УДК 616.314-089.23

АДГЕЗИЯ СТОМАТОЛОГИЧЕСКИХ ЦЕМЕНТОВ К СПЛАВАМ МЕТАЛЛОВ

Штерен А.Е.

ГБОУ ВПО «Волгоградский Государственный медицинский университет», Волгоград, e-mail: steren_anastasya@mail.ru

Литературный обзор посвящён вопросам адгезии стоматологических цементов к сплавам металлов, применяемых в практике, с целью улучшения фиксации несъёмных ортопедических конструкций и дальнейшего успеха ортопедического лечения. Он представляет собой основную информацию о научных исследованиях по данной теме. В обзорной статье описаны механизмы адгезии стоматологических цементов, типы адгезионных связей на границе цемент – сплав металла, условия создания прочных адгезионных связей, лабораторные способы определения степени адгезии. Также в научном обзоре представлены ранее выявленные лабораторным методом способы увеличения прочности адгезионных связей между стоматологическими цементами и сплавами металлов, применяемых в клинике при ортопедическом лечении. В статье представлена классификация современных стоматологических цементов и кратко освещены их адгезионные свойства.

Ключевые лова: адгезия, стоматологический цемент, адгезив, сплавы металлов

ADHESION OF DENTAL CEMENTS TO METAL ALLOYS

Steren A.E.

Volgograd State Medical University, Volgograd, e-mail: steren_anastasya@mail.ru

Literature review is devoted to the issues of dental cements adhesion to metal alloys used in practice, in order to improve fixation of non-removable prosthetic and orthopedic treatment continued success. It is a basic information about the research on this topic. In a review article describes the mechanisms of adhesion of dental cements, types of adhesive bonds at the interface cement – metal alloy, the conditions creating strong adhesive bonds, laboratory methods for determining the degree of adhesion. Also in the scientific review presents previously identified by laboratory methods for increasing the strength of adhesive bonds between dental cements and metal alloys, used in the clinic in orthopedic treatment. The article presents the classification of modern dental cements and briefly highlight their adhesive properties.

Keywords: adhesion, dental cement, adhesive, metal alloys

На сегодняшний день в стоматологии активно совершенствуются методы фиксации ортопедических конструкций, содержащих сплавы металлов. Это связано не только с широким применением сплавов металлов в качестве цельнолитых каркасов несъемных и съемных протезов – в России предпочтение отдаётся кобальтхромовым и никельхромовым сплавам, но и с расширением ассортимента стоматологических цементов [14].

Последнее диктует необходимость правильного выбора цемента, обеспечивающего фиксацию, как к тканям зуба, так и к материалу ортопедической конструкции. На качество краевого прилегания, кроме характеристик препарированной поверхности зуба, оказывает влияние материал для фиксации коронок и его поведение в системе зуб – цемент – коронка [10,13].

На основании изучения данных научных публикаций можно утверждать, что значительное количество (до 26,8 % случаев) неудовлетворённых результатов лечения обусловлено нарушением фиксации протезов к культе опорного зуба [11,15,20,21,22,23]. А адгезия в зоне контакта тканей протезного ложа, конструкционного материала и стоматологического цемента как фиксирующего материала более чем на 50 % определяет дальнейший успех ортопедического лечения несъёмными конструкциями [2,5,13,14,15].

Для решения данной проблемы в последнее время уделяется большое внимание совершенствованию адгезии стоматологических цементов не только к твёрдым тканям зуба, но и к сплавам металлов, содержащихся в ортопедических конструкциях.

Цель: изучить факторы, влияющие на адгезию стоматологических цементов к сплавам металлов, рассмотреть возможные способы повышения адгезии стоматологических цементов к сплавам металлов.

Обзор литературы. В начале обзора для более точного понимания темы необходимо изучить терминологию, что позволит всесторонне исследовать данную проблему.

Адгезия – это явление физико-химической природы, возникающее при соединении разных материалов, для разделения которых следует приложить усилие. Когда два материала приведены в такой близкий контакт друг с другом, при котором их поверхностные молекулярные слои способны образовывать химические связи, молекулы двух веществ испытывают взаимное физи-

ческое притяжение. Силы такого притяжения называются адгезионными силами или силами адгезии [1,16,17,18,19].

Следовательно, материал или слой, который наносят, чтобы получить адгезионное соединение, называют адгезивом. Материал, на который наносят адгезив, принято называть субстратом. Между молекулами адгезива и субстрата могут возникнуть различные по своей природе силы, начиная от слабых дисперсионных и заканчивая силами химической природы [1,8,16].

Теперь обратимся к термину «цемент». Цемент – это порошкообразный или пастообразный материал, который, при замешивании определенным количеством воды, образует тестообразную массу. Через некоторое время нахождения на воздухе или в воде (гидравлический тип цементов) масса превращается в твердое камневидное тело [16].

Классификация стоматологических цементов весьма разнообразна. Цементы для постоянной фиксации можно классифицировать по их химическому составу на поликарбоксилатные, цинк-фосфатные, стеклоиномерные, композитные и полимермодифицированные стеклоиномеры.

Наибольший интерес для нашего обзора представляет классификация цементов, по типу реакции, на которой основан процесс затвердевания:

1) цементы с кислотно-основной реакцией затвердевания (цинк-фосфатные и стеклоиномерные);

2) цементы, отверждаемые реакцией полимеризации (композитные);

3) цементы, отверждаемые благодаря комбинации кислотно-основной реакции и полимеризации (полимермодифицированные стеклоиномеры) [1, 15, 16, 24, 25, 26].

В научной стоматологической литературе можно найти достаточно публикаций относительно показаний каждого из вышеуказанных цементов, поэтому для нашего обзора целесообразно и рационально будет перейти непосредственно к механизмам, свойствам и факторам адгезии цементов к сплавам металлов.

Большое значение имеет определение типа адгезионных связей, образующихся на границе цемента со сплавом металлов (рисунок).

На практике невозможно найти случай адгезионного соединения, в котором в чистом виде был бы представлен какой-либо из выше указанных типов адгезионных связей. В большинстве случаев при использовании материалов различной химической природы для ортопедического лечения имеет место адгезионное взаимодействие микромеханического, диффузионного и химического характера. На тип адгезионных связей в большей степени будет влиять тип реакции, на которой основан процесс затвердевания цемента [6, 17].

Адгезия зависит от природы контактирующих фаз, свойств их поверхностей и площади контакта. Адгезионная сила увеличивается, если одно или два тела электрически заряжены, если при контакте фиксируемых тел образуется донорно–акцепторная связь, а также вследствие капиллярной конденсации паров. Определяющую роль в адгезии имеет химическая природа адгезива и субстрата: количество и тип функциональных групп, способных к взаимодействию, степень их сродства друг к другу [2,6,7,29,30].

Рис. 1. Типы адгезионных связей на основе классификации WJ. O'Brien «Dental Materials and Their Selection», Quintessence Publ. Co., Inc, 3 изд., с. 66

В лабораторных условиях известно несколько методов определения адгезии: неравномерный отрыв, равномерный отрыв и сдвиг. Наиболее распространённым считается неравномерный отрыв, что обусловлено разнообразием опытов, простотой их проведения и достоверностью результата [6,17] Для понимания обзора необходимо рассмотреть каждый из методов определения адгезии:

Общим признаком для методов неравномерного отрыва является нарушение связей между адгезивом и субстратом при наложении силы не к центру соединения, а к одному из его краёв. При этом связь нарушается постепенно. Отделение гибкого материала (цемента) от жёсткого (сплав металлов) будет называться отслаиванием. Распределение напряжений в системе зависит от угла приложения силы. Меняя угол приложения силы, можно получить чистый сдвиг, чистое расслаивание, либо их сочетание. Таким образом, метод неравномерного отрыва наиболее приближен к клинической ситуации при большой жевательной нагрузке [13,16,17].

Методом равномерного отрыва измеряют величину усилия, необходимого для отделения адгезива от субстрата одновременно по всей площади контакта. Усилие при этом прикладывается перпендикулярно системе адгезив–субстрат. Данный метод получил наименьшее распространение в лабораторных исследованиях при изучении адгезии стоматологических цементов [15,17,27,28,29].

Метод сдвига характеризуется наиболее кратковременным наложением силы на систему цемент-сплав металла и не применяется при определении адгезии цементов на водной основе [17].

Рассмотрев методы лабораторного определения адгезии, наибольшее внимание стоит уделить факторам, влияющим на адгезию стоматологических цементов к сплавам металлов при ортопедическом лечении.

Для контроля фиксации ортопедических конструкций были введены условия создания прочного адгезионного соединения:

1. На поверхности, на которую наносится цемент, не должно быть пыли, посторонних частиц и прочих загрязнений. Также культя зуба и поверхность сплава должны быть тщательно высушены.

2. Пенетрация (проникновение) жидкого адгезива в поверхность субстрата с вытеснением воздуха. Степень пенетрации зависит от способности адгезива смачивать поверхность субстрата. Отсюда вытекает преимущество использования цементов на водной основе.

3. Минимализация внутренних напряжений и удаски при твердении (отверждении) цемента на поверхности субстрата. Кроме того, соблюдение данного условия позволяет минимизировать болезненные ощущения у пациента.

4. Минимально возможные термические напряжения. Необходимо подобрать пары материалов с близким коэффициентом термического расширения для минимизации напряжения как в самих слоях цемента, так и между цементом и сплавом.

5. Возможная изоляция от влияния коррозионной среды. Среда полости рта является агрессивной для некоторых цементов, что обусловлено ее повышенной влажностью, присутствием остатков пищевых продуктов, изменчивым pH, непостоянной температурой и наличием микрофлоры. Действие этих раздражителей оказывает отрицательное влияние на надежность адгезионных соединений различных материалов в полости рта [1,3,9,11,13,16,17]

К сожалению, не все цементы способны покрыть потребности стоматолога-ортопеда при фиксации конструкций. С целью улучшения адгезии цемента к сплаву металлов были проведены некоторые эксперименты.

Увеличение площади контакта между адгезивом и субстратом приводит к повышению адгезии независимо от того, каким типом адгезии обусловлена связь между фазами. Высокая степень смачивания, способность цемента заполнять микротрещины и неровности сплава, увеличивают площадь взаимодействия адгезива и субстрата. Данный способ улучшения адгезии универсален для стоматологических цементов любой химической природы [7,9,13,16,31,32]

Создание оксидной пленки на внутренней поверхности сплавов не способствует увеличению адгезионной прочности, а в некоторых случаях значительно ухудшает ее. Адгезионная прочность на неравномерный разрыв на поверхности никель-хромового слава была снижена при термической обработке сплава. Исключением стали стеклоиномерные цементы, большинство их которых показало незначительное увеличение силы адгезии [4,11,13,15,33,34].

При лечении пациентов несъёмными конструкциями зубных протезов на литой основе цинк-фосфатный цемент, модифицированный наноразмерными частицами кремния в соотношении 0,06% по массе к порошку, является материалом выбора для фиксации, в связи с улучшением его физико-механических свойств. Но стоит отметить, что адгезионная эффективность у представителей стеклоиномерных цементов выше, чем у цинк-фосфатных. В свою очередь стеклоиномерные цементы по степени адгезии к сплавам металлов уступают

полимермодифицированным стеклоиномерам, так как последние модифицированы дополнительными функциональными группами, способными воздействовать с субстратом, образуя дополнительные адгезионные связи [4,10,13,35].

При действии высокой жевательной нагрузки рекомендуется использовать цементы на водной основе, так как они обладают высокой степенью пенетрации и минимальной нагрузкой при отвердении [4, 7].

Результаты и обсуждение. Как выяснилось в ходе обзорного исследования, успех ортопедического лечения несъёмными конструкциями напрямую зависит от степени адгезии стоматологических цементов к сплавам металлов, так как последнее прямым образом влияет на степень фиксации конструкций. Проанализировав современную литературу, можно прийти к выводу, что на адгезию влияют химическая природа адгезива и субстрата – степень их сродства друг с другом; площадь контакта между ними. Также немаловажным аспектом является соблюдение правил создания прочного адгезионного соединения, которые следует принять во внимание стоматологу-ортопеду.

Возможность изучения степени адгезии лабораторными методами неравномерного и равномерного отрыва, сдвига способствует более глубокому изучению адгезионных свойств различных групп цементов. Это даёт возможность опытным способом выбрать цемент, удовлетворяющий требования в определённом клиническом случае.

Ученые, занимающиеся изучением способов улучшения фиксации ортопедических конструкций, предложили ряд способов увеличения адгезионной прочности цементов к сплавам металлов, многие из которых были описаны выше.

Вывод

Проанализировав большое количество научной литературы, можно прийти выводу, что тема обзора освещена недостаточно и требует экспериментального подхода. Это связано не только с многообразием типов адгезионных связей на границе цемент-сплав металлов и их физико-химическим характеристикам, но и с внедрением в стоматологическую практику новых цементов с целью улучшения фиксации ортопедических конструкций, что даёт новый материал для изучения в лаборатории и клинике.

Список литературы

1. Андреева А.В. Основы физико-химии композитов: учеб. пособие для вузов / А.В. Андреева. – М.: Радиотехника, 2001 – С. 192.

2. Арутюнов С.Д., Жулев Е.Н., Казарин А.С., Бейтан А.В. // Рос. стоматологический журнал. – 2006. – № 4. – С. 16-18.

3. Астафьев С.А. Адгезия полимеров // Рук-во к учебно-исследовательской работе по курсу «Физическая химия полимеров». – Саратов: Саратовск. политехн. ин-т, 1982. – С. 20.

4. Бейтан А.В. Клинико-лабораторное обоснование выбора цемента на водной основе для фиксации несъемных протезов: дис…. канд. мед. наук / А.Н. Бейтан; МГМСУ. – М., 2006. – 127 с.

5. Белоед Л.В., Стадник М.И., Глинский И.М. Адгезионные свойства стоматологических цементов, используемых при фиксации металлокерамических и цельнолитых конструкций // Современная стоматология. – 2010. – №2. – С. 110-113.

6. Берлин А.А., Васин В.Е. Некоторые аспекты адгезионной прочности // Адгезия и прочность адгезионных соединений. – М., 1968. – С. 23-37.

7. Берлин А.А. Основы адгезии полимеров / А.А. Берлин, В.Е. Васин. – М.: Химия, 1984. – С. 319-321.

8. Вакула В.Л. Физическая химия адгезии полимеров / В.Л. Вакула, Л.М. Притыкин. – М.: Химия, 1984. – С. 224-226.

9. Гордеева Т.А., Крючков М.А. Оценка эффективности применения модифицированного цинк-фосфатного цемента в клинике ортопедической стоматологии // Молодой ученый. – 2015. – №5. – С. 78-81.

10. Доломатов М.Ю. Адгезия и фазовые переходы в сложных высокомолекулярных системах: учеб. пособие / М.Ю. Доломатов, М.Ю.Тимофеева, Н.Г. Будрина. – Уфа: Уфимск. технолог. ин-т. сервиса, 2001. – 41 с.

11. Данилина Т.Ф. и др. Коронка для дифференциальной диагностики гальваноза // Патент на полезную модель РФ. – №. 119601.

12. Данилина Т.Ф., Наумова В.Н., Жидовинов А.В. Литье в ортопедической стоматологии: монография. – Волгоград, 2011.

13. Данилина Т.Ф. и др. Способ диагностики непереносимости ортопедических конструкций в полости рта // Современные наукоемкие технологии. – 2013. – №. 1.

14. Данилина Т. Ф. и др. Профилактика гальваноза полости рта у пациентов с металлическими зубными протезами // Вестник новых медицинских технологий. – 2012. – Т. 19. – №. 3.

15. Жидовинов А.В. Обоснование применения клинико-лабораторных методов диагностики и профилактики гальваноза полости рта у пациентов с металлическими зубными протезами: Автореф. дисс. ... канд. мед. наук. – Волгоград, 2013.

16. Данилина Т.Ф. и др. Расширение функциональных возможностей потенциалометров при диагностике гальваноза полости рта // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. – 2013. – №. 1. – С. 260.

17. Данилина Т.Ф. и др. Диагностические возможности гальваноза полости рта у пациентов с металлическими ортопедическими конструкциями // Современные наукоемкие технологии. – 2012. – №. 2.

18. Данилина Т.Ф., Жидовинов А.В. Гальваноз как фактор возникновения и развития предраковых заболеваний слизистой оболочки полости рта // Вестник ВМА. – 2004. – №. 12. – С. 80–81.

19. Данилина Т.Ф. и др. Клинико-лабораторная оценка эффективности комплексного лечения пациентов с дефектами зубных рядов // Здоровье и образование в XXI веке. – 2008. – Т. 10. – №. 4.

20. Шемонаев В.И. и др. Способ временного протезирования на период остеоинтеграции дентального имплантата // Современные наукоемкие технологии. – 2013. – №. 1.

21. Жидовинов А.В. Обоснование применения клинико-лабораторных методов диагностики и профилактики гальваноза полости рта у пациентов с металлическими зубными протезами: Автореф. дисс. ... канд. мед. наук. – Волгоград, 2013.

22. Данилина Т.Ф. и др. Способ профилактики гальваноза в полости рта // Т.Ф. Данилина, Д.В. Михальченко, А.В. Порошин, А.В. Жидовинов, С.Н. Хвостов: патент на изобретение RUS. – 2011. – Т. 2484767. – №. 23.12.

23. Данилина Т.Ф. Литье в ортопедической стоматологии. Клинические аспекты: монография / Т.Ф. Данилина, Д.В. Михальченко, В.Н. Наумова, А.В. Жидовинов. – Волгоград, 2014.

24. Гумилевский Б.Ю. и др. Взаимосвязь иммунного воспаления и клинических проявлений гальваноза полости рта // Фундаментальные исследования. – 2014. – №. 7–2.

25. Мануйлова Э.В. и др. Использование дополнительных методов исследования для оценки динамики лечения хронического верхушечного периодонтита // Современные проблемы науки и образования. – 2014. – №. 6.

26. Жидовинов А.В., Павлов И.В. Изменение твердого неба при лечении зубочелюстных аномалий с использованием эджуайз-техники // Сборник научных работ молодых ученых стоматологического факультета ВолГМУ: Материалы 66-й итоговой научной конференции студентов и молодых ученых / Редакционная коллегия: С.В. Дмитриенко (отв. редактор), М.В. Кирпичников, А.Г. Петрухин (отв. секретарь), 2008. – С. 8–10.

27. Михальченко Д.В. и др. Социальные проблемы профилактики стоматологических заболеваний у студентов // Современные проблемы науки и образования. – 2014. – №. 5. – С. 474.

28. Михальченко Д.В. и др. Мониторинг локальных адаптационных реакций при лечении пациентов с дефектами краниофациальной локализации съемными протезами // Современные проблемы науки и образования. – 2015. – №. 4.

29. Медведева Е.А., Федотова Ю.М., Жидовинов А.В. Мероприятия по профилактике заболеваний твердых тканей зубов у лиц, проживающих в районах радиоактивного загрязнения // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2015. – № 12-1. – С. 79-82.

30. Поройский С. В. и др. К вопросу об остеоинтеграции дентальных имплантатов и способах ее стимуляции // Вестник Волгоградского государственного медицинского университета. – 2015. – №. 3 (55).

31. Шемонаев В.И., Михальченко Д.В., Порошин А.В., Величко А.С., Жидовинов А.В. Эффективность применения боров фирмы «рус-атлант» при препарировании зубов под металлокерамические коронки // Волгоградский научно-медицинский журнал. – 2013. – № 1 (37). – С. 45-46.

32. Жидовинов А.В. и др. Проблема выбора метода очистки провизорных конструкций на этапах ортопедического лечения // Современные проблемы науки и образования. – 2015. – №. 3.

33. Михальченко Д.В. и др. Динамика иммунологических показателей в процессе адаптации к несъёмным ортопедическим конструкциям // Современные проблемы науки и образования. – 2015. – №. 4.

34. Данилина Т.Ф. и др. Качество жизни пациентов с гальванозом полости рта // Здоровье и образование в XXI веке. – 2012. – Т. 14. – №. 2. – С. 134.

35. Mikhalchenko D.V., Zhidovinov A.V., Mikhalchenko A.V., Danilina T.F. The local immunity of dental patients with oral galvanosis // Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences. – 2014. – Т. 5. – № 5. – С. 712–717.