

Роль конусно-лучевой томографии при создании малоинвазивного эндодонтического доступа у многокорневых зубов

О.А. СОЛОВЬЕВА*, д.м.н., ассистент
Ю.А. ВИННИЧЕНКО****, д.м.н., профессор, зав. отделением профилактики

М.В. ГОМАН**, к.м.н., доцент

А.А. ДОЛГАЛЕВ***, д.м.н., доцент

И.А. ЗАБОРОВЕЦ**, к.м.н., ассистент

*Кафедра терапевтической стоматологии

**Кафедра ортопедической стоматологии

***Кафедра стоматологии общей практики и детской стоматологии

ФГБОУ ВО Ставропольский государственный медицинский университет Минздрава РФ

****Центральный научно-исследовательский институт стоматологии и челюстно-лицевой хирургии Минздрава РФ

The role of cone beam computed tomography in creating of the minimally invasive endodontic access in multy-rooted teeth

O.A. SOLOVYEVA, Yu.A. VINNICHENKO, M.V. GOMAN, A.A. DOLGALEV, I.A. ZABOROVETS

Резюме

Приведен метод, который в лабораторных условиях позволяет создавать пластмассовые шаблоны с помощью данных компьютерной томографии, лазерного поверхностного сканирования зубов, а также ряда компьютерных программ, использование которых при эндодонтическом лечении зубов позволяет точно определять топографические размеры их коронковых полостей. Применение данного метода в клинике позволит значительно экономить потери твердых тканей зубов при создании эндодонтического доступа.

Ключевые слова: эндодонтический доступ, компьютерная томография, компьютерное моделирование, корневой канал зуба, эндодонтический шаблон.

Abstract

A method is presented that allows creating plastic patterns in the laboratory using computer tomography data, laser surface scanning of teeth, as well as a number of computer programs, the use of which in endodontic dentistry can accurately determine the topographic dimensions of their coronary cavities. The use of this method in the clinic will significantly save the loss of hard tissues of teeth when creating endodontic access.

Key words: endodontic access, CT, computer modeling, endodontic template.

ВВЕДЕНИЕ

При любом эндодонтическом вмешательстве необходимо максимально сохранять твердые ткани зуба, не вовлеченные в патологический процесс, то есть соблюдать принцип малоинвазивности. Как известно, построение эндодонтического доступа предполагает раскрытие коронковой части зуба на ширину ее полости и более для получения адекватного доступа к устьям корневых каналов. Появление на современном рынке никель-титановых инструментов, обладающих свойствами, которые позволяют их использовать в полновращательном машинном режиме, способствует обработке корневых каналов различной кривизны. В связи с этим необходимо совершенствовать принципы формирования доступов к устьям корневых каналов с учетом физико-механических характеристик внутриканальных инструментов.

ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ

Разработка методов, обеспечивающих максимальное сохранение твердых тканей зубов при создании эндодонтического доступа.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Для исследования использовали скелетированную нижнюю челюсть человека с интактными зубами.

Позиционирование исследуемого объекта предполагало горизонтальное положение, а также использование системы двойного лазерного наведения и соответствующее программное обеспечение.

Полученные данные были конвертированы и сохранены на цифровом носителе в формате DICOM для дальнейшей инженерной и математической обработки.

Для оценки места расположения отломка инструмента и особенностей строения корневых каналов



Рис. 1. Аппарат
PaX i3DFOV
10X8.5 (12X9)

зубов, подвергшихся инструментальной обработке, были использованы данные конусной компьютерной томографии, которая проводилась на аппарате PaX-i3D FOV 10X8.5 (12X9) (рис. 1). Преимуществом аппарата PaX-i3D FOV 10X8.5 (12X9) является невысокий уровень облучения пациентов. Датчик аппарата PaX-i3D FOV 10X8.5 обеспечивает разрешение 0,2/0,3 мм, в зависимости от режима сканирования, что оптимально для эндодонтических целей. Для просмотра результатов КТ использовалась программа Ez3D-i, имеющая поддержку совмещенного просмотра КЛКТ+STL-данных.

Рентгеновский генератор компьютерного томографа работал в следующем режиме: максимальное напряжение — 99 кВ для всех режимов; частота рентгеновского генератора — 150 КГц; максимальный ток — 15 мА; программа уменьшения лучевой нагрузки подбиралась автоматически в зависимости от размера исследуемого объекта.

Для проведения адекватного сравнения данных на стадии планирования, как и для построения точной виртуальной модели, томография проводилась согласно следующим параметрам: размер среза (slice) — 0,5-1 мм, угол наклона Гентри — (Gantrytilt) 0°.

Полученные данные были конвертированы и сохранены на цифровом носителе в формате DICOM для дальнейшей инженерной и математической обработки.

Для проведения конусно-лучевой компьютерной томографии (КЛКТ) удаленные зубы были загипсованы в специальные кюветы до уровня их коронковой части. Скелетированная челюсть с зубами была использована для этой же цели без какой-либо дополнительной фиксации.

Для получения цифровых данных об анатомических особенностях строения коронковой части моляров, используемых в исследовании, были изготовлены их гипсовые модели, которые в дальнейшем подверглись поверхностному лазерному сканированию. Для данной цели был использован сканер 3 SHAPE D900 (3М, США). Параметры данного аппарата включают: количество камер — 4; технологии регистратора — голубой свето-

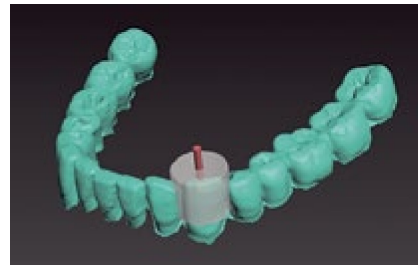


Рис. 2. Моделирование эндодонтического шаблона для построения малоинвазивного эндодонтического доступа

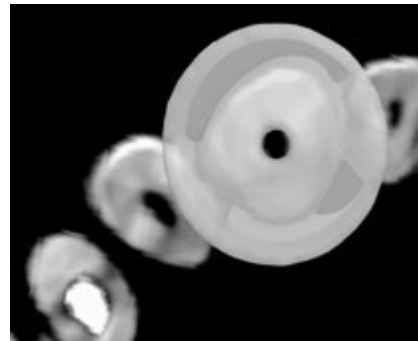


Рис. 3. Совмещение изображения эндодонтического шаблона и рентгенологического изображения зуба

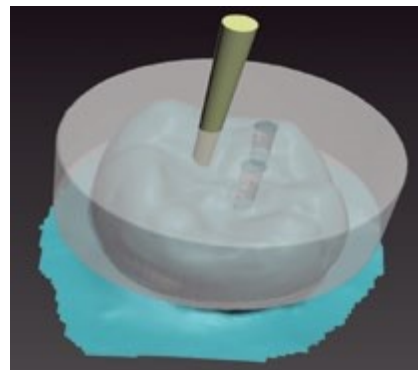


Рис. 4. Совмещенные изображения виртуально смоделированного шаблона и коронковой части зуба

диод; погрешность — 15 микрон (точность определена при помощи калиброванного стандарта); сканирование текстур — цветные текстуры; время сканирования — 15-85 с; сканирование по Dental System Premium. Полученные данные были сохранены на цифровом носителе в формате STL для дальнейшего планирования.

Коронковые части зубов скелетированной нижней челюсти человека были подвергнуты непосредственному поверхностному сканированию, что позволило имитировать проведение этой процедуры в клинических условиях с помощью внутриротового сканера.

Для изготовления различных моделей эндодонтического шаблона был использован метод стереолитографии. Печать шаблонов была осуществлена методом лазерной стереолитографии на установке ЛС — 250 (ИПЛИТ, Шатура, РФ), обладающей точностью печати 0,1 мм и шероховатостью 20 мкм. Также для данной цели был использован принтер фирмы Objet — Eden 500 V (Stratasys, Миннесота, США), обладающий следующими параметрами точности:

- разрешение по осям X, Y — 600 dpi, z — 1600 dpi;
- толщина слоя в режиме HQ — 16 мкм;
- относительная точность при печати прототипа 50 мм по одной из осей — 20-85 мкм.

Компьютерное моделирование трехмерных эндодонтических шаблонов проводилось с помощью программного обеспечения 3 dsMAX 2009 (Autodesk, США).

Для обработки цифровых данных КЛКТ и поверхностного сканирования зубов и гипсовых моделей было использовано специализированное программное обеспе-

Рис. 5. Эндодонтический шаблон с отверстиями для построения малоинвазивного доступа, зафиксированный на коронковой части зуба



Рис. 6. Жевательная поверхность коронковой части нижнего моляра с созданным малоинвазивным доступом для последующего эндодонтического лечения. Устья корневых каналов расположены в центре отверстий, созданных торцевым бором



чение – Amira 4.1.2 (Visualization Sciences Group, Mercury Computer System, США). Для выполнения эндодонтических манипуляций были использованы: цилиндрический турбинный бор с алмазной крошкой на торце машинны и ручные эндодонтические инструменты.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Сначала с планируемых для эндодонтического лечения зубов скелетированной нижней челюсти проводили КЛКТ, затем проводили тщательное изучение цифрового изображения нужных зубов в прямой и аксиальных проекциях для локализации границ полости зуба, а также для оценки анатомических особенностей строения корневых каналов.

Далее с зубов, требующих эндодонтического лечения, снимали слепок с помощью слепочной массы и отливали модели с гипса, точно копирующую их коронковые части. В случае использования скелетированной челюсти с зубами, данный этап пропускали, учитывая возможность использования в клинических условиях внутриротового лазерного сканера. Полученную модель или скелетированную челюсть сканировали стоматологическим сканером 3 SHAPE D900 (3M, США) для получения цифрового изображения коронок исследуемых зубов. После чего с помощью компьютерной программы Amira 4.1.2 проводили совмещение цифровых изображений зуба, полученных с помощью компьютерной томографии и сканирования. Затем, используя компьютерную программу 3 ds MAX 2009 (Autodesk, США), виртуально моделировали трехмерный индивидуальный шаблон на коронковую часть зуба, который имел два или три (в зависимости от числа каналов) не связанных друг с другом отверстия, расположение которых строго совпадало с проекцией устьев корневых каналов зуба на жевательную или режущую поверхность (рис. 2-4). Направление отверстий в шаблоне были идентичны направлениям прямых участков корневых каналов, начинающихся от

Рис. 7. Эндодонтические ручные инструменты введены через отверстия в шаблоне в корневые каналы зуба, они показывают правильность построения малоинвазивных доступов

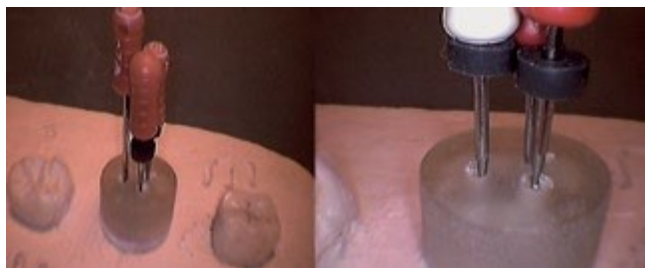


Рис. 8. Эндодонтические инструменты, введенные в сформированные малоинвазивные доступы к корневым каналам моляра после снятия шаблона



их устьев. Таким образом обеспечивалось прямое попадание никель-титанового инструмента в корневой канал зуба с наличием дополнительного изгиба. Диаметр отверстия соответствовал диаметру бора, который имел цилиндрическую форму и торец рабочей части, покрытый алмазной крошкой. При вращении и продвижении бора в глубину коронки зуба он достигал пространства его полости, сохраняя при этом направление к устью того или иного канала.

Затем цифровое изображение шаблонов переводили методом лазерного прототипирования с помощью 3D-принтера в изделие из сверхпрочной пластмассы.

В лабораторных условиях, имитируя клинический этап построения щадящего эндодонтического доступа в моляре, пластмассовый шаблон помещали на его коронковую часть и закрепляли на ней с помощью адгезивной системы световой полимеризации. Далее, при помощи турбинного алмазного бора, через имеющиеся отверстия формировали для каждого корневого канала доступы. Таким образом, введенный через такой канал инструмент точно попадал в устье корневого канала зуба (рис. 5-8). После снятия шаблона дальнейшая инструментальная обработка проводилась традиционным методом.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Апокина А. Д., Кутяев С. А. Анатомия зубов и эндодонтический доступ. — Ярославль: Изд-во Александра Рутмана, 2008. — 120 с.
Apokina A. D., Kutjaev S. A. Anatomija zubov i endodonticheskij dostup. — Yaroslavl: Izd-vo Aleksandra Rutmana, 2008. — 120 c.
2. Бер Р., Бауманн М. А., Ким С. Эндодонтология. — М.: МЕДпресс-информ, 2010. — 368 с.
Ber R., Baumann M. A., Kim S. Endodontologija. — M.: MEDpress-inform, 2010. — 368 s.
3. Долгалев А. А., Нечаева Н. К., Иванчева Е. Н. Применение конусно-лучевой компьютерной томографии в эндодонтии (Часть II). Диагностика и оценка одонтогенных очагов деструкции челюстной кости // Эндодонтия. 2017. №2. С. 69-73.

Dolgalev A. A., Nechaeva N. K., Ivancheva E. N. Primenenie konusno-luchevoy komp'yuternoy tomografii v endodontii (Chast' II). Diagnostika i ocenka odontogennyh ochagov destrukcii cheljustnoj kosti // Endodontija. 2017. №2. S. 69-73.

4. Коэн С. Эндодонтия. 8-е изд. — М.: STBOOK, 2007. — 1020 с.

Coen S. Endodontija. 8-e izd. — M.: STBOOK, 2007. — 1020 s.

5. Кузьмина Д. А., Пихур О. Л., Иванов А. С. Эндодонтическое лечение зубов: методология и технология. — СПб.: СпецЛит, 2010. — 223 с.

Kuz'mina D. A., Pihur O. L., Ivanov A. S. Endodonticheskoe lechenie zubov: metodologija i tehnologija. — SPb.: SpecLit, 2010. — 223 s.

6. Ногина А. Ю. Особенности применения метода конусно-лучевой компьютерной томографии в эндодонтической практике // Эндодонтия today. 2015. №3.

Nogina A. Ju. Osobennosti primeneniya metoda konusno-luchevoy komp'yuternoj tomografii v endodonticheskoy praktike // Endodontija today. 2015. №3.

7. Соловьева О. А., Винниченко Ю. А., Винниченко А. В. Малоинвазивный эндодонтический доступ // Стоматология. 2015. №3. С. 56-60.

Solov'eva O. A., Vinnichenko Yu. A., Vinnichenko A. V. Maloinvazivnyj ehndodonticheskij dostup // Stomatologiya. 2015. №3. S. 56-60.

8. Стандарты использования конусно-лучевой компьютерной томографии в различных разделах амбулаторной стоматологической практики, в челюстно-лицевой хирургии и оториноларингологии / под ред. проф. М.А. Чибисовой. — СПб.: ООО «МЕДИ издательство», 2014. — 360 с.

Standarty ispol'zovaniya konusno-luchevoy komp'yuternoj tomografii v razlichnyh razdelah ambulatornoj stomatologicheskoy praktiki, v cheljustno-litsevoj hirurgii i otorinolaringologii / pod red. prof. M.A. Chibisovoj. — SPb.: OOO «MEDi izdatel'stvo», 2014. — 360 s.

9. Salehrabi R., Rotstein I. Epidemiologic evaluation of the outcomes of orthograde endodontic retreatment // JOE. 2010. №36 (5). P. 790-792.

Поступила 26.02.2018

Координаты для связи с авторами:

355017, г. Ставрополь, ул. Мира, д. 310

Простые решения сложных случаев в эндодонтии от проекта Style Italiano

«Дентал семинар» и «Эндопоинт» привезли к нам в Москву нового интересного гостя – Массимо Джава-руши, члена проекта Style Italiano. Поэтому большая часть мероприятия была посвящена новинкам этого производителя. Однако филигранное мастерство Массимо в эндодонтии вызвало восхищение!

История вопроса

Эндодонтическое лечение зубов не всегда заканчивается успешной реакцией на проводимое вмешательство и со временем в ряде случаев мы можем наблюдать формирование очага разряжения костной ткани вокруг верхушки корней. В случае наличия симптомов периапикальной инфекции вследствие ятрогенных причин при эндодонтическом лечении (например, перфорации, чрезмерное латеральное расширение средней трети канала по внутренней кривизне, сломанные инструменты, формирование ступенек, неправильная реставрация зуба), стоматолог должен иметь возможность предложить пациенту варианты стратегии по сохранению проблемных зубов.

В случаях, когда после обследования зуба исключен диагноз «вертикальный перелом корня» и существует возможность провести восстановление коронковой части зуба, перед клиницистом стоит выбор между консервативным методом повторного лечения или эндодонтической хирургией. У обоих вариантов есть четкие показания. Для предоставления пациенту наиболее подходящего лечения стоматолог должен знать, какой из методов является наиболее правильным для конкретного случая. За последние годы количество показаний для проведения нехирургического повторного эндодонтического лечения увеличилось, и при этом значительно вырос процент достижения успешного результата. Это связано с внедрением новых методов лечения и новых инструментов, которые позволяют клиницисту успешно провести лечение при тяжелой клинической картине с сочетанием нескольких патологических состояний, а также подготовить зуб к восстановлению прямым или непрямым методом.

Миссия Style Italiano

Миссия Style Italiano Endodontics заключается в разработке стандартов достижения превосходных результатов в сочетании с упрощением протоколов благодаря полному пониманию биологических принципов лечения. Задачей повторного эндодонтического лечения является устранение препятствий, затрудняющих полное формирование, очистку и obturацию системы корневых каналов. Благодаря использованию ультразвуковых насадок и новых роторных инструментов очистка системы корневых каналов стала гораздо легче, быстрее и безопаснее, чем раньше. Очищающие свойства ирригационных растворов значительно улучшились за счет эффекта ультразвуковых насадок и появления новых глубоко проникающих ирригантов с сурфактантами. Использование операционного микроскопа позволяет значительно улучшить обзор рабочего поля и делает возможным безопасное удаление обломков инструментов, обхождение ступенек и закрытие перфораций или зон чрезмерного расширения каналов. Прогноз лечения перфораций стал более благоприятным также благодаря внедрению новых биосовместимых пломбировочных материалов, таких как биокерамика или МТА, характеризующихся способностью затвердевать во влажной среде и добиваться качественной герметизации. Для достижения успешного результата нельзя недооценивать важность качественного «коронкового запечатывания» путем создания реставраций с применением или без применения (внутриканальных) штифтов и выбора прямого или непрямого метода постоянного восстановления зуба.

Отзывы участников

Целью данного курса была помощь клиницистам в решении проблем, связанных с первичным или повторным эндодонтическим лечением от диагностики до постоянной реставрации зубов с тяжелой клинической картиной. Во время мастер-класса разобрали все последние техники в эндодонтии от проекта Style Italiano. Также уделили много внимания предоперационному анализу клинической картины и процессу