо-периодонтального комплекса зуба и приводить к его дегенеративным изменениям [2]. Пульпа зуба, особенно в случаях глубокого кариозного поражения, является восприимчивой к действию химических раздражителей, в качестве которых могут выступать компоненты реставрационных материалов [3]. Токсичные компоненты реставрационных материалов оказывают влияние не только на метаболические, но и биохимические процессы в клетках пульпы, что ведет к изменению активности синтезируемых ими ферментов [4].

Несмотря на локализацию в ограниченном замкнутом пространстве с неподатливыми ригидными стенками, пульпа зуба способна распространять биологически активные продукты жизнедеятельности во внешнюю среду [5]. В ранних научных исследованиях ученые изучали корреляционную зависимость между клиническими проявлениями болезней пульпы и определенным уровнем белковых маркеров в различных биологических жидкостях зуба, которые являются потенциальными субстратами для молекулярной диагностики в стоматологии [6]. Образцы для исследования могут быть получены инвазивным и малоинвазивным путем как из собственно тканей пульпы, так и из десневой и дентинной жидкостей зубов [7]. Использование в качестве субстрата исследования десневой жидкости является наиболее предпочтительным, так как не происходит травматизации ткани пульпы, и методика забора образца для исследования является неинвазивной и простой в применении [8]. Следовательно, анализ биосовместимости пломбировочных материалов при изучении белкового спектра десневой жидкости позво-

лит повысить эффективность и качество лечения кариеса и некариозных поражений зубов.

ЦЕЛЬ

Оценить состояние пульпо-периодонтального комплекса по данным белкового спектра десневой жидкости зубов, запломбированных различными типами реставрационных материалов.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В соответствии с поставленными задачами для оценки состояния пульпо-периодонтального комплекса был проведен комплекс биохимических исследований десневой жидкости. В исследование были включены 32 пациента в возрасте от 18 до 44 лет, зубы которых запломбированы различными пломбировочными материалами. Пациенты были распределены на 4 группы в соответствии с изучаемым пломбировочным материалом: группа 1 (контроль) – интактные зубы ($n = 32$); группа 2 – композитные материалы ($n = 12$); группа 3 – амальгама ($n = 11$); группа 4 – безметалловая керамика E-max ($n = 9$). Критериями включения пациентов в исследование явились отсутствие воспаления маргинальной десны в области исследуемого зуба, наддесневое расположение пломбы и витальность пульпы зуба. Забор десневой жидкости производили в области запломбированного зуба и контралатерального интактного зуба с использованием эндодонтических бумажных пинов (META BIOMED, Южная Корея) размером 20 по ISO (рисунки 1). Перед введением бумажных пинов десневые борозды зубов очищали от зубного налета с помощью механического наконечника и щеточки и высушивали ватными тампонами. Пины острым концом вводили в десневую борозду, продвигая на глубину до 1 мм по направлению ко дну борозды. Использовали по 2 пина для каждого исследуемого зуба. Время забора десневой жидкости в целом составляло 4 минуты. Определение активности ферментов аспартатминотрансферазы (АСТ), аланинаминотрансферазы (АЛТ), щелочной фосфатазы (ЩФ), лактатдегидрогеназы (ЛДГ) в исследуемых образцах десневой жидкости осуществлялось методом спектрофотометрического анализа. Статисти-

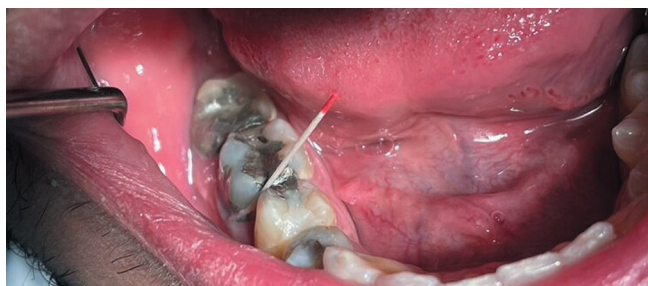


Рис. 1. Пациент М., 20 лет. Забор образцов десневой жидкости в области зуба 4.6 с помощью бумажных пинов

Fig. 1. Patient M., 20 years old. Collection of gingival crevicular fluid samples in the area of tooth 4.6 using absorbent paper points

ческий анализ данных проводили с помощью непараметрического анализа Краскела-Уоллиса при уровне достоверности $p < 0.05$.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Лабораторное исследование образцов десневой жидкости показало, что в элюатах десневой жидкости между исследуемыми группами статистически значимых различий в активности ферментов АЛТ и АСТ не было выявлено ($p > 0.05$). Результаты активности ферментов АЛТ и АСТ представлены на диаграмме 1. Ферменты АСТ и АЛТ участвуют в метаболизме аминокислот и отражают уровень белкового обмена в тканях. Для оценки их активности использовали коэффициент АСТ/АЛТ. Согласно ранее проведенному исследованию, коэффициент АСТ/АЛТ выше 1,5 достоверно говорит о воспалительных изменениях в пульпе зуба [8]. Согласно результатам, полученным в данном исследовании, значения коэффициента АСТ/АЛТ не превышали показатель 1,5, что свидетельствовало об отсутствии воспаления в тканях пульпы исследуемых зубов.

Согласно результатам изучения ЩФ в исследуемых образцах, активность ЩФ в 3 группе в 1,5 раза превышала показатели 2 и 4 основных групп и контрольной группы. Обобщенные результаты активности фермента ЩФ в исследуемых образцах представлены на диаграмме 2. Активность щелочной фосфатазы в пульпе зуба зависит от секреторной активности одонтобластов, которая усиливается при влиянии раздражающего агента и связанного с ним образованием заместительного дентина. Значительное повышение активности ЩФ в исследуемых образцах в группе 3 может быть связано с выделением свободных ионов ртути, ее солей, метилированной ртути, обладающих токсическим действием на специфические и неспецифические клетки пульпы [9].

Было выявлено, что активность ЛДГ в 3 группе в 1,5 раза превышала показатели основных 2 и 4 групп и контрольной группы. Результаты активности фермента ЛДГ в исследуемых образцах представлены на диаграмме 3. Следует отметить, что по данным научной литературы, фермент ЛДГ участвует в реакции окислительно-восстановительного цикла, увеличение его активности характерно для тканей, находящихся в условиях гипоксии [10]. Повышенную активность фермента ЛДГ в 3 группе исследования можно объяснить высокой теплопроводностью амальгамы, в результате чего развивается гипоксия тех участков пульпы, которые находятся в непосредственной близости к амальгамовой пломбе. В то же время, в группе применения композитных материалов и безметалловой керамики существенных из-

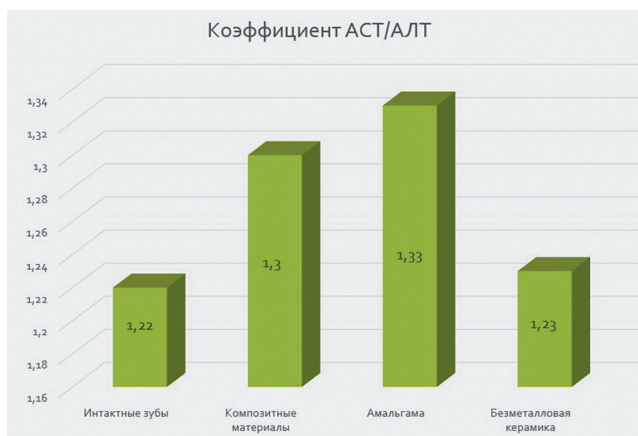


Диаграмма 1. Показатели коэффициента ферментов АСТ/АЛТ в группах сравнения

Diagram 1. Indicators of the enzymes AST / ALT in the comparison groups



Диаграмма 2. Показатели активности фермента щелочная фосфатаза в группах сравнения

Diagram 2. Indicators of the enzyme alkaline phosphatase activity in the comparison groups

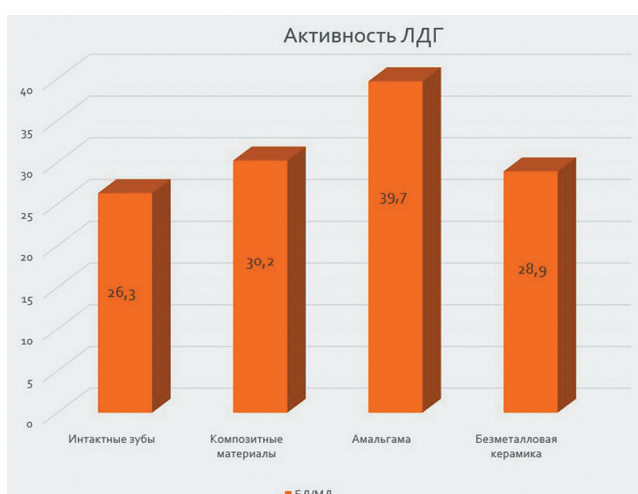


Диаграмма 3. Показатели активности фермента лактатдегидрогеназа в группах сравнения

Diagram 3. Indicators of the enzyme lactate dehydrogenase activity in the comparison groups

менений в активности фермента по сравнению с контрольной группой не было выявлено.

ОБСУЖДЕНИЕ

Установлено, что активность ферментов щелочная фосфатаза и лактадегидрогеназа в группе применения амальгамы была в 1,5 раза выше в сравнении с данными контрольной группы ($p < 0.001$). В элюатах десневой жидкости между исследуемыми группами статистически значимых различий активности ферментов аланинаминотрансфераза и аспаратаминотрансфераза не обнаружено ($p > 0.05$). Увеличение активности исследуемых ферментов в десневой жидкости может свиде-

тельствовать о негативном влиянии используемых реставрационных материалов на пульпо-периодонтальный комплекс зуба.

ВЫВОД

Выявлено, что лучшей биосовместимостью с тканями зуба обладает композитный материал и безметалловая керамика E-max, а наибольшие изменения в белковом спектре десневой жидкости были выявлены при использовании амальгамы.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ / REFERENCES:

1. Останина Д.А., Митронин Ю.А., Островская И.Г., Митронин А.В. Обзор современных возможностей молекулярного анализа в прогнозировании и диагностике болезней пульпы. Cathedra-Кафедра. Стоматологическое образование. 2020;72-73:54-57.
2. Ostanina D.A., Mitronin Yu.A., Ostrovskaya I.G., Mitronin A.V. A literature review of current molecular analysis capabilities in predicting and diagnosing of pulp diseases. Cathedra-Cathedra. Dental education. 2020;72-73:54-57.
3. Янушевич О.О. Десневая жидкость. Неинвазивные исследования в стоматологии. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2019.
4. Yanushevich O.O. Gingival fluid. Non-invasive research in dentistry. M.: GEOTAR-Media, 2019. (In Russ.)
5. Останина Д.А., Митронин А.В., Островская И.Г., Митронин Ю.А. Обзор молекулярных маркеров воспаления пульпы зуба. Эндодонтия today. 2020;18(2):34-40. <https://doi.org/10.36377/1683-2981-2020-18-2-34-40>
6. Ostanina D.A., Mitronin A.V., Ostrovskaya I.G., Mitronin Yu.A. Molecular markers of pulp inflammation (a literature review). Endodontics today. 2020;18(2):34-40. <https://doi.org/10.36377/1683-2981-2020-18-2-34-40> (In Russ.)
7. Cabrera, S., Barden, D., Wolf, M., & Lobner, D. Effects of growth factors on dental pulp cell sensitivity to amalgam toxicity. Dental materials: official publication of the Academy of Dental Materials. 2007; 23(10), 1205–1210. <https://doi.org/10.1016/j.dental.2006.11.003>
8. Волгин М.А., Кильбасса А.М., Митронин А.В., Останина Д.А., Петин К.В. Молекулярно-биологическая диагностика воспален-
9. ной и невоспаленной пульпы зубов. Российская стоматология. 2019;12(1):61-63.
10. Volgin M.A., Kil'bassa A.M., Mitronin A.V., Ostanina D.A., Petinov K.V. Molecular-biological diagnostics of the inflamed and non-inflamed dental pulp. Russian dentistry. 2019;12(1):61-63. (In Russ.)
11. Rechenberg DK, Galicia JC, Peters OA. Biological markers for pulp inflammation: a systematic review. PLOS One. 2016; 29(11). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0167289>
12. Fouad, A. F., Khan, A. A., Silva, R. M., & Kang, M. K. Genetic and Epigenetic Characterization of Pulpal and Periapical Inflammation. Frontiers in physiology. 2020;11(21):1-11. <https://doi.org/10.3389/fphys.2020.00021>
13. Островская И.Г. Реакция иммунокомпетентных клеток пульпы временных зубов на прямое покрытие различными лечебными прокладками. Аллергология и иммунология. 2013;14(2): 155-155.
14. Ostrovskaya I.G. The reaction of immunocompetent cells of the pulp of temporary teeth to direct coating with various medical pads. Allergology and Immunology. 2013;14(2):155-155. (In Russ.)
15. Spoto, G., Fioroni, M., Rubini, C., Tripodi, D., Di Stilio, M., & Piattelli, A. Alkaline phosphatase activity in normal and inflamed dental pulps. Journal of endodontics. 2001;27(3):180–182. <https://doi.org/10.1097/00004770-200103000-00010>
16. Hashemi-Beni, B., Khoroushi, M., Foroughi, M. R., Karbasi, S., & Khademi, A. A. Tissue engineering: Dentin – pulp complex regeneration approaches (A review). Tissue & cell. 2017;49(5): 552–564. <https://doi.org/10.1016/j.tice.2017.07.002>

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ:

Останина Д.А. – кандидат медицинских наук, доцент кафедры кариеологии и эндодонтии МГМСУ, ORCID ID: 0000-0002-5035-5235
Арчаков К.А. – лаборант кафедры кариеологии и эндодонтии, студент 3 курса стоматологического факультета, ORCID ID: 0000-0002-5181-1546
Митронин Ю.А. – аспирант, ассистент кафедры кариеологии и эндодонтии, ORCID ID: 0000-0002-3118-2869
Антонова О.А. – аспирант, ассистент кафедры кариеологии и эндодонтии, ORCID ID: 0000-0003-4732-0493
Митронин А.В. – профессор, доктор медицинских наук, декан стоматологического факультета МГМСУ, заведующий кафедрой кариеологии и эндодонтии, Заслуженный врач РФ; ORCID ID: 0000-0002-3561-6222

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский государственный медико-стоматологический университет имени А.И. Евдокимова» Министерства здравоохранения Российской Федерации. 27473, Российская Федерация, Москва, ул. Делегатская, д. 20, стр. 1

AUTHOR INFORMATION:

Diana A. Ostanina – Candidate of Medical Sciences, Associate Professor of the Department of cariology and endodontics; ORCID ID: 0000-0002-5035-5235
Kirill A. Archakov – laboratory assistant, student, ORCID ID: 0000-0002-5181-1546
Yuri A. Mitronin – postgraduate student, Assistant of the Department of cariology and endodontics; ORCID ID: 0000-0002-3118-2869
Olesya A. Antonova – postgraduate student, Assistant of the Department of cariology and endodontics; ORCID ID: 0000-0003-4732-0493
Alexander V. Mitronin – Professor, Doctor of Medical Sciences, Dean of the Faculty of Dentistry, Head of the Department of cariology and endodontics, Honored Doctor of Russian Federation; ORCID ID: 0000-0002-3561-6222

A.I. Yevdokimov Moscow State University of Medicine and Dentistry. 20c1, Delegatskaya st, Moscow, 27473, Russian Federation.

ВКЛАД АВТОРОВ:

Останина Д.А. – существенный вклад в замысел и дизайн исследования, сбор данных, анализ и интерпретация данных, подготовка статьи, критический пересмотр статьи в части значимого интеллектуального содержания;
Арчаков К.А. – сбор данных, анализ и интерпретация данных, подготовка статьи;
Митронин Ю.А. – сбор данных, анализ и интерпретация данных, подготовка статьи;
Антонова О.А. – сбор данных, анализ и интерпретация данных.

Митронин А.В. – существенный вклад в замысел и дизайн исследования, критический пересмотр статьи в части значимого интеллектуального содержания; окончательное одобрение варианта статьи для опубликования.

AUTHOR'S CONTRIBUTION:

Ostanina D.A. – has made a substantial contribution to the concept or design of the article; the acquisition, analysis, or interpretation of data for the article; drafted the article; revised the article critically for important intellectual content.

Archakov K.A. – the acquisition, analysis, or interpretation of data for the article; drafted the article.

Mitronin Yu.A. – the acquisition, analysis, or interpretation of data for the article; drafted the article.

Antonova O.A. – the acquisition, analysis, or interpretation of data for the article.

Mitronin A.V. – has made a substantial contribution to the concept or design of the article; revised the article critically for important intellectual content; approved the version to be published.

Координаты для связи с авторами/ Correspondent author:

Останина Д.А. / D. A. Ostanina, E-mail: dianaostanina@mail.ru