

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА ПРОЧНОСТИ НА СДВИГ АДГЕЗИВА 4-ГО, 5-ГО И 7-ГО ПОКОЛЕНИЯ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ИХ СТОМАТОЛОГАМИ С РАЗЛИЧНЫМ ОПЫТОМ РАБОТЫ С АДГЕЗИВНОЙ ТЕХНИКОЙ.

COMPARATIVE EVALUATION OF THE SHEAR STRENGTH OF 4TH, 5TH AND 7TH GENERATION ADHESIVES WHEN USED BY DENTISTS WITH DIFFERENT EXPERIENCE WITH ADHESIVE TECHNIQUES.

**S. Miklyaev
E. Afonina
A. Sushchenko
S. Sokolov
A. Vyzhanova**

Summary. Adhesives are used in all areas of dentistry. In therapeutic dentistry — to ensure adhesion of all filling materials to tooth tissues, in orthopedic dentistry — to fix all indirect structures, it is also used for fixing orthodontic structures. Generations of adhesives differ in the mechanism of attachment to the dentin and the strength of the bond.

Keywords: sensitivity to application technique, adhesive, primer, dentin.

Микляев Станислав Валерьевич

К. м. н., доцент

Тамбовский государственный университет им.

г. Р. Державина

miklaev@mail.ru

Афонина Екатерина Сергеевна

Клинический ординатор

Тамбовский государственный университет им.

г. Р. Державина

afonina.ekaterina-2012@yandex.ru

Сущенко Андрей Валерьевич

Д. м. н., профессор

Воронежский государственный медицинский

университет им. Н. Н. Бурденко

avs270270@mail.ru

Соколов Сергей Михайлович

Клиника С-МЕД Люкс (ООО «Альянс»)

Выжанова Алина Алексеевна

Тамбовский государственный университет им.

г. Р. Державина

alya.vyzhanova@inbox.ru

Аннотация. Адгезивы применяют во всех областях стоматологии. В терапевтической стоматологии — для обеспечения адгезии всех пломбирочных материалов к тканям зуба, в ортопедической стоматологии — для фиксации всех непрямых конструкций, также используется для крепления ортодонтических конструкций. Поколения адгезивов отличаются механизмом прикрепления к дентину и силой связывания.

Ключевые слова: чувствительность к технике применения, адгезив, праймер, дентин.

Цель исследования

Проверка гипотезы, что более простые в применение дентинные адгезивы 5-го и 7-го поколения при использовании их неопытными стоматологами позволяют получить лучшие результаты, чем более сложные адгезивы четвертого поколения.

Введение

В последнее время произошло значительное усовершенствование стоматологических адгезивов. Од-

нако беспочвенная боязнь повреждения пульпы в результате протравливания отсрочила повсеместное распространение данной методики. В это же время было показано, что для повышения силы адгезии протравленная поверхность перед нанесением адгезива должна оставаться влажной.

Дентинные адгезивы, которые применяли в начале 90-х годов XX века, используются по сей день, их часто называют адгезивами 4-го поколения. Такие адгезивные системы включают в себя отдельные протравливающий агент (часто это 30–40%-ный раствор фосфорной

кислоты), праймер и адгезив. Праймер является гидрофильным мономером, растворенным в различных растворителях, таких, как ацетон, этиловый спирт или вода. Адгезив состоит из той же системы мономеров, что и композит.

Результаты исследований *in vitro* и *in vivo*, опубликованных в 90-х гг. XX века, отличались. Такие отличия объясняли недостаточной стандартизацией протоколов исследований и различием используемых субстратов. Кроме того, Сапо и соавт. продемонстрировали, что ключевым является человеческий фактор, то есть результаты зависели от квалификации операторов. Различные результаты, полученные разными стоматологами при одинаковых протоколах исследования, могут быть обусловлены различным мнением относительно требуемой влажности дентина, количества праймера и адгезива. Так как для применения этих адгезивных систем необходимо провести три этапа (протравливание, нанесение праймера и адгезива), стоматологи считали 4-е поколение дентинных адгезивов сложным в применении и требующим слишком много времени и предпочли бы более простую систему. Первым шагом на пути к оптимизации адгезивов стало появление адгезивов 5-го поколения, в которых праймер и адгезив поставлялись в одной емкости. Вскоре эти системы получили популярность, однако результаты первых же клинических исследований не подтвердили сопоставимую эффективность адгезивов 5-го и 4-го поколений. Несмотря на это, устойчивый спрос на адгезивы 5-го поколения подтвердил желание стоматологов иметь более простые системы. Это привело к появлению еще более простых в применении адгезивных систем. Один вид таких систем состоял из кислотного праймера и адгезива (6-е поколение), а второй включал в себя протравливающий агент, праймер и адгезив в одном флаконе (7-е поколение адгезивных систем). [1]

Результаты опубликованных исследований адгезии к дентину демонстрируют значительные отличия силы адгезии у различных операторов и исследовательских групп, что не позволяет провести реальное сравнение дентинных адгезивов четырех поколений (с 4-го по 7-е). Однако с точки зрения пользовательских характеристик последние поколения адгезивов проще предыдущих, что подталкивает производителей к разработке более простых и удобных систем. Возможный риск такого подхода заключается в том, что рынок может уйти от адгезивных систем относительно высокого качества к более простым системам. В то же время есть вероятность того, что более простые в применении материалы все же могут обеспечивать высокое клиническое качество. Использование таких материалов требует меньшего числа этапов, таким образом давая меньше возможности для ошибки. Другими словами, продукт,

который лучше работает в идеальных условиях, может при этом иметь высокий риск неудачного результата из-за большего числа рабочих этапов.

Различные показатели прочности адгезии, полученные разными исследователями, можно объяснить различными факторами, включая различия методологии исследований и особенности применения разных материалов разными операторами. Известно, что эффективность использования различных материалов по-разному зависит от их чувствительности к технике применения. К сожалению, чувствительность к технике применения определить непросто, поскольку мнения стоматологов относительно простоты использования одних и тех же материалов сильно отличаются. Наименее чувствительный к технике применения материал должен позволять получать хорошие результаты при использовании всеми группами стоматологов, вне зависимости от того, насколько сложным в применении они считают этот материал. Чувствительность к технике применения является всего лишь комбинацией различных непостоянных параметров клинического применения.

Можно предположить, что уменьшение числа непостоянных параметров снижает чувствительность материала к технике применения. Однако такой взгляд может быть несколько наивным, поскольку устранение одних параметров может привести к устранению других, которые окажут отрицательное влияние на окончательный результат. Кроме того, можно предположить, что адгезивные системы 7-го поколения менее чувствительны к технике применения, чем адгезивные системы 4-го поколения. [2] В то же время качество протравливания адгезивов 4-го и 5-го поколения должно превосходить таковое у адгезивов 6-го и 7-го поколения. При использовании адгезивных систем 4-го и 5-го поколения растворенные компоненты смываются с поверхности, которая затем покрывается пленкой смолы, не содержащей этих веществ. При применении адгезивов 6-го и 7-го поколения растворенные компоненты дентина удерживаются внутри адгезивной смолы. Более того, в ходе протравливания мономер становится анионным, что должно снижать его способность к диффузии в глубь поверхности зуба. Таким образом, предположение о том, что более простые в применении дентинные адгезивы должны обеспечивать лучшие результаты по сравнению с более сложными системами, может быть недостаточно обоснованным.

Единственный способ выявления действительной чувствительности к технике применения заключается в оценке результатов, полученных пользователями, абсолютно не имеющими опыта работы с адгезивными системами. Таким образом, привлекая стоматологов, не име-

Таблица 1. Исследуемые материалы

Материал	Партия, №	Символ	Поколение
OptiBond FL (Kerr)	Праймер, партия № 352650 Адгезив, партия № 191172	МА	4-е
Adper Single Bond2 (3M)	Партия № 51202	МВ	5-е
Bond Forse II (Tokuyama Dental)	Партия № 191427	МС	7-е

ющих опыта работы с адгезивными системами, можно определить, сможет ли более сложная система (адгезивная система 4-го поколения) обеспечить такие же результаты, как и более простые системы (7-го поколения) благодаря лучшей адгезивной основе первой. [3]

Другим фактором, способным повлиять на клинически характеристики, является протравливающая активность различных субстратов. Дентинные адгезивы используются в области не только дентина, но и эмали. В ряде исследований было показано, что адгезивные системы 4-го и 5-го поколения с отдельным этапом протравливания позволяют получить лучшую адгезию к эмали по сравнению с адгезивами 6-го и 7-го поколений. Это объясняют тем, что кислотное протравливание эмали 30 или 40%-ной фосфорной кислотой более эффективно, чем протравливание при использовании адгезивов 6-го и 7-го поколений. [4] Таким образом, изучение особенностей применения адгезивных систем позволяет определить степень зависимости адгезии от субстрата или адгезивной системы, а также существование между ними взаимосвязи.

В данном исследовании была предпринята попытка подтверждения гипотезы о том, что простые в применении адгезивные системы 7-го поколения более эффективны в практике неопытных пользователей, чем более сложные адгезивы 4-го поколения. Кроме того, в исследовании сравнили эффективность адгезии систем 7-го и 4-го поколений. [5]

Материалы и методы

В исследовании использовали три адгезивные системы (МА, МВ и МС) (Табл. 1). Перед нанесением адгезива МА проводили протравливание гелем 40%-ной фосфорной кислоты (Gel Etchat (Kerr), который входит в набор адгезивной системы). Адгезивная система МС была расфасована во флаконы.

Подготовка зубов

Для исследования использовали 108 моляров, которые собрали из нескольких стоматологических клиник: и возраст, и причина удаления зубов были неизвестны.

Все зубы сначала погружались в супергипс (Альфа-рок IV класс;), оставляя вестибулярные поверхности слегка открытыми. После отвердевания гипса гипсовые поверхности с открытыми эмалевыми поверхностям обрабатывали наждачной бумагой (зернистость 600) до обнажения больших плоских эмалевых поверхностей, площадь которых превосходила площадь поверхности, необходимую для достижения адгезии между зубом и композитом. Все зубы (108) распределили на 12 групп по 9 зубов в каждой. Группы распределили между 12 участниками исследования.

После завершения адгезивных манипуляций на эмали и исследования зубов эмаль сошлифовывали до обнажения плоских дентинных поверхностей внешней трети дентина. Затем проводили адгезивные процедуры в области дентина, после чего зубы извлекали из гипса и снова фиксировали в гипсе, оставляя открытыми оральные поверхности, которые затем обрабатывали наждачной бумагой. После проведения адгезивных процедур и оценки зубов эмалевые поверхности сошлифовывали до обнажения плоских дентинных поверхностей. При использовании описанной процедуры можно в одном зубе дважды оценить адгезию к эмали и дважды — адгезию к дентину. [6]

Адгезивные процедуры

Перед началом проведения адгезивных процедур участникам продемонстрировали особенности использования аппликаторов, воздуха, воды и инструментов для нанесения композита, а также полимеризирующей лампы. Затем участникам предоставили инструкции по проведению адгезивных процедур.

После знакомства с инструкциями ни одному участнику не потребовались дополнительные пояснения. Участникам предложили начинать с одной адгезивной системы при проведении первой адгезивной процедуры, для второй процедуры использовать второй адгезив, для третьей — третью систему. Затем последовательность рекомендовали повторить.

Сначала на поверхность зуба наносили адгезив, который затем полимеризовали. После этого на поверх-

Таблица 2. Результаты анализа GLM

Источник	DF	Тип I SS	Среднеквадратичное значение	Значение F	Pr > F
Продукт	2	2334,035556	1167,017778	22,21	<0,0001
Субстрат	1	505,484468	505,484468	9,62	0,0021
Имя	11	1275,777292	115,979754	2,21	0,0137
Прод*Субстр	2	1481,877963	740,938981	14,10	<0,0001
Прод*Имя	22	2574,321111	117,014596	2,23	0,0014
Субстр*Имя	11	433,378032	39,398003	0,75	0,6902
Прод*Субстр*Имя	22	1676,452037	76,202365	1,45	0,0881

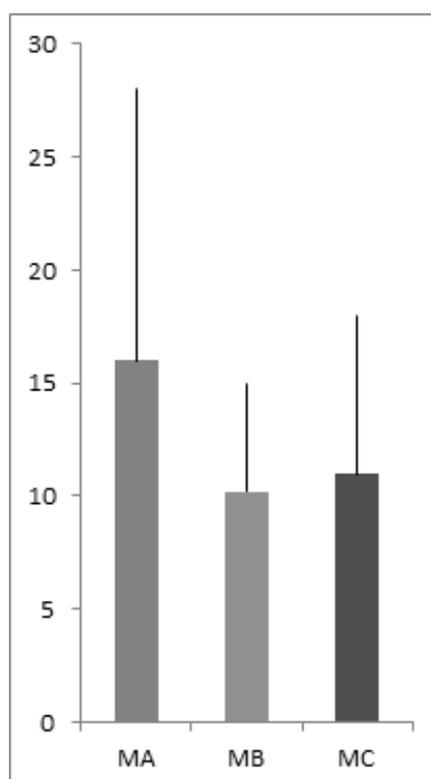


Рис. 1. На диаграмме представлены среднее значение силы адгезии и стандартные отклонения для трех дентинных адгезивов. Каждый столбик (n=144) представляет собой адгезию как к эмали, так и к дентину (72 дентинных и 72 эмалевых образца в каждом) и базируется на среднем показателе для всех 12 пользователей

ность, на которую предполагается нанести композит, устанавливали диск из нержавеющей стали (форму) с отверстием в центре (диаметр 3,0 мм). Внешний диаметр этого диска составил 13,0 мм, а толщина — 2,0 мм. Центральное отверстие служило формой для композита.

После установки диска наносили и полимеризовали композитный материал, как это описано в инструкции. Для всех адгезивных процедур использовали один и тот же композитный материал цвета A2 (Estelite Sigma Quick, Tokuyama Dental). Для полимеризации использо-

вали лампу Led B Woodpecker (Китай) с плотностью светового потока, составляющей 420 мВт/см².

По окончании адгезивных процедур металлические формы оставались на поверхностях зубов, а образцы переносили в водопроводную воду с температурой 37 °C и хранили в ней в течении 24 часов.

Процедура тестирования

Через 24 часа хранения в воде образцы фиксировали к устройству для определения прочности адгезии

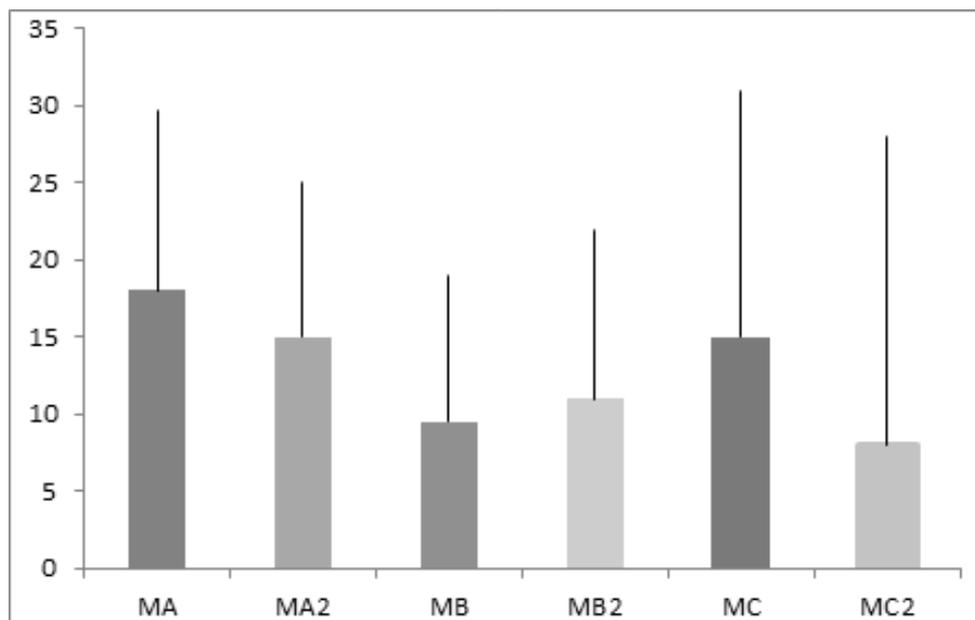


Рис. 2. На диаграмме представлены среднее значение и стандартные отклонения для трех адгезивов при адгезии к эмали и дентину. Каждый столбик (n=72) представляет собой среднее значение для 12 пользователей

MA — дентин; MA2 — эмаль; MB — дентин; MB2 — эмаль; MC — дентин; MC2 — эмаль

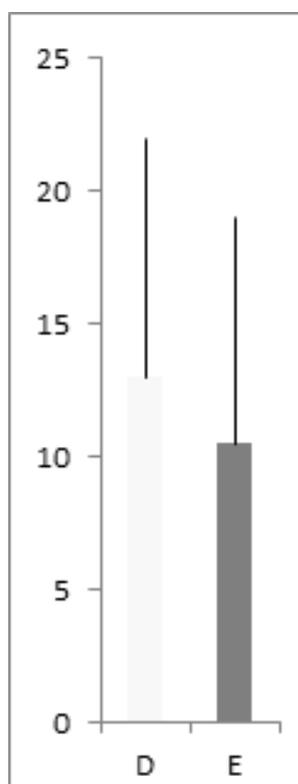


Рис. 3. На диаграмме представлены среднее значение и стандартные отклонения силы адгезии к эмали и дентину. Каждый столбик (n=216) представляет собой среднее значение для всех трех продуктов и всех 12 пользователей

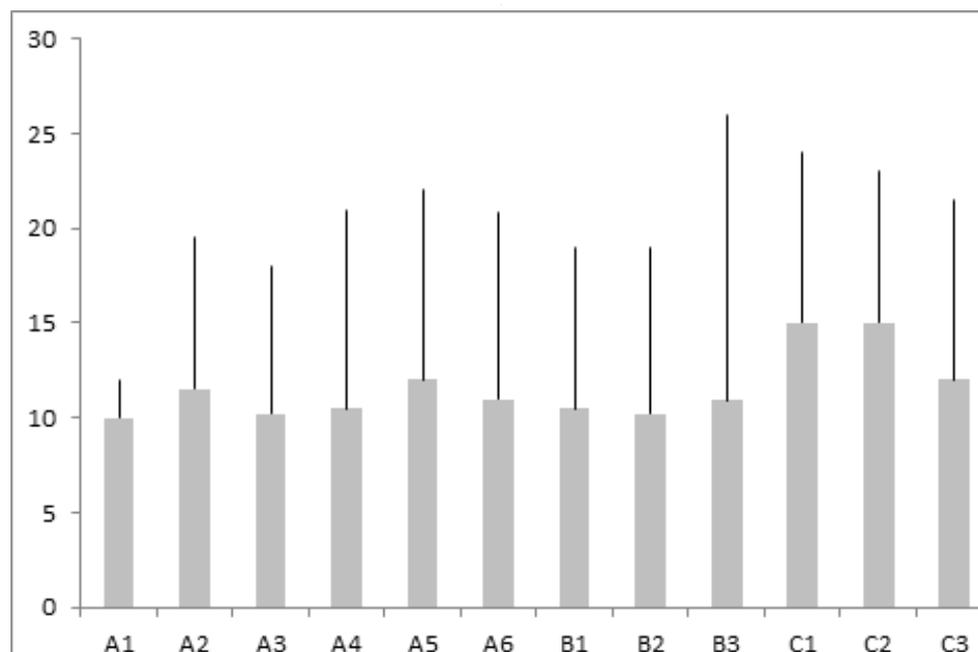


Рис. 4. На диаграмме представлены среднее значение и стандартные отклонения для 12 пользователей. Каждый столбик (n=36) представляет собой комбинированное среднее значение прочности на сдвиг трех адгезивных систем при использовании на эмали (6 образцов) конкретным пользователем: А — группа неопытных пользователей; В — врачи-ординаторы; С — опытные стоматологи

на сдвиг и помещали в универсальный тестирующий аппарат (Instron Model 1125). Тестирование проводили при скорости ползуна 0,5мм/мин до скола. Прочность адгезии на сдвиг проверяли путем деления нагрузки в момент возникновения скола на площадь поперечного сечения адгезивного образца.

Статистическая оценка

Статистический анализ проводили с помощью трехвариантного анализа PROC GLM (SAS Institute). Три переменными являлись продукты, субстраты и пользователи, а также взаимодействие между этими тремя переменными. Достоверность при проведении всех тестов составила 95%. Кроме указанного выше анализа, были проведены одновариантные анализы GLM с целью определения различий между группами неопытных (группа А) и опытных (группа В и С), также между всеми тремя группами.

Результаты

Результаты анализа GLM (Табл. 2) показывают, что наиболее значимой переменной являлся используемый продукт. Из трех тестируемых адгезивов лучшие результаты показал продукт МА (Рис. 1).

Статистически значимых различий между адгезивами МВ и МС не отметили. Большее стандартное отклонение отчасти связано с повреждениями, возникающими при хранении в воде или извлечении из нее, также при установке в аппарат.

Вторым по значимости фактором являлось взаимодействие между продуктом и субстратом, следующим — различие субстратов (Рис. 2).

Сравнение различных адгезивов и субстратов показало, что адгезивы МА и МС имеют лучшую адгезию к дентину, чем к эмали. Сила адгезии к дентину адгезива МС превышала в 1,6 раза таковую адгезива МВ была в 1,4 раза выше, чем у МС. Из этих трех адгезивных систем лучшие результаты показала система МА.

Несколько неожиданным оказался тот факт, что при сравнении адгезии к эмали и дентину независимо от используемой адгезивной системы, сила адгезия к дентину была значительно выше, чем к эмали (Рис. 3). Однако эти результаты необходимо сравнивать с данными, представленными на Рис. 2. Адгезивные системы МА и МС показали лучшие результаты адгезии к дентину, чем эмали, а МВ — наоборот, лучшие результаты адгезии к эмали. Следовательно, Рис. 2 и 3 показывают, что адгезия к дентину зачастую лучше, чем к эмали, од-

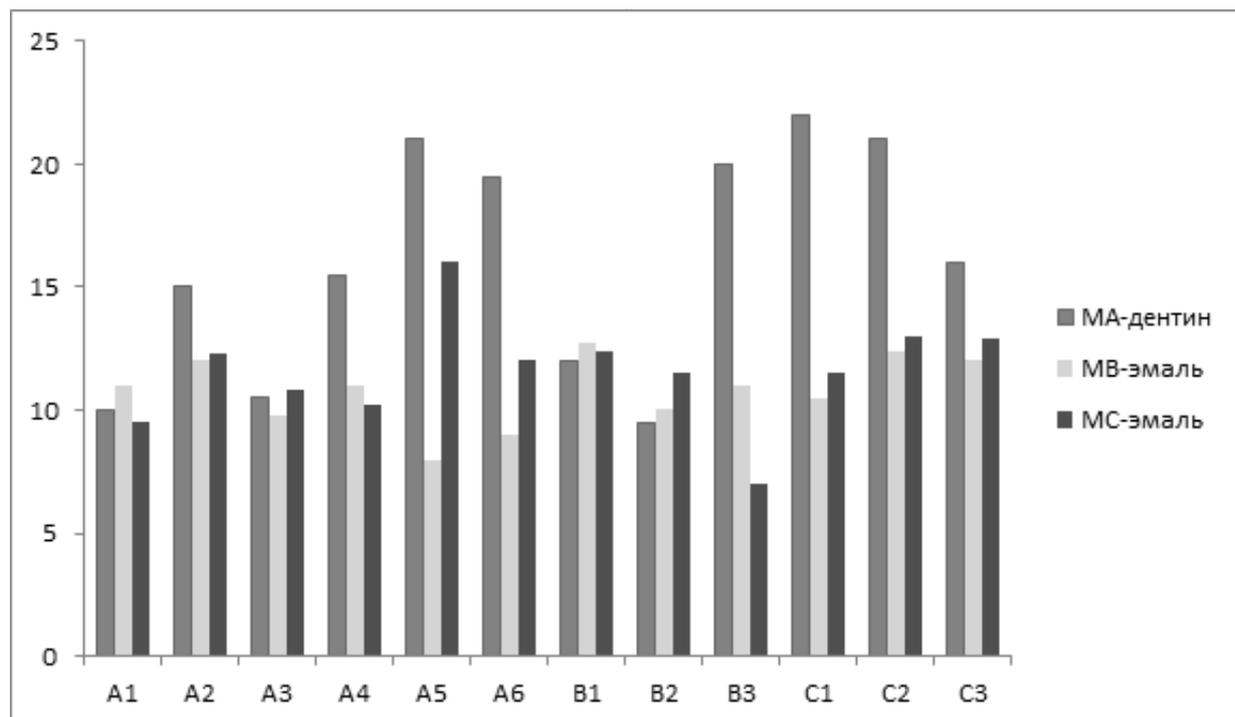


Рис. 5. На схеме представлены среднее значения и стандартные отклонения для каждого пользователя и адгезива. Каждый столбик (n=12) представляет собой суммарные значения силы адгезии к эмали и дентину.

нако среди различных адгезивных систем бывают и исключения.

Сравнение различных групп пользователей (Рис. 4) не показало значительных различий между группой лиц, не имеющими опыта работы с адгезивными системами (А), и пользователями, имеющими такой опыт (группы В и С). Однако сравнение всех групп продемонстрировало, что в группе С результаты значительно лучше, чем в группах А и В, в то время как между группами А и В отличий не наблюдалось.

При сравнении результатов, полученных различными группами пользователей, становится очевидным, что квалификация пользователей также влияет на результаты (см. Рис. 4).

Из всех пользователей в группах С1 и С2 была достигнута более высокая сила адгезии, а в группа А1 и А3 — самая низкая.

При анализе взаимодействий между пользователем и продуктом были получены и другие интересные результаты (Рис. 5). Так, у пользователей А1 и А3 отмечались самые низкие суммарные показатели силы адгезии, а С1 и С2 — самые высокие. У пользователей А1 и А3 показатели силы адгезии при использовании адгезивов

МВ и МС были незначительно ниже, чем у пользователей С1 и С2.

Взаимодействия становятся еще более сложными при анализе продукта, субстрата и пользователя (Рис. 6). Например, у пользователя С3 сила адгезии составила 9,8 МПа при использовании адгезива МА, в то время как при использовании адгезива МС сила адгезии к дентину составляла 18,3 МПа. Сила адгезии к эмали у пользователя С3 при использовании адгезива МА составила 20,8 МПа, а при МС — 8,1 МПа.

Все образцы разрушались по так называемому адгезивному типу.

Обсуждение

Результаты показывают, что для каждой группы характерно большое стандартное отклонение.

Отклонения в большей степени связаны с разрушением образцов при низких нагрузках или до начала исследования в тестирующем аппарате.

Несмотря на предупреждение пользователей о необходимости плотного прижимания круглого металлического блока к срезу тканей зуба в процессе нанесения

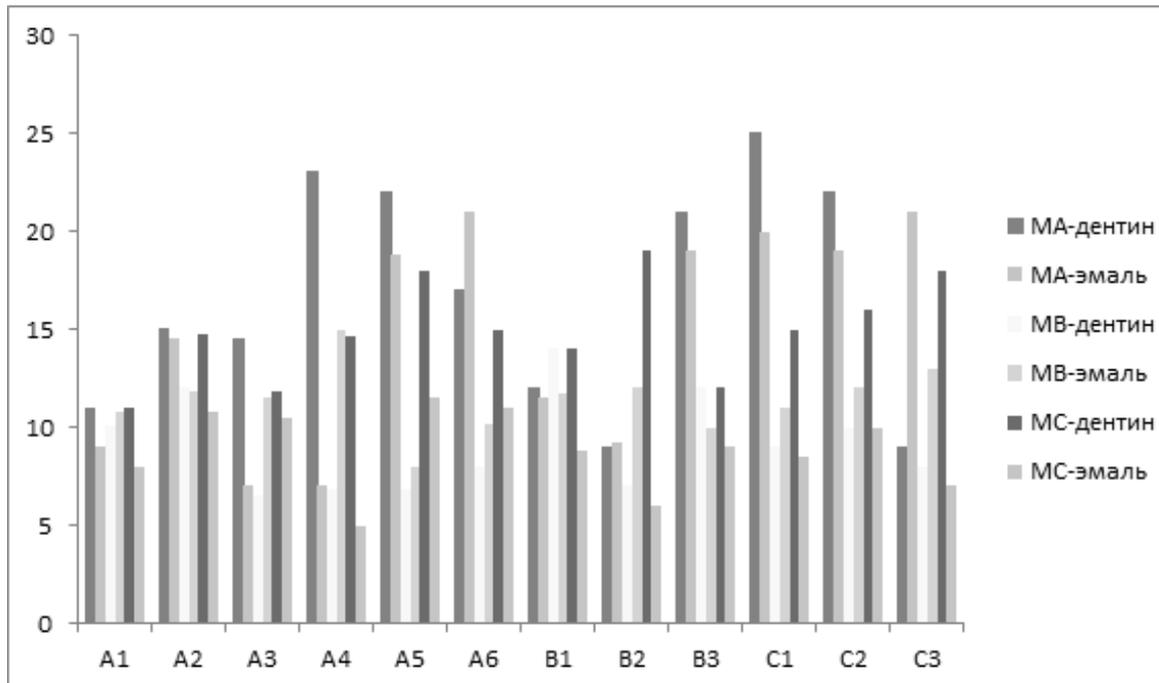


Рис.6. Столбики (6 образцов для каждого столбика) демонстрируют среднее значение и стандартные отклонения для каждого пользователя, адгезива и субстрата

композита, нельзя исключать вероятности разрушения некоторых образцов из-за неустойчивого положения блока при нанесении материала. Однако в исследованиях, в которых металлические блоки фиксировали к зубам во время проведения адгезивных процедур с помощью металлического зажима, не было выявлено статистически значимых различий по сравнению с незафиксированными металлическими блоками. Поэтому в данном исследовании зажимы не использовали.

В данном исследовании для фиксации зубов вместо композита химического отверждения использовали гипс. Преимущества гипса заключаются в отсутствии проникновения композитной смолы в ткани зуба, отсутствии формирования смазанного слоя на срезанной поверхности срезанного зуба в процессе шлифования, меньшем выделении тепла при отверждении и более простом удалении зубов из окружающего материала. Последнее является самым большим преимуществом, поскольку позволяет использовать противоположную поверхность зуба для изучения силы адгезии. Это особенно важно, принимая во внимание сложность выбора большого числа удаленных зубов, для исследования, подобного данному. Значительные различия между первичной и повторной фиксацией зубов выявлены не были.

Несмотря на большие стандарты отклонения, результаты убедительно показывают существование

значительных различий между тремя тестируемыми продуктами. Система 4-го поколения (МА) явно превосходит две адгезивные системы 5-го 7-го поколения (МВ и МС), что может быть обусловлено различными механизмами протравливания и диффузии мономера. В случае адгезива 4-го поколения проводится отдельная процедура протравливания, после чего поверхность моют водой и смывают осажденные компоненты, образующиеся при протравливании. После протравливания и промывания в качестве праймера наносят относительно нейтральный мономер, который пропитывает протравленную поверхность. Вследствие этого облегчается диффузия праймера и улучшается микромеханическая ретенция. Адгезивы 5-го и 7-го поколения являются самопротравливающими. Во время протравливания поверхности кислотный мономер получает отрицательный заряд. Отрицательно заряженные цепочки могут в свою очередь прицепляться к положительно заряженным участкам, находящимися по соседству, что мешает молекулам кислоты проникать вглубь тканей зуба. Из-за повышения молекулярной массы молекулы кислоты и введения более кислых групп в основную структуру молекулы — вероятность раннего взаимодействия с положительно заряженными частицами еще более возрастает, что еще больше тормозит и диффузию. [7]

Результаты показали, что сила адгезии к дентину была выше, чем к эмали, по крайней мере, для адге-

живной системы 4-го поколения и (МС) адгезива 7-го поколения. Адгезив 7-го поколения (МС) имел лучшую адгезию к эмали, чем к дентину. Эти свидетельства о том, что, несмотря на использование гидрофильных систем, может быть достигнута лучшая адгезия к эмали (по крайней мере, для адгезивной системы 4-го поколения), если удалить воду перед проведением адгезивных процедур и не использовать праймер. При применении праймера, такого как НЕМА, более слабая смола пропитывает частично деминерализованную эмалевую поверхность. Во время тестирования на данную область оказывается давления, что приводит к образованию трещин в этом слое, поскольку сохранившиеся хрупкие структуры гидроксиапатита слабо поддерживаются низкомолекулярным НЕМА, который может сохранять некоторое количество воды. С этой точки зрения адгезия к дентину имеет более благоприятные условия в отношении распределения нагрузки по границе между композитом и поверхностью дентина. При адгезии к дентину праймер и адгезив пропитывают коллагеновый слой. Так как коллаген является менее хрупким, чем гидроксиапатит эмали, в гибридном слое трещины не возникают с такой легкостью, как на границе композита с эмалью. [8]

Различное поведение двух адгезивов 5-го и 7-го поколения и их взаимодействия с эмалью и дентином может быть обусловлено различными составами этих материалов. В одной системе используются более мелкие кислые молекулы мономера, чем в другом. Более мелкие молекулы могут быть более эффективными для протравливания эмали и дентина. Механизм действия такой системы в большей степени похож на систему 4-го поколения. Система с более длинными молекулами кислотного мономера может быть не настолько эффективной при протравливании более глубокий участков из-за указанных выше особенностей диффузии. Следовательно, такая система может менее эффективно пропитывать коллаген, что снижает ее эффективность в отношении дентина. С другой стороны, более поверхностное протравливание и менее глубокое проникновение мономера в совокупности с большим числом заряженных участков в основной структуре объясняют более высокую эффективность такой адгезивной системы в отношении эмалевой поверхности. [9]

При изучении различных групп пользователей было выявлено значительных различий между группами неопытных (А) и опытных (В + С) пользователей. Однако при разделении группы опытных пользователей на группы В и С было выявлено, что группа С получила значительно более высокие результаты силы адгезии, чем группы А и В. Результаты, полученные в данном исследовании группой пользователей не имеющих опыта работы со стоматологическими адгезивами (А),

не подтвердили гипотезу, что адгезивные системы 5-го и 7-го поколения, благодаря простоте использования, обеспечивают лучшие результаты, чем адгезивы 4-го поколения, в руках неопытных пользователей. В то же время мы не можем опровергнуть заявление, что адгезивные системы 5-го и 7-го поколения в меньшей степени чувствительны к технике применения. Если чувствительность к технике применения подразумевает, что, независимо от того, как используется продукт, будет достигнута приемлемая адгезия, то большая вариабельность между различными продуктами, выявленная в данном исследовании, говорит о том, что мы все еще далеко от этой цели. В нашем исследовании пользователи четко следовали инструкции, и, несмотря на ту стандартизацию, вариабельность все же была высокой. Было выявлено, что при данных условиях адгезивной системы 4-го поколения показывают лучшие результаты, чем тестируемые системы 5-го и 7-го.

Переменные величины, являющиеся причиной этих различий, в настоящее время неизвестны, но могут включать в себя разную степень высушивания воздухом, разное давление воды при промывании, разный угол полимеризации и, наконец, одно из самых главных различий — разные методики нанесения композитного материала. На последнем пункте необходимо сделать особый акцент, так как, по нашим наблюдениям, разные пользователи по-разному справляются со свойством композита прилипать к инструменту. Например, один пользователь может оторвать от поверхности уже адаптированную к ней порцию композита, создавая щель на границе между материалом и тканями зуба, а другой интуитивно избежит этой ошибки.

Существует непосредственная взаимосвязь между пользователем, адгезивной системой и субстратом, что делает невозможным определением универсального адгезива. В настоящее время неизвестно, чем обусловлена эта взаимосвязь. Кроме того, это подтверждает необходимость уменьшения вариабельности техники применения адгезивов. Для определения предсказуемости адгезивной системы или процедуры нанесения и адаптации композита должны быть проведены дополнительные исследования. [10]

Выводы

Полученные результаты позволяют сделать заключение об отсутствии доказательств, поддерживающих предположение о том, что применение адгезивных систем 5-го и 7-го поколения позволяет получить более высокие результаты, чем адгезивов 4-го. Напротив, следование инструкциям производителя позволяют получить лучшие результаты при исследовании адгезивных систем 4-го поколения по сравнению с системами 5го и 7-го по-

коления. С точки зрения субстрата чаще получается добиться лучшей адгезии к дентину, чем к эмали, однако выбор адгезива в некоторых случаях позволяет добиться обратного результата. Эти данные очень важны, так как они подвергают сомнению общепринятое мнение, что адгезия к эмали является более надежной, чем к дентину.

Полученные данные демонстрируют, что конкретный пользователь может влиять на результат, а так-

же, что существует значительная взаимосвязь между продуктами, субстратами и пользователями. Следовательно, невозможно порекомендовать конкретному пользователю конкретный продукт. Однако результаты, представленные в данной статье, показывают, что из протестированных в нашем исследовании адгезивных систем при соблюдении инструкции по пользованию наиболее часто обеспечивала лучшие результаты система 4-го поколения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Остолоповская О.В., Анохина А.В., Рувинская Г.Р. Современные адгезивные системы в клинической стоматологии // ПМ. 2013. № 4 (72).
2. Удод А.А., Сагунова К.И. Адгезивные системы в реставрационной стоматологии: эволюция и перспективы // Вісник проблем біології і медицини. 2014. № 2.
3. Адамов Павел Геннадьевич, Николаев Александр Иванович, Бирюкова Марина Александровна, Ивкина Наталия Павловна, Сухенко Александра Павловна Исследование прочности связи с дентином различных адгезивных систем // Вестник Смоленской государственной медицинской академии. 2014. № 4.
4. Кузнецова, Е.Д. Применение современных адгезивных систем в клинической стоматологии / Е.Д. Кузнецова. — Текст: непосредственный // Молодой ученый. — 2019. — № 44 (282). — С. 143–147.
5. Зотова А.С., Котукова Ю.А. Адгезивные системы последнего поколения // БМИК. 2016. № 6.
6. Титова Ольга Юрьевна, Меленберг Татьяна Вильгельмовна, Линник Людмила Николаевна, Боева Тахмина Рахимдиловна, Буров Андрей Иванович, Дайронас Сергей Константинович, Дайронас Элла Геннадиевна Адгезивные системы в практике врача-стоматолога // Проблемы стоматологии. 2020. № 1.
7. Асланян М.А., Еремин О.В., Труфанова Ю.Ю., Асланян Мел.А., Еремин А.О., Быкова О.А., Завьялов А.И. Применение адгезивных систем в стоматологии: прошлое и настоящее // Саратовский научно-медицинский журнал. 2018. № 2.
8. Зикеев А.А., Патрушев А.С., Патрушева М.С., Снигур Г.П. Влияние методики адгезивной подготовки на структуру границы дентин-композит при применении адгезивов v поколения // Волгоградский научно-медицинский журнал. 2018. № 2.
9. Жукова Е.С., Токмакова С.И., Бондаренко О.В. Сравнительная оценка краевого прилегания композиционных пломбирочных материалов при различной адгезивной подготовке твердых тканей зуба // Здоровье и образование в XXI веке. 2017. № 10.
10. Жукова Е.С., Токмакова С.И., Бондаренко О.В. Сравнительная оценка краевого прилегания композиционных пломбирочных материалов при различной адгезивной подготовке твердых тканей зуба // Здоровье и образование в XXI веке. 2017. № 10.

© Микляев Станислав Валерьевич (miklaev@mail.ru), Афонина Екатерина Сергеевна (afonina.ekaterina-2012@yandex.ru),
 Сущенко Андрей Валерьевич (avs270270@mail.ru), Соколов Сергей Михайлович,
 Выжанова Алина Алексеевна (alya.vyzhanova@inbox.ru).
 Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»