

ВЛИЯНИЕ РАЗЛИЧНЫХ ВИДОВ НАКЛАДОК НА СОПРОТИВЛЕНИЕ К ВОЗНИКНОВЕНИЮ ТРЕЩИН В МОЛЯРАХ НИЖНЕЙ ЧЕЛЮСТИ, ПОДВЕРГШИХСЯ ЭНДОДОНТИЧЕСКОМУ ЛЕЧЕНИЮ, ВОССТАНОВЛЕННЫХ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СТЕКЛОВОЛОКОННЫХ ШТИФТОВ И БЕЗ НИХ

Цель исследования

Выяснить, как штифто-культевые конструкции влияют на сопротивление к возникновению трещин зубов после эндодонтического лечения, восстановленных при помощи различных накладок.

Методы

60 моляров нижней челюсти были подвергнуты эндодонтическому лечению и разделены на три экспериментальных группы по типам примененных накладок: из золота, из керамики или из композита. Половина образцов (по 10 в каждой группе) была восстановлена при помощи стекловолоконного штифта. Были также включены две контрольные группы (по 10 зубов): одна, состоящая из интактных моляров нижней челюсти, а вторая – состоящая из зубов после эндодонтического лечения, но без последующей реставрации. Тест на распространение трещин был проведен с применением разрывной машины путем приложения силы в осевом направлении до образования трещины в образце. Все образцы были фрактографически исследованы при помощи сканирующего электронного микроскопа. Данные были проанализированы методами двухфакторного дисперсионного анализа и среднего Тьюки ($\alpha = 0,05$).

Результаты

Статистический анализ показал, что применение накладок из сплава золота увеличило сопротивление к возникновению трещин в зубах после эндодонтического лечения по сравнению с керамическими и композитными накладками. Наличие эндодонтического штифта значительно увеличило сопротивление к возникновению трещин зубов с накладками из сплава золота (погрешность $< 0,045$) с 2271 до 2874 Н, в то время как в двух других группах



Марко Феррари

доктор дентальной хирургии, доктор наук, ferrarimar@unisi.it

Зиад Саламех

доктор дентальной хирургии, магистр наук, доктор наук, член Международного колледжа стоматологов

Хани Ф. Оунси

доктор клинической стоматологии, DESE, магистр наук, член Австралийского Королевского колледжа дентальных хирургов (эндодонтия), член Международного колледжа стоматологов

Мустафа Н. Абушелиб

доктор дентальной хирургии, доктор наук

Рана Аль-Хамдан

бакалавр стоматологических наук, магистр наук

Валид Садиг

бакалавр стоматологических наук, магистр наук

Доктор Саламех - научный сотрудник стоматологического колледжа университета имени Короля Сауда, г. Рияд (Саудовская Аравия) и научным сотрудником Исследовательского центра, а также доцентом стоматологического факультета Ливанского университета, г. Бейрут (Ливан). Доктор Оунси – докторант факультета стоматологических материалов университета г. Сиена (Италия). Доктор Абушелиб научным сотрудником и доцентом стоматологического факультета Александрии, Египет. Доктор Аль Хамдан преподаватель кафедры реставрационных стоматологических материалов; Доктор Садиг является заместителем декана по качеству и развитию и профессором, преподаватель кафедры реставрационных стоматологических материалов Сиены, Сиена, Италия.

Благодарность от авторов: Это исследование проведено при поддержке Исследовательского центра Колледжа стоматологии Университета имени Короля Сауда – Королевство Саудовская Аравия (Грант номер. F1148).

штифт не оказал такого влияния. Фрактографический анализ показал, что наличие эндодонтического штифта приводило к появлению трещин, более пригодных для восстановления благодаря лучшему распределению нагрузки при приложении силы. Все типы накладок увеличивали прочность к возникновению трещин по сравнению с зубами, не подвергшимися реставрации (711Н), однако ни один из типов накладок не показал такой прочности, как интактные зубы (*Am J Dent* 2010;23:81-86).

EFFECT OF DIFFERENT ONLAY SYSTEMS ON FRACTURE RESISTANCE AND FAILURE PATTERN OF ENDODONTICALLY TREATED MANDIBULAR MOLARS RESTORED WITH AND WITHOUT GLASS FIBER POSTS

Ziad Salameh, Hani F. Ounsi, Moustafa N. Aboushelib, Rana Al-Hamdan, Walid Sadig, Marco Ferrari

ABSTRACT

Purpose: To investigate the relationship between post and core build-up materials on the fracture resistance of endodontically treated teeth restored with different onlay restorations. **Methods:** 60 mandibular molars were endodontically treated and divided into three experimental groups that received one of the following onlay restorations: gold onlays, glass ceramic onlays, or resin composite onlays. Half of the specimens in each group received a fiber post ($n = 10$). Two controls groups ($n = 10$) were included: one group composed of sound mandibular molars, and the second group was composed of endodontically treated unrestored molars. Fracture tests were carried out by applying axial load using a universal loading machine until fracture. All fractured specimens were fractographically examined using a scanning electron microscope. Data were analyzed using two-way ANOVA and Tukey multiple comparison tests ($\alpha = 0.05$). **Results:** Statistical analysis showed that restoration of endodontically treated teeth with gold onlays improved fracture resistance when compared to glass ceramic or resin composite onlays. The presence of a fiber post significantly improved ($P < 0.045$) fracture resistance of gold onlays from 2271 to 2874N while it did not influence the performance of the other two groups. Fractographic analyses revealed that the presence of fiber post resulted in more restorable fractures due to better stress distribution of the applied load. All onlay systems resulted in significant improvement of the fracture resistance compared to unrestored teeth (711N) but neither of them resulted in restoring the fracture resistance to match that of sound teeth (3212 N). (Am J Dent 2010;23:81-86).

Keywords: onlay systems, onlay restorations, fracture resistance, glass fiber posts, endodontic treatment, cementation, fracture resistance test, ferrule effect.

CLINICAL SIGNIFICANCE: Placing a fiber post could improve the clinical performance of endodontically treated teeth restored with an onlay restoration especially when a gold onlay is used. The fracture resistance of endodontically treated teeth restored with onlays was higher than the average chewing load in the posterior region.

Клиническая значимость исследования

Установка стекловолоконного штифта может повысить долговечность реставрации зубов после эндодонтического лечения, особенно восстановленных при помощи накладки из сплава золота. Сопротивление к возникновению трещин зубов после эндодонтического лечения, восстановленных при помощи накладок, была выше, чем средняя жевательная нагрузка в области жевательных зубов.

Введение

Хотя эндодонтическое лечение обычно не приводит к ослаблению зуба^{1,2}, восстановление при помощи коронки считается наиболее эффективным для защиты зуба от возникновения трещин во время его функционирования³. Такая практика широко применяется особенно в тех случаях, когда естественные ткани зуба ослаблены отсутствием одной из стенок коронки зуба. Так как сохранение максимального количества тканей зуба – это главная задача малоинвазивного подхода в стоматологии⁴, накладки могут стать хорошей альтернативой искусственным коронкам особенно тогда, когда оставшаяся коронковая часть зуба интактна.

Yamada Y с соавторами⁵ отмечают, что премоляры верхней челюсти с мезио-окклюзионно-дистальными полостями (MOD) могут быть успешно восстановлены при помощи литых металлических накладок и вкладок. В наши дни также популярны керамические накладки благодаря их высокой эстетичности, биосовместимости и улучшенным механическим свойствам^{6,7}. Цельнокерамические реставрации обычно фиксируются согласно адгезивному протоколу, что повышает их сопротивление к возникновению трещин⁸. Клинические исследования^{9,10} показывают отличные результаты реставраций жевательных зубов при помощи керамических вкладок и накладок. Прямые композитные накладки также предлагаются в качестве более дешевой альтернативы цельнокерамическим коронкам¹¹. Исследования 2008 года¹² также показали, что не прямые реставрации моляров нижней челюсти после эндодонтического лечения из гибридного композита приводят к менее критичным разрушениям и сами более устойчивы к возникновению трещин, поэтому могут использоваться вместо амальгамы и прямых композитных реставраций. Тем не менее, возникновение трещин в зубах после эндодонтического лечения остается актуальной проблемой, и по сей день. Для ее решения предлагаются различные типы реставраций, включая такие, которые частично или полностью покрывают коронковую часть зуба с применением штифто-культевой конструкции или без нее¹²⁻¹⁴. Стекловолоконные штифты были внедрены в практику с целью улучшить распределение нагрузки благодаря их модулю упругости, более сходному с дентином, чем у металлических штифтов¹⁵⁻¹⁹.

Несколько исследований *in vitro*²⁰⁻²⁵ продемонстрировали более высокое сопротивление к возникновению трещин и менее критичные виды разрушений зубов, восстановленных при помощи стекловолоконных штифтов и различных реставрационных систем. Сходным образом исследования *in vivo*²⁶⁻³⁰ показали высокий процент успеха реставраций зубов, восстановленных при помощи стекловолоконных штифтов.

Данное исследование посвящено сравнению сопротивления к возникновению трещин и видов разрушений моляров нижней челюсти, восстановленных после эндодонтического лечения с применением различных типов накладок, а также зависимости успеха таких реставраций от применения стекловолоконных штифтов. Нулевая гипотеза исследования: сопротивление к возникновению трещин и тип разрушения зубов после эндодонтического лечения не зависит ни от наличия/отсутствия стекловолоконного штифта, ни от типа реставрации.

Материалы и методы

Восемьдесят моляров нижней челюсти человека без кариеса и предыдущих реставраций были отобраны для исследования. Зубы были очищены от инородных тел, проверены на отсутствие трещин при помощи трансиллюминации и помещены в инкубатор при температуре 37°C и влажности 90%. После чего были сделаны рентгеновские снимки каждого зуба и был обеспечен доступ к пульпарным камерам при помощи стандартных эндодонтических процедур. Шестьдесят зубов были случайным образом отобраны для экспериментальных групп. Расширение каналов проводилось K-file #10 на полную длину корневого канала до апикального отверстия.

Далее каналы обрабатывали файлами из нержавеющей стали K-files #10, 15, 20 и Gates Glidden на рабочую длину, которая была установлена на расстоянии 1 мм от анатомического апекса. Затем формирование каналов проводилось вращающимися никель-титановыми инструментами в соответствии с инструкцией производителя для размера гуттаперчового штифта (8% конусность, диаметр по апексу 20=100). Между этапами обработки каналы регулярно промывали двумя миллилитрами 5,25% гипохлорита натрия. Каналы были полностью obturированы методом горячей вертикальной конденсации с использованием гуттаперчевых штифтов и силера. Каждый зуб был помещен в блок из самополимеризующейся пластмассы на 2 мм не доходя до дентин-эмалевой границы длинной стороной перпендикулярно основанию блока. До помещения в блоки на поверхность корня каждого зуба при помощи микробраша нанесли тонкий слой глицерина. После полимеризации пластмассы каждый зуб был аккуратно извлечен из блока.

Для имитации периодонтальной связки был использован поливинилсилоксановый оттисковый материал, который внесли в освобожденное от зубов пространство блоков. После чего зубы снова поместили в блоки и держали под постоянной нагрузкой в 200 г вплоть до полимеризации оттискового материала, итоговая толщина которого составила 0,5 мм.

Препарирование образцов. Мезио-окклюзионно-дистальные полости были сначала обработаны алмазными борами высокой абразивности с использованием высокоскоростного наконечника с водяным охлаждением. Стандартизированные размеры устья канала составили 4 мм в ширину и 3,5 мм в глубину в окклюзионной перемычке. Все стенки имели скосы 12° по отношению к окклюзионной плоскости. Язычный и щечный бугры были сточены на 1,5 мм, что привело к их сглаживанию в горизонтальной плоскости. Уступ шириной 1 мм был сформирован по всей окружности зуба. Затем 60 зубов были случайным образом распределены в 3 группы (по 20 зубов). В половине образцов были установлены стекловолоконные штифты согласно следующему протоколу:

Гуттаперча, obturирующая канал, была удалена из дистального корня при помощи инструмента Largo drill №1 на глубину 7 мм с сохранением 4 мм материала для обеспечения герметичности апекса. Ложе под штифт были подготовлены при помощи калибровочных дрелей, а стенки корня были обработаны 17% ЭДТА. Светопроводящий кварцевый стекловолоконный штифт был выбран для реставрации образцов. Все штифты были обрезаны до необходимой длины алмазным бором таким образом, что выступали из корневых каналов на 2 мм. На поверхность штифтов нанесли силанизирующий связывающий агент в течение 60 секунд, затем просушили воздухом. Стенки корня были протравлены 34% ортофосфорной кислотой в течение 15 секунд, затем промыты и высушены бумажными штифтами. Поверхность корня была обработана праймером в соответствии с инструкцией производителя с использованием микробраша. Излишки праймера были удалены при помощи бумажных штифтов. Затем стекловолоконные штифты были зафиксированы на композитный цемент, который полимеризовали галогеновой лампой в течение 40 секунд. Световод лампы находился в непосредственном контакте со штифтом. Оставшиеся образцы, на которые не были установлены стекловолоконные штифты, восстановили текучим композитом, нанесенным на пульпарное дно и полимеризованным при помощи галогеновой лампы в течение 20 секунд.

Мезио-окклюзионно-дистальные полости образцов были восстановлены различными видами

накладок: золото-платиновыми накладками, стекло-керамическими накладками и микрогибридным композитом в соответствии с инструкциями производителей. Монофазные оттиски были сняты при помощи полисилоксановой оттисковой массы. Модели были изготовлены из гипса IV класса. Для золотых и керамических накладок восковой образец был изготовлен при помощи воска для вкладок и затем обработан по методике «lost wax».

При восстановлении композитным материалом, самопротравливающий адгезив был нанесен на 10 секунд, распределен струей воздуха и полимеризован светом в течение 10 секунд в соответствии с инструкциями производителя. Текущий композит был нанесен на пульпарное дно и светополимеризован в течение 20 секунд. После чего восстановление производилось слоями микрогибридного композита толщиной 2 мм с полимеризацией каждого слоя в течение 40 секунд. Для достижения стандартной формы окклюзионной поверхности использовали шаблон.

Оставшиеся 20 зубов были разделены на 2 контрольные группы: 10 интактных моляров нижней челюсти были использованы для оценки прочности к возникновению трещин интактных зубов, и 10 зубов прошли такую же обработку каналов и подготовку полости, у них не восстанавливалась коронковая часть зуба.

Цементные фиксации. Внутренние поверхности золотых накладок были обработаны порошком из оксида алюминия (размер частиц 50 микрон) при помощи пескоструйного аппарата, промыты водяным спреем и просушены. Внутренние поверхности керамических накладок протравлены плавиковой кислотой (протравочным гелем для керамики) в течение 20 секунд, после тщательной промывки и просушивания обработаны силанизирующим мономером в течение 60 секунд.

Фиксация всех конструкций проводилась по методике тотального протравливания. Стенки полостей были протравлены в течение 15 секунд 34%

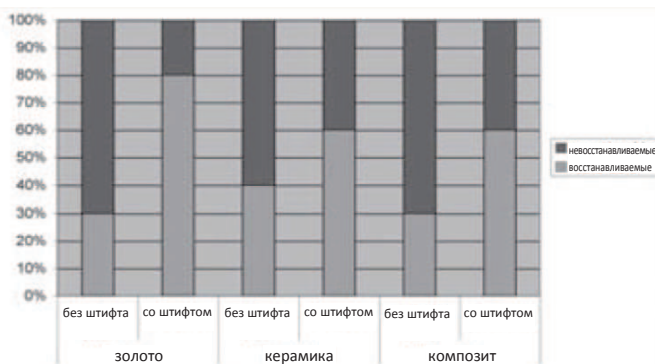


Рис. 1. Взаимосвязь между наличием/отсутствием стекловолоконных штифтов в зубах после эндодонтического лечения и типом разрушения после вертикальной нагрузки. В случае установки штифта процент восстанавливаемых разрушений значительно выше

раствором ортофосфорной кислоты, обработаны адгезивом в течение 15 секунд. После чего для фиксации накладок был использован композитный цемент двойного отверждения в соответствии с инструкциями производителя. Конструкции были установлены и зафиксированы; излишки цемента были сразу же удалены при помощи микробрашей.

Тест на сопротивление к возникновению трещин. Все образцы были помещены в удерживающие устройства (блоки), после чего к ним была приложена сила при помощи стержня из нержавеющей стали с наконечником диаметром 3 мм в направлении, параллельном вертикальной оси отреставрированных зубов, со скоростью крейцкопфа 1 мм/мин. Для теста использовали разрывную машину. Все образцы были подвергнуты нагрузке до образования трещины, а максимальные значения приложенной силы измерили в Ньютонах (Н). После этого все образцы были очищены ультразвуком и покрыты тушью, чтобы выделить линии трещин. Разрушения были визуальны оценены и разделены на два вида: восстанавливаемые и невосстанавливаемые (рис. 1, 2). Образцы, пригодные для восстановления были изучены на наличие микротрещин при помощи стереомикроскопа под различным увеличением.

Происхождение трещин в образцах было определено при помощи электронной сканирующей микроскопии.

Данные проанализированы при помощи двухфакторного дисперсионного анализа и среднего Тьюки (SPSS 12.0°), чтобы описать влияние типа наклейки и наличия/отсутствия стекловолоконного штифта на прочность к возникновению трещин ($\alpha = 0,05$).

Результаты

Статистический анализ показал, что интактные зубы имеют наивысшую прочность к возникновению трещин (3212 Н) по сравнению с другими протестированными группами ($P < 0,001$), в то же

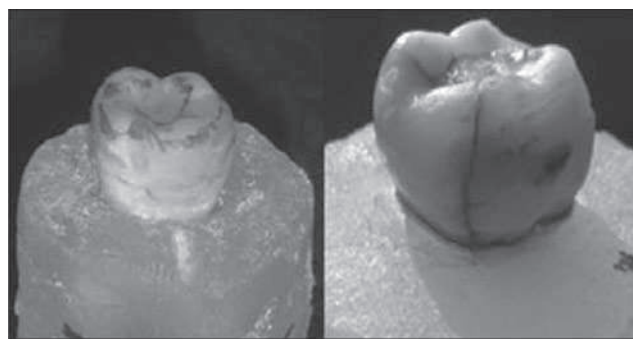


Рис. 2. Восстанавливаемые трещины (А) представляли собой горизонтальные наклонные трещины, не достигающие цементно-эмалевой границы, т.е. трещины в пределах реставрации. Невосстанавливаемые трещины (В) – вертикальные трещины или наклонные трещины, выходящие за цементно-эмалевую границу

время зубы без восстановления коронковой части оказались самыми слабыми (711 Н). Выяснилось также, что тип накладки сильно влияет на прочность к возникновению трещин в зубах после эндодонтического лечения ($P < 0,0001$). Наличие стекловолоконного штифта значительно увеличило прочность конструкции только в случае использования золотой накладки ($P < 0,045$), в остальных случаях штифт не оказал значимого влияния. Более того, критерий согласия Пирсона показал, что наличие стекловолоконного штифта приводило к более высокому проценту восстанавливаемых трещин по сравнению с образцами, восстановленными накладками из того же материала, но без штифта ($P < 0,01$), (рис. 1, 2, таблица).

Фрактографический анализ показал, что конструкции с накладками из золота выходили из строя из-за трещин в тканях зуба под ними (сами накладки оставались нетронутыми).

Таблица 1

Значения и стандартные отклонения нагрузок, полученных для всех групп. Похожие верхние индексы обозначают отсутствие значимости ($P > 0,05$)

Тип накладки	Наличие/отсутствие штифта	Прочность к возникновению трещин (Н)
Золото ^A	Без штифта	2271,15 ± 191,11 ^C
	со стекловолоконным штифтом	2874,51 ± 115,45 ^A
Керамика I ^B	Без штифта	1678,56 ± 304,69 ^B
	со стекловолоконным штифтом	1619,64 ± 317,42 ^B
Компоизт ^B	Без штифта	1544,67 ± 488,61 ^B
	со стекловолоконным штифтом	1555,74 ± 501,73 ^B
Зуб без реставрации ^D	Без штифта	711 ± 49 ^D
Интактные зубы ^E	Без штифта	3212 ± 218 ^E

С другой стороны, керамические и композитные реставрации выходили из строя из-за трещин от стрежня, которые распространялись апикально, приводя к трещине всей реставрации (рис. 3, 4).

Обсуждение

Результаты исследования не подтвердили изначальную нуль-гипотезу. Тест был спроектирован таким образом, чтобы измерить сопротивление к возникновению трещин в молярах нижней челюсти, восстановленных при помощи различных накладок с использованием стекловолоконных светопроводящих штифтов и без них. Для того чтобы результаты имели клиническую значимость, необходимо было учесть несколько факторов. Образцы демонстрировали неблагопри-

ятную ситуацию потери тканей зуба после эндодонтического лечения, которое требовало последующей подготовки мезио-окклюзионно-дистальной полости II класса.³¹ Использование удерживающего устройства (блока) гарантировало идентичность всех препарированных полостей, что обеспечило равномерное распределение нагрузки во всех образцах. Слой силиконового оттискового материала имитировал работу периодонта, поскольку его присутствие оказывало значительный эффект на результаты нескольких тестов.³² Более того, для фиксации был выбран композитный цемент, так как он доказал свою эффективность в увеличении прочности цельнокерамических реставраций.³³ Однако есть опасения, что тесты на прочность к возникновению трещин не отражают ситуации, которая складывается *in vivo*, где основными причинами структурных нарушений являются усталость материала и биохимическое разложение.

Согласно предыдущим исследованиям, проведенным на искусственных коронках, использование стекловолоконных штифтов повышало прочность накладок из золота, требовавших больших нагрузок для возникновения трещин.^{24,25,27} Исследования²⁰ показали, что наличие стекловолоконного штифта под искусственной коронкой повышало ее

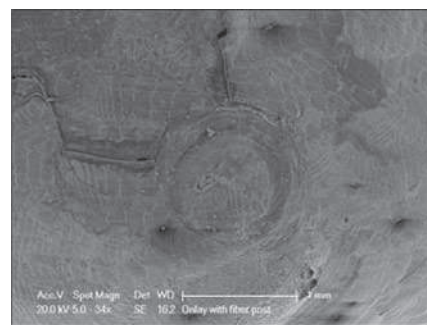


Рис. 3. Сканирующая электронная микроскопия конических трещин на окклюзионной поверхности накладок после нагрузки. Внутренние и внешние конические трещины появляются в ограниченном количестве, но глубоко проникают в структуру

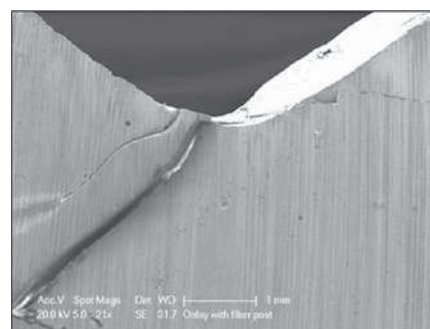


Рис. 4. Сканирующая электронная микроскопия поперечного среза того же самого образца, демонстрирующая глубокое проникновение конических трещин в структуру

сопротивление к возникновению трещин. При этом наличие стекловолоконного штифта не повышало прочность накладок из керамики или композита. Такие результаты могут быть вызваны ограниченным количеством образцов в каждой группе (что могло повлиять на статистическую значимость выбора или наличие структурных различий в использованных зубах, которые влияли на их механические свойства³⁴). Использование искусственных зубов могло бы решить эту проблему, но, с другой стороны, могло бы нивелировать значение активного бондинга реставраций.³⁵

Учитывая, что максимальные жевательные нагрузки стоматогнатической системы составляют (880 Н)^{36,37}, минимальный порог нагрузки, при котором происходило разрушение отреставрированных зубов в данном тесте (1544,67 Н) в два раза превышает указанное выше значение. Таким образом, можно предположить, что любая из исследованных групп образцов могла бы нормально функционировать в условиях естественных жевательных нагрузок. Однако данный тест построен по кросс-секциональному принципу, который не учитывает такие факторы, как старение, циклические нагрузки, парафункциональные привычки, и поэтому может исказить геометрию распределения прилагаемой силы³⁸. С другой стороны, зубы, не подвергшиеся реставрации (контрольная группа), вероятнее всего, разрушатся в естественных условиях (711 Н).

Фрактографический анализ подтвердил открытия, сделанные в ходе предыдущих исследований^{25,39,40}, так как он оказал положительный эффект на направления распространения трещин, наблюдаемых во всех группах. Несмотря на то, что применение стекловолоконного штифта не увеличивало прочность реставраций, оно повышало процент восстанавливаемых разрушений, что может быть более важным с клинической точки зрения, учитывая судьбу зуба после возникновения в нем трещины. Это наблюдение особенно любопытно относительно золотых накладок, учитывая, что учебники по ортопедической стоматологии чаще всего не рекомендуют в таких случаях установку стекловолоконного штифта.⁴¹ Результаты данного исследования явно демонстрируют, что использование стекловолоконного штифта в комбинации с золотой накладкой значительно увеличивает сопротивление конструкции к возникновению трещин почти на 27% и повышают процент восстанавливаемых нарушений от 20-80%. Использование стекловолоконного штифта позволяет распределить нагрузку по большей площади, в том числе и по поверхности препарированных корневых каналов.

Высокие показатели прочности золотых накладок могут быть связаны с податливостью используемого материала, который демонстрирует

более высокий уровень пластической деформации под воздействием стержня, не приводящей к появлению конических трещин и структурным разрушениям, которые оказались главным источником разрушения цельнокерамических реставраций, происходивших при меньших нагрузках.⁴²

Анализ конечных элементов⁴³ (FEA) показал, что моляры верхней челюсти, восстановленные при помощи накладок, чаще всего испытывают стресс от сжатия в пограничных областях; другое FEA исследование премоляров⁸ после эндодонтического лечения, отреставрированных керамическими вкладками и накладками, показало, что максимальное напряжение при сдвиге отмечалось в областях, где соприкасались эмаль, дентин и реставрация под аксиоингивальным и аксиопульпарным углом. Таким образом, податливость используемого сплава позволяла распределить нагрузку между областью под стержнем и стенками полости, что давало зубу возможность выдерживать большие окклюзионные нагрузки. Под таким большим давлением, стекловолоконный штифт поглощает часть нагрузки и перераспределяет стресс по всей поверхности корня, что повышает прочность восстановленного зуба к возникновению трещин. С другой стороны, штифт не повысил сопротивляемость цельнокерамических и композитных накладок, так как разрушение таких конструкций началось с точки приложения силы, и штифт не выступил как элемент, поглощающий стресс в данной ситуации. Помещение «поглотителя стресса» между стержнем и реставрацией могло бы воспрепятствовать возникновению центров сосредоточения стресса.

Согласно клиническому отчету,⁴⁴ зубы после эндодонтического лечения, восстановленные при помощи стекловолоконных штифтов и композита, показали хорошие результаты после 30 месяцев клинической эксплуатации. Данное исследование показывает, что накладки из композита и из керамики имеют сходную прочность к возникновению трещин и геометрию их распространения. Необходимы дальнейшие исследования для сравнения различных видов композитов, долговечности реставраций из них и других потенциальных факторов, как ферул эффект и значимость количества сохраненных стенок.⁴⁵ Феррари с соавторами²⁷ утверждает, что отсутствие структурно цельных стенок вызывает смещение коронки и дебондинг стекловолоконного штифта под воздействием окклюзионных нагрузок, особенно если антагонистом такому зубу является естественный зуб. Авторы исследования пришли к выводу, что самое главное – сохранить как можно больше коронкового дентина во время препарирования и установки штифта, что позволит использовать преимущества накладки перед постановкой коронки, которая требует более агрессивной обработки тканей зуба.

В условиях данного исследования было выяснено, что реставрация депульпированных моляров нижней челюсти при помощи композита и стекловолоконного штифта может стать новой альтернативой установке коронки, особенно в тех случаях, когда выявленный порог нагрузки был гораздо выше средних жевательных нагрузок в области боковых зубов. Использование стекловолоконных штифтов в комбинации с золотыми накладками может повысить прочность отреставрированных зубов к возникновению трещин.

ЛИТЕРАТУРА

- Huang T.J., Schilder H., Nathanson D. Effects of moisture content and endodontic treatment on some mechanical properties of human dentin. *J Endod* 1992; 18:209-215.
- Papa J., Cain C., Messer H.H. Moisture content of vital v/s endodontically treated teeth. *Endod Dent Traumatol* 1994; 10:91-93.
- McLean J.W. Evolution of dental ceramics in the twentieth century. *J Prosthet Dent* 2001; 85:61-66.
- Mount G.J., Ngo H. Minimal intervention: A new concept for operative dentistry. *Quintessence Int* 2000; 31: 527-533.
- Yamada Y., Tsubota Y., Fukushima S. Effect of restoration method on fracture resistance of endodontically treated maxillary premolars. *Int J Prosthodont* 2004;17: 94-98.
- Tinschert J., Natt G., Mautsch W., Spiekermann H., Anusavice K.J. Marginal fit of alumina-and zirconia-based fixed partial dentures produced by a CAD/CAM system. *Oper Dent* 2001; 26:367-374.
- Guazzato M., Albakry M., Swain M.V., Ironside J. Mechanical properties of In-Ceram Alumina and In-Ceram Zirconia. *Int J Prosthodont* 2002; 15: 339-346.
- Seow L.L., Toh G.C., Fok A.S., Wilson N.H. A finite element analysis of ceramic restorations in endodontically treated premolars. *Am J Dent* 2008;21:331-336.
- Blatz M.B. Long-term clinical success of all-ceramic posterior restorations. *Quintessence Int* 2002;33:415-426.
- Reiss B. Clinical results of Cerec inlays in dental practice over a period of 18 years. *Int J Computer Dent* 2006;9:11-22.
- Behr M., Rosentritt M., Latzel D., Kreisler T. Comparison of three types of fiber-reinforced composite molar crowns on their fracture resistance and marginal adaptation. *J Dent* 2001 29:187-196.
- Cobankara F.K., Unlu N., Cetin A.R., Ozkan H.B. The effect of different restoration techniques on the fracture resistance of endodontically treated molars. *Oper Dent* 2008;33:526-533.
- Robbins J.W. Guidelines for the restoration of endodontically treated teeth. *J Am Dent Assoc* 1990; 120:558-566.
- Goerig A.C., Mueninghoff L.A. Management of the endodontically treated tooth. I: Concept for restorative designs. *J Prosthet Dent* 1983; 49:340-345.
- Monticelli F., Goracci C., Ferrari M. Micromorphology of the fiber postresin core unit: A scanning electron microscopy evaluation. *Dent Mater* 2004; 20:176-183.
- Sirimai S., Riis D.N., Morgano S.M. An in vitro study of the fracture resistance and the incidence of vertical root fracture of pulpless teeth restored with six post-and-core systems. *J Prosthet Dent* 1999; 81:262-269.
- Akkayan B., Gulmetz T. Resistance to fracture of endodontically treated teeth restored with different post systems. *J Prosthet Dent* 2002;87:431-437.
- Abdul Salam S.N., Banerjee A., Mannocci F., Pilecki P., Watson T.F. Cyclic Fracture resistance of onlay systems and glass fiber posts 85 loading of endodontically treated teeth restored with glass fibre and titanium alloy posts: Fracture resistance and failure modes. *Eur J Prosthodont Restor Dent* 2006;14:98-104.
- Le Bell A-M, Lassila L.V.J., Kangasniemi I., Vallitu P. Bonding of fibre-reinforced composite post to root canal dentin. *J Dent* 2005;33: 533-539.
- Hayashi M., Takahashi Y., Imazato S., Ebisu S. Fracture resistance of pulpless teeth restored with post-cores and crowns. *Dent Mater* 2006; 22: 477-485.
- Sorrentino R., Monticelli F., Goracci C., Zarone F., Garcia-Godoy F., Tay F.R., Ferrari M. Effect of post-retained composite restorations and amount of coronal residual structure on the fracture resistance of endodontically treated teeth. *Am J Dent* 2007; 20: 269-274.
- de Oliveira J.A., Pereira J.R., Lins do Valle A., Zogheib L.V. Fracture resistance of endodontically treated teeth with different heights of crown ferrule restored with prefabricated carbon fiber post and composite resin core by intermittent loading. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2008;5:52-57.
- Varvara G., Perinetti G., Di Lorio D., Murmura G., Caputi S. In vitro evaluation of fracture resistance and failure mode of internally restored endodontically treated maxillary incisors with differing heights of residual dentin. *J Prosthet Dent* 2007;98:365-372.
- Salameh Z., Sorrentino R., Ounsi H.F., Goracci C., Tashkandi E., Tay F.R., Ferrari M. Effect of different all-ceramic crown system on fracture resistance and failure pattern of endodontically treated maxillary premolars restored with and without glass fiber posts. *J Endod* 2007;33: 848-851.
- Salameh Z., Sorrentino R., Papacchini F., Ounsi H.F., Tashkandi E., Goracci C., Ferrari M. Fracture resistance and failure patterns of endodontically treated mandibular molars restored using resin composite with or without translucent glass fiber posts. *J Endod* 2006; 32: 752-755.
- Ferrari M., Vicchi A., Manocci F. and Mason P.N. Retrospective study of the clinical performance of fiber posts. *Am J Dent* 2000; 13 (Spec Is):9B-13B.
- Ferrari M., Cagidiaco M.C., Goracci C., Vichi A., Mason P.N., Radovic I., Tay F. Long term retrospective study of the clinical performance of fiber posts. *Am J Dent* 2007;20:287-291.
- Cagidiaco M.C., Garcia-Godoy F., Vichi A., Grandini S., Goracci C., Ferrari M. Placement of fiber prefabricated or custom made posts affects the 3-year survival of endodontically treated premolars. *Am J Dent* 2008;21:179-184.
- Naumann M., Blankenstein F., Dietrich T. Survival of glass fibre reinforced composite post restorations after 2 years. An observational clinical study. *J Dent* 2005;33:305-312.
- Monticelli F., Grandini S., Goracci C., Ferrari M. Clinical behavior of translucent-fiber posts: A 2-year prospective study. *Int J Prosthodont* 2003;16:593-596.
- Pilo R., Brosh T., Chweidan H. Cusp reinforcement by bonding of Amalgam restorations. *J Dent* 1998; 26:467-472.
- Soares C.J., Pizi ECG, Fonseca R.B., Martins LRM. Influence of root embedment material and periodontal ligament simulation on fracture resistance tests. *Braz Oral Res* 2005; 19:11-16.
- De Jager N., Pallav P., Feilzer A.J. The influence of design parameters on the FEA-determined stress distribution in CAD-CAM produced all-ceramic dental crowns. *Dent Mater* 2005 21:242-251.
- Krejci I., Duc O., Dietschi D., de Campos E. Marginal adaptation, retention and fracture resistance of adhesive composite restorations on devitalized teeth with and without posts. *Oper Dent* 2003; 28:127-135.
- Ottl P., Hahn L., Lauer H-CH., Fay M. Fracture characteristics of carbon fiber, ceramic and non-palladium endodontic post systems at monotonously increasing loads. *J Oral Rehabil* 2002; 29:175-183.
- Tortopidis D., Lyons M.F., Baxendale R.H., Gilmour W.H. The variability of bite force measurement between sessions, different positions within dental arch. *J Oral Rehabil* 1998; 25:681-686.
- Ahlberg J.P., Kovero O.A., Hurmerinta K.A., Zepa I., Nissinen M.J., Kononen M.H. Maximal bite force and its association with signs and symptoms of TMD, occlusion, and body mass index in a cohort of young adults. *Cranio* 2003;21:248-252.
- Mericske-Stern R. Force distribution on implants supporting overdentures: the effect of distal bar extensions. A 3-D in vivo study. *Clin Oral Implants Res* 1997 ;8:142-151.
- Eskitascioglu G., Belli S., Kalkan M. Evaluation of two post core systems using two different methods (fracture strength test and a finite elemental stress analysis). *J Endod* 2002 28:629-633.
- Pierrisnard L., Bohin F., Renault P., Barquins M. Coronaradicular reconstruction of pulpless teeth: A mechanical study using finite element analysis. *J Prosthet Dent* 2002; 88:442-448.
- Schillenburg H.T. Fundamentals of fixed prosthodontics. 3rd ed. Chicago: 86 Salameh et al Quintessence Books; 1997.
- Aboushelib M.N., de Jager N., Kleverlaan C.J., Feilzer A.J. Effect of loading method on the fracture mechanics of two layered all-ceramic restorative systems. *Dent Mater* 2007;23:952-959.
- Magne P., Belser U.C. Porcelain versus composite inlays/onlays. Effects of mechanical loads on stress distribution, adhesion, and crown flexure. *Int J Periodont Res Dent* 2003;23: 543-555. American Journal of Dentistry, Vol. 23, No. 2, April, 2010
- Grandini S., Goracci C., Tay F.R., Grandini R., Ferrari M. Clinical evaluation of the use of fiber posts and direct resin restorations for endodontically treated teeth. *International J Prosthodont* 2005; 18: 399-404.
- Ng C.C., Dumbrigue H.B., Al-Bayat M.I., Griggs J.A., Wakefield C.W. Influence of remaining coronal tooth structure location on the fracture resistance of restored endodontically treated anterior teeth. *J Prosthet Dent* 2006; 95: 290-296.