

Жолудев С.Е., Мирзоева М.С., Падерина Н.О.

Экспериментальное обоснование изготовления керамических вкладок с применением оптического оттиска, полученного на сканере отечественного производства

ФГБОУ ВО УГМУ Минздрава России, г. Екатеринбург

Zholudev S.E., Mirzoeva M.S., Paderina N.O.

Experimental rationale for the manufacture of ceramic inlays using an optical impression by the scanner of russian production

Резюме

Представлены результаты экспериментального исследования, в котором на 20 удаленных по медицинским показаниям премолярах и молярах обеих челюстей были отпрепарированы полости под цельнокерамические вкладки типа inley. Получены оптические оттиски с помощью сканера отечественного производства VT Dental. Вкладки были изготовлены методом CAD\CAM. После фиксации вкладок, были изготовлены продольные шлифы зубов для изучения точности прилегания вкладок методом сканирующей электронной микроскопии. Выводы: Плотность прилегания цельнокерамических вкладок в полости, которые изготовлены с использованием сканера VT Dental (Россия) имеет результаты, аналогичные при использовании лучших мировых аналогов сканирующего аппарата.

Ключевые слова: прилегание вкладки, сканирующая электронная микроскопия, точность сканирования, сканер VT Dental

Summary

The results of the experimental study are presented, in which cavities under the all-ceramic inserts of the in-lely type were prepared on 20 premolars and molars of both jaws removed medically. Optical impressions were obtained with the help of a domestic VT Dental scanner. The tabs were made using the CAD \ CAM method. After fixing the inserts, longitudinal teeth sections were made to study the accuracy of the attachment of the inserts by scanning electron microscopy. Conclusions: The tightness of the all-ceramic inlays in the cavities, which are made using the VT Dental scanner (Russia), has the same results as the best world analogues of the scanning device.

Key words: fit of the inlay, scanning electron microscopy, scanning accuracy, VT Dental scanner

Введение

Лечение кариеса зубов остается актуальной проблемой современного общества. Уровень распространенности данного заболевания в России равен 99%. Прямые реставрации имеют, зачастую непродолжительный срок эксплуатации. По данным литературы частота осложнений при пломбировании составляет более 50% через 2 года. По данным G. Mauger (2000) в сроки до 3-х лет частота нарушения краевого прилегания составляет 31,5%, частота рецидивного кариеса - 46,12%. Непрямые реставрации имеют ряд преимуществ, но для этого требуется высокая точность. Точность прилегания играет первостепенное значение. Применение традиционных технологий протезирования керамическими вкладками требует получения оттисков, изготовления гипсовых моделей, на которых и проводится моделирование будущей конструкции

с последующим литьевым прессованием, либо сканированием и виртуальным моделированием [1,2,4]. Кроме того, на этапе фиксации керамической реставрации требуется полирование места соединения трех разных по своим физическим свойствам структур (эмали зуба, фиксирующего материала и керамики). Имеются данные, что глубина истирания цемента при полировании области «керамическая вкладка – эмаль зуба» зависит не только от используемой полировочной системы, но и от ширины расстояния между вкладкой и тканями зуба, заполненного фиксирующим материалом [3]. Одним из методов повышения точности конструкций является использование оптического сканирования вместо традиционных оттисков. Все оптические 3D сканеры основаны на едином принципе протезирования светового луча на физическую поверхность и считывании его отражения на пиксельной матрице каме-

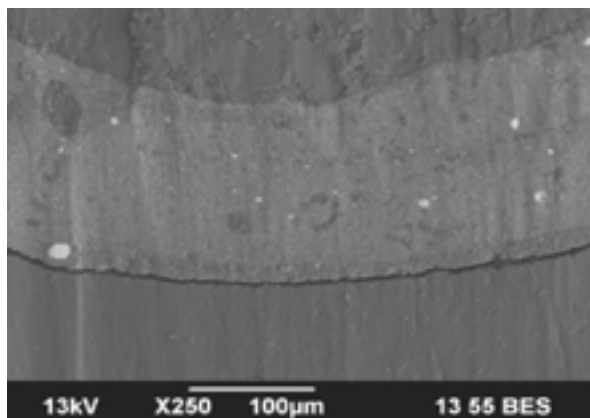


Рис.1 Продольный шлиф удаленного зуба с зафиксированной цельнокерамической вкладкой: сканирование отпрепарированной полости – сканер VT Dental (Россия), фиксация – RelyX Ultimate (3M ESPE, США);

ры. После получения такого «облака точек» каждая точка в трехмерной системе координат соединяется отрезками с соседними точками и, в результате, компьютерная программа выдает нам объемную поверхность, «сшитую» из сотен тысяч микроскопических треугольников. Эта поверхность является точной копией поверхности зуба или гипсовой модели или силиконового оттиска. Однако, высокая стоимость оборудования для сканирования пока сдерживает повсеместное использования данного метода [5]. Стоимость сканера зависит от разрешения камеры, механизма поворотного стола, функционала программного обеспечения, торгового бренда. На рынке представлена линейка дорогих сканеров, стоимостью от полутора миллионов рублей, таких марок, как Ceres, 3Shape, 3M, iTero, Planmeca и т.д. Несмотря на безупречное качество таких сканеров у них есть существенный недостаток – такие сканеры являются «закрытыми», т.е. взаимодействуют в комплексе с CAD/CAM программой оригинального производителя. Большинство недорогих сканеров, доступных на рынке, являются открытыми, но имеют только одну камеру для сканирования. Возможности таких сканеров ограничены, поскольку перспективный вид с одной камеры не может охватить все поверхности поднутрений вашего силиконового оттиска. Жесткие углы и глубокие полости также могут создать сложности для таких сканеров [6, 7].

Около трех лет назад на российском рынке появились отечественные разработки сканеров, стоимость которых существенно ниже конструкций ведущих мировых лидеров США, Европы, Китая.

Цель исследования: экспериментальное обоснование возможности использования оптических оттисков с помощью сканера VT Dental (Россия) при изготовлении цельнокерамических вкладок, изготавливаемых методом CAD/CAM.

Материал и методы

По медицинским показаниям были удалены 20 моляров и премоляров верхней и нижней челюстей, проведено препарирование под цельнокерамические вкладки I класса по Black. Для получения оптического оттиска

использовали сканер VT Dental (Россия). VT Dental – открытый профессиональный 3D сканер, который оснащен двумя камерами разрешением 1,3 мегапикселей. Это более чем достаточно для области сканирования 100x100 мм, что обеспечивает точность сканирования до 10 микрон. Сканер использует технологию «синего света», где камера измеряет длины волн светового луча определенного диапазона и строит нам цифровую модель еще быстрее и точнее.

Вкладки были изготовлены методом CAD/CAM из материала E.MAX Press (Ivoclar Vivadent, Германия). Аппарат для фрезерования: Wieland dental zenotec select hybrid. Далее конструкции зафиксированы в полостях удаленных зубов на цементы RelyX Ultimate (3M ESPE, США), Multilink Automix (Ivoclar Vivadent, Германия), MaxCem Elite (Kerr, Италия), проведена полировка с использованием дисков Sof-Lex, после чего созданы продольные шлифы подготовленных зубов с зафиксированными вкладками.

Исследование проводилось на кафедре ортопедической стоматологии ФГБОУ ВО УГМУ и Уральском отделении РАН Института геологии и геохимии им. акад. А.Н. Заварицкого – в лаборатории физических и химических методов исследования. С помощью сканирующего электронного микроскопа JSM-6390LV фирмы Jeol изучена точность прилегания вкладок.

Статистическая обработка данным производилась в программном обеспечении Gretl с использованием t-теста Стьюдента.

Результаты и обсуждение

В результате проведенного анализа, числовое значение величины расстояния между отпрепарированной полостью и вкладкой, зафиксированной на цемент RelyX Ultimate (3M ESPE, США) (рис. 1), оказалось равным 1,01. Сравнивая полученное значение с критическим при $p=0,05$ значением=0,99, делаем вывод о том, что наблюдаемые различия статистически значимы (уровень значимости $p<0,05$). Точность прилегания керамической вкладки, изготовленной с использованием сканера VT Dental (Россия) при фиксации на цемент RelyX Ultimate (3M ESPE, США) плотность прилегания составила 95% (ДИ 0,9 – 1,1). Ширина зазора между вкладкой и краями полости составляла $38,59 \pm 1,37$ мкм.

Длина волн синего света достаточна для проведения качественного сканирования неровных поверхностей, при движении сканируемой области. В результате исследования выявлено, что сканер отечественного производства VT Dental (Россия) позволяет изготавливать конструкции типа inlay, восстанавливающие твердые ткани зуба с той же точностью, что и по данным фирм – изготовителей признанных брендов D500 (3Shape, Дания), InEos Blue (DentsplySirona, Германия) [3].

Сравнительный обзор технических возможностей стоматологических сканеров, применяемых для ортопедического лечения, нами был проведен на основании анализа научной литературы и каталогов производителей CAD/CAM систем. По способу применения сканеры подразде-

ляются на клинические (интраоральные) и лабораторные (экстраоральные). При сканировании могут использоваться: активная триангуляция и конфокальная микроскопия, получение цветных изображений в режиме непрерывной съемки, случайная корреляция, конфокальная микроскопия [1, 2, 4]. Источником излучения клинических сканеров может быть видимый голубой и красный свет, лабораторных сканеров – голубой свет (Blue Light Technology) [3, 5]. Сканируемая поверхность требует покрытия антибликовым порошком (диоксида титана), а иногда и спреем APOLLO DI Speed Spray, Contrast spray и др. В настоящее время выпускаются более современные сканеры, при применении которых покрытие сканируемой поверхности не требуется [1]. Данные, полученные при оптическом оттиске, могут в ряде сканеров трансформироваться в открытый файл STL для импорта в любую из существующих программ CAD, что облегчает взаимодействие стоматолога-ортопеда и зубного техника. Существуют сканеры с функцией автоматического определения цвета во время сканирования, что позволяет на клиническом этапе оценить и выделить важные области для лаборатории. Полная информация о цвете отправляется в лабораторию вместе со снимком. Технология 3D сканирования с голубой подсветкой (Blue Light Technology) заменяет собой устаревшую технологию белой подсветки и позволяет уменьшить чувствительность к внешней освещенности, увеличивает качество, уменьшает скорость сканирования.

Цена сканера зависит от разрешения камеры, механизма поворотного стола, функционала программного обеспечения, торгового бренда. Как правило, лаборатории требуется две недели, чтобы закончить изготовление зубного протеза с момента получения оттиска от стоматолога. Работа «без модели» сократит это время до 24-48 часов. Сокращается этап изготовления гипсовой модели. Ассистент стоматолога просто получает силиконовый оттиск (трипл трэй) от ортопеда, сканирует оттиск, совместно с лабораторией создается дизайн реставрации. Получается выточенная, отполированная реставрация, подготовленная для припасовки. Время, которое раньше тратилось на припасовку и шлифование заготовки сократится до нескольких минут, поскольку программа дизайна автоматически рассчитывает расстояния зазоров

и уступов относительно цифрового оттиска. В самой лаборатории эта техника полностью исключает множество производственных циклов, таких, как создание гипсовых моделей и позиционирование их на механическом артикуляторе, что позволяет быстрее и дешевле создавать реставрацию. Применение в эксперименте сканера VT Dental (Россия) для изготовления керамических вкладок позволило получить конструкции, отвечающие современным требованиям и не уступающие по характеристикам вкладки, изготовленные при использовании более дорогих сканеров.

Нами проводятся исследования сравнительной характеристики данных технологий, результаты которых мы опубликуем несколько позже.

Выводы

1. Плотность прилегания цельнокермических вкладок в полости, которые изготовлены с использованием сканера VT Dental (Россия) стремится к максимально допустимой с учетом погрешности сканирования и в сравнении с мировыми аналогами сканирующего аппарата.

2. При протезировании такими прецизионными конструкциями, как керамические вкладки, можно с уверенностью рекомендовать применение сканирование на аппаратах отечественного производства.

3. Сокращение технологического цикла и уменьшение влияния «человеческого фактора» при протезировании керамическими вкладками обязательно снизит вероятность ошибок. ■

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Жалудев С.Е. д.м.н., профессор, заведующий кафедрой ортопедической стоматологии, декан стоматологического факультета ФГБОУ ВО УГМУ Минздрава России, г. Екатеринбург. **Мирзоева М.С.**, очный аспирант кафедры ортопедической стоматологии ФГБОУ ВО УГМУ Минздрава России, г. Екатеринбург; **Падерина Н.О.** врач –стоматолог, лаборант кафедры ортопедической стоматологии ФГБОУ ВО УГМУ Минздрава России, г. Екатеринбург; Автор, ответственный за переписку - Мирзоева М.С., 620014, г. Екатеринбург, проспект Ленина, 16, Тел. 8 (343) 214-85-51, 8 (912) 202-27-02

Литература:

1. Ряховский А.Н., Карапетян А.А., Трифонов В.Б. Сравнение четырех CAD/CAM (Cerec inLab, Everest, DCS и Hint-Els) для изготовления зубных протезов // *Панорама ортопедической стоматологии.* – 2006. – N 3. – С.8 – 19.
2. Ряховский А.Н. «Цифровая стоматология». М.: ООО «Авантис», 2010. – 282 с.: ил.
3. Чайка З.С. Определение ширины зазора между керамической вкладкой и тканями зуба/ З.С. Чайка, Г.И. Ронь, В.Я. Шур, Т.Н. Стати // *Проблемы стоматологии.* 2011. № 1. С. 15-17.
4. Фрадеани М., Бардуччи Д. Эстетическая реабилитация несъемными ортопедическими конструкциями. Ортопедическое лечение. Системный подход к эстетической, биологической и функциональной интеграции реставраций. М.: Азбука стоматолога, 2010. 594 с.
5. Цифровая стоматология. Articon dental cad cam systems /Каталог Articon
6. Trios. Решение для получения цифровых оттисков /Каталог 3shape – 2014.
7. Paolucci B., Calamita M., Coachman C. Visagism: The Art of Dental Composition // *Quintessence of Dental Technology.* - 2012. Vol.35. P. 187-200.