

Применение конусно-лучевой компьютерной томографии в эндодонтии (Часть III)*. Метод инструментальной обработки корневого канала зуба при наличии в нем отломка инструмента

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

**ЦНИИС и ЧЛХ Минздрава РФ

The use of cone beam computed tomography in endodontics (Part III). The instrumental method of treatment of the canal if it contains fragments tool

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

Резюме

Сохранение зубов и поддержание их функции являются основными целями стоматологии. В настоящее время все большее количество пациентов мотивированы на то, чтобы врачи-стоматологи прилагали максимум усилий для сохранения зубов. Несмотря на заметные успехи мировой и отечественной имплантологии, эндодонтическое лечение остается важным значимым этапом при лечении осложненных форм кариеса. Появление новых инструментов и оборудования значительно улучшило качество эндодонтического лечения, но даже применение микроскопа в эндодонтической практике не снизило эффективность рентгенологической диагностики и контроля лечения. Целью данной работы является удаление отломка эндодонтического инструмента в корневом канале предложенным способом.

Ключевые слова: корневой канал зуба, инструментальная обработка, отломок инструмента, компьютерная томография, компьютерная программа, никель-титановый инструмент.

Abstract

Saving teeth and maintaining their function are the main objectives of dentistry. Currently, an increasing number of patients are motivated by the fact that dentists have made every effort to save the tooth. Despite notable achievements of world and domestic implantology, endodontic treatment is still important in the treatment of periodontal diseases. The emergence of new tools and equipment has significantly improved the quality of endodontic treatment, but even the use of the microscope in endodontic practice has not reduced the importance of radiological diagnosis and treatment monitoring. The aim of this work is to remove fragments endodontic tool in the root canal by the proposed method.

Key words: rootcanalofatooth, computedtomography, acomputerprogram, Ni-Ti rotary files.

Введение

Одним из основных этапов эндодонтического лечения зубов является их инструментальная обработка. Она призвана решать многие задачи, но наиболее важные среди них следующие: удалить пульпу зуба

или ее распад и наиболее инфицированный дентин корневого канала; расширить и откалибровать корневой канал, подготовив его тем самым к успешному выполнению этапов антисептической обработки и пломбирования. Для выполнения этих манипуляций используются различные ручные и машинные эндодонтические инструменты. Многочисленный ассортимент и разнообразные методы их использования

*Часть I см. №1/2017, часть 2 — №2/2017

позволяют в подавляющем большинстве случаев добиваться положительного результата эндодонтического лечения [1-3, 6]. Однако в процессе их эксплуатации возникают ситуации, когда в силу различных причин инструмент может сломаться в корневом канале зуба. Это является серьезным осложнением и может привести к потере зуба пациентом. Для его устранения разработаны различные методы, приспособления, инструменты.

Наиболее распространенным методом является удаление отломка эндодонтического инструмента с помощью ультразвука. Посредством специальных насадок фрагментированный участок инструмента путем вибрации освобождается от заклинивания в корневом дентине и выталкивается в просвет корневого канала, а затем вымывается из него ирригационным раствором. Однако для решения данной задачи врач-стоматолог затрачивает, как правило, много времени. Для достижения успеха он должен иметь также достаточно высокую квалификацию и специальные мануальные навыки. Вместе с тем, даже в этом случае результативность метода остается относительно низкой. Кроме того, для его выполнения требуется наличие дорогостоящего оборудования: ультразвуковой аппарат и специальные насадки к нему, а также стоматологический микроскоп, позволяющий работать под увеличением до 20 раз и более [3, 4]. Также достаточно часто в клинической практике применяется метод прохождения корневого канала зуба рядом с отломком инструмента. Для этого используются различные эндодонтические инструменты, и прежде всего машинного привода, способные активно проникать в корневой дентин. Однако этот метод очень часто сопровождается такими осложнениями как: перфорация корня зуба, создание уступа, перелом инструмента. Это связано с тем, что рентгеновское изображение зуба может лишь частично служить ориентиром для выбора направления движения эндодонтического инструмента [6, 8].

Таким образом, разработка методов, позволяющих успешно решать данную проблему, значительно снижая при этом риск возникновения осложнений и расширяющих информационные возможности доступных способов рентгенологического исследования, является актуальной задачей современной стоматологии.

ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ

Разработка метода инструментальной обработки канала с наличием в нем инструмента, с использованием эндодонтического шаблона, спроектированного по данным конусно-лучевой компьютерной томографии.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

В исследовании были использованы удаленные постоянные, полностью сформированные однокорневые зубы, а также скелетированная нижняя челюсть человека с зубами. Зубы не имели очагов кариозного поражения, ранее не подвергались лечению по поводу кариеса или его осложнений. Для проведения исследования в трех премолярах, трех клыках и четырех резцах верхней и нижней челюстей были раскрыты коронковые полости, сформированы эндодонтические доступы, инструментально расширены устья и частично обработаны корневые каналы этих зубов согласно общепринятым стандартным методам.

Затем в этих корневых каналах был осуществлен отлом части эндодонтического инструмента на разных уровнях их длины. Для этого инструмент подпилива-

ли алмазным турбинным бором, вводили в корневой канал на глубину предварительной обработки и вращали до возникновения перелома. Выше уровня расположения фрагмента инструмента корневые каналы были расширены никель-титановыми файлами повышенной конусности до размера 06.40. Ниже уровня фрагмента корневые каналы не обрабатывали.

Для оценки места расположения отломка инструмента и особенностей строения корневых каналов зубов, подвергшихся инструментальной обработке, были использованы данные конусной компьютерной томографии, которая проводилась на аппарате PaX-i3D FOV 10X8.5 (12X9) (рис. 9). Преимуществом аппарата PaX-i3D FOV 10X8.5 (12X9) является невысокий уровень облучения пациентов. Датчик аппарата PaX-i3D FOV 10X8.5 обеспечивает разрешение в 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.

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

Для проведения адекватного сравнения данных на стадии планирования, как и для построения точной виртуальной модели, томография проводилась согласно следующим параметрам: размер среза (slice) 0,2/0,3 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 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 особенностях строения коронковой части зубов после создания в них эндодонтического доступа и раскрытия устьев корневых каналов были изготовлены их гипсовые модели, которые в дальнейшем подверглись поверхностному лазерному сканированию. Для данной цели был использован сканер 3SHAPE D900 (3M, США). Параметры данного аппарата предусматривают: количество камер — 4; технологии регистратора — голубой светодиод; погрешность — 15 микрон (точность определена при помощи калиброванного стандарта); сканирование текстур — цветные текстуры; время сканирования — 15-85 сек.; сканирование по Dental System Premium. Полученные данные были сохранены на цифровом носителе в формате stl для дальнейшего планирования или математической обработки.

Коронковые части зубов в скелетированной нижней челюсти человека были подвергнуты поверхностному сканированию после создания эндодон-

тического доступа, инструментальной обработки корневых каналов и отлома инструментов в них непосредственно, что позволило имитировать проведение этой процедуры в клинических условиях с помощью внутривитрового сканера.

Для изготовления различных моделей эндодонтического шаблона был использован метод стереолитографии. Печать шаблонов была осуществлена методом лазерной стереолитографии на установке ЛС-250 (ИПЛИТ, г. Шатура РФ), обладающей точностью печати 0,1 мм и шероховатостью 20 мкм. Также для данной цели был использован 3D-принтер фирмы Objet — Eden500V (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.

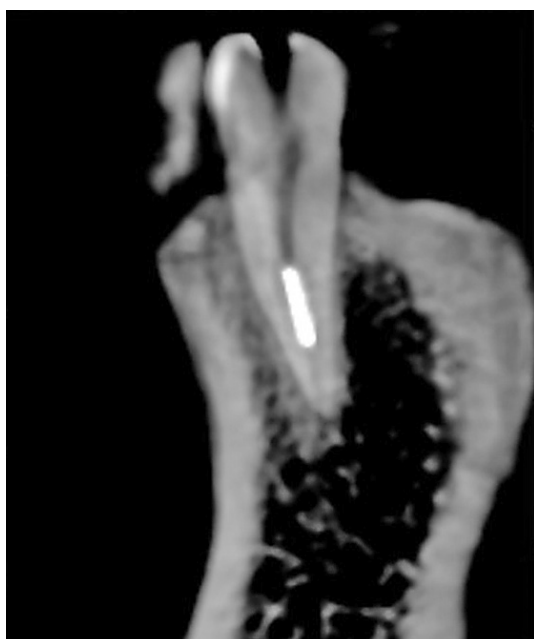
Компьютерное моделирование трехмерных эндодонтических шаблонов проводилось с помощью программного обеспечения 3ds MAX 2009 (Autodesk, США).

Для обработки цифровых данных компьютерной конусно-лучевой томографии и поверхностного сканирования зубов и гипсовых моделей было использовано специализированное программное обеспечение — Amira 4.1.2 (Visualization Sciences Group, Mercury Computer Systems, США).

Для проведения эндодонтических манипуляций были использованы эндодонтический мотор X Smart (Dentsply, США), машинные эндодонтические никель-титановые инструменты типа ProTaper, Profile (Dentsply, США), ручные эндодонтические инструменты, 2% раствор гипохлорита натрия, 3% раствор перекиси водорода.

Результаты собственных исследований

Рис. 1. Томографическое изображение премоляра нижней челюсти в вертикальной проекции. В корневом канале зуба фрагмент сломанного эндодонтического инструмента



Для проведения необходимых исследований удаленные зубы с фрагментами инструментов в корневых каналах были загипсованы в специальные кюветы до уровня их коронок. После этого с данных конструкций с помощью слепочной массы были получены оттиски, которые были переведены в гипсовые модели, имеющие точные копии коронковых частей зубов. После чего была сделана конусно-лучевая компьютерная томография удаленных зубов, а также скелетированной нижней челюсти, имеющей также подготовленные к исследованию зубы. Полученные данные были обработаны с помощью рентгеновских компьютерных просмотрных специализированных программ. Проведено изучение полученного рентгеновского изображения зубов и челюсти в прямой и аксиальных проекциях, с целью обнаружения и локализации отломков инструментов. Для виртуального моделирования шаблона были получены данные, ха-

Рис. 2. Совмещенное изображение премоляра, полученное с помощью КЛКТ (вертикальная проекция) и поверхностного сканирования. Виртуальная модель эндодонтического шаблона расположена на коронковой части зубов. Направляющий модуль шаблона расположен между отломком инструмента и стенкой корневого канала

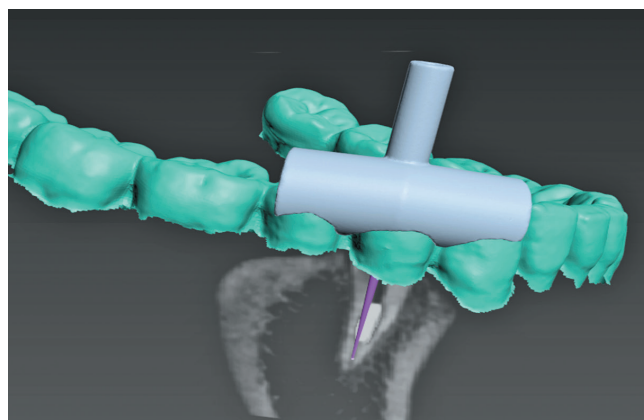
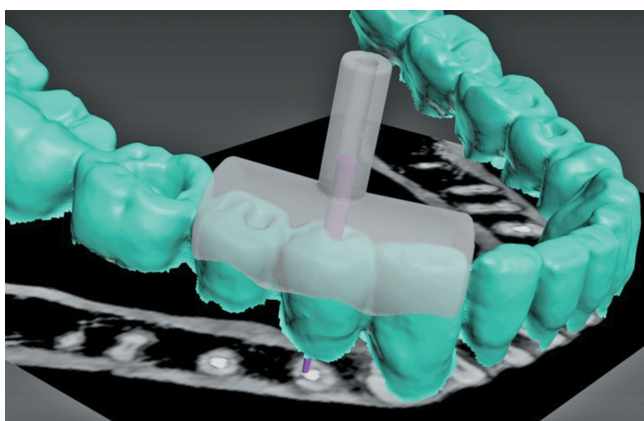


Рис. 3. Совмещенное изображение премоляра, полученное с помощью КЛКТ (аксиальная проекция) и поверхностного сканирования. Виртуальная модель эндодонтического шаблона расположена на коронковой части зубов. Направляющий модуль расположен между отломком инструмента и стенкой корневого канала



рактически все размеры и форму корневых каналов зубов, намеченных для повторного эндодонтического лечения, выше и ниже проблемного участка (рис. 1).

Полученные модели зубов и зубы скелетированной челюсти были сканированы стоматологическим сканером 3SHAPE D900 (3M, США) для получения цифрового изображения поверхности их коронок, а также созданного в них эндодонтического доступа и устьев корневых каналов. После чего с помощью компьютерной программы Amira 4.1.2 (Visualization Sciences Group, Mercury Computer Systems, США) осуществляли совмещение изображений зубов, полученных с помощью компьютерной томографии и сканирования. Затем, используя компьютерную программу 3dsMAX 2009 (Autodesk, США), виртуально моделировали трехмерные индивидуальные шаблоны, которые должны были точно отображать коронки зубов, а также размеры и форму корневых каналов выше уровня отломка инструмента. В шаблонах было смоделировано также сквозное отверстие на протяжении всей их длины, размер которого позволял свободно манипулировать внутри машинным никель-титановым

инструментом типа Профайл №25. Направление отверстия строго совпадало с нижней границей отломка эндодонтического инструмента, то есть позволяло достичь свободного пространства корневого канала. Имеющийся на шаблоне ограничитель не позволял инструменту погружаться глубже установленного уровня (рис. 2, 3).

Затем компьютерное изображение 10 эндодонтических шаблонов методом быстрого прототипирования, с помощью 3D-принтера, переводили в изделия из сверхпрочной пластмассы (рис. 5).

В лабораторных условиях надевали на зубы, требующие повторного эндодонтического лечения, шаблоны и через существующие в них отверстия, с помощью машинных эндодонтических инструментов типа Профайл, проходили через корневой дентин на заданную глубину. При этом машинные инструменты достигали уровня на 1-2 мм ниже границы фрагментов (рис. 4, 6-8). Далее использовали ручные эндодонтические инструменты. С их помощью обнаруживали просвет корневых каналов зубов ниже участков, закрытых сломанными инструментами. Дальнейшая

Рис. 4. Премоляр нижней челюсти с подготовленным эндодонтическим доступом для проведения процедуры распломбирования корневого канала зуба

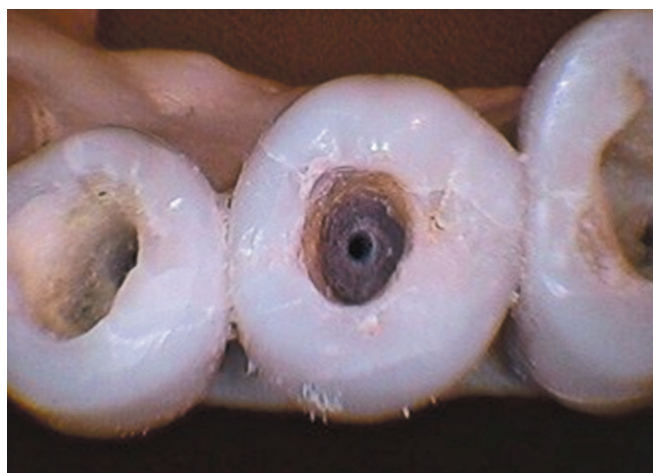


Рис. 6. Эндодонтический шаблон зафиксирован с помощью адгезивной системы на зубах нижней челюсти. Направляющий элемент шаблона находится над коронковой частью зуба, корневым канал которого требует распломбирования



Рис. 5. Форма эндодонтического шаблона, воспроизведенного с помощью 3D-принтера



Рис. 7. Эндодонтический никель-титановый инструмент подведен через отверстие направляющего элемента шаблона к устью корневого канала, подлежащего распломбировыванию



Рис. 8. Эндодонтический никель-титановый инструмент введен через пломбировочный материал в корневой канал зуба на необходимую глубину



инструментальная обработка корневых каналов ниже фрагмента инструмента проводилась по общепринятой методике. Корневые каналы всех 10 зубов, имеющих фрагменты эндодонтических инструментов, были пройдены и обработаны полностью благодаря использованию данного метода.

Преимуществами предлагаемого метода являются: значительно меньшая себестоимость выполняемых работ, чем при использовании стоматологического микроскопа или специальных приспособлений для удаления сломанного инструмента из корневого канала зуба; высокая вероятность нахождения корневого канала ниже уровня сломанного инструмента, обусловленная компьютерным моделированием и программированием; небольшое количество времени, требующееся для присутствия пациента в клинике; отсутствие необходимого обучения врача-стоматолога в связи с выполнением вне клинических этапов предлагаемого метода специалистами рентгенологами и компьютерными программистами; профилактика осложнений и ошибок при выполнении повторного эндодонтического лечения зуба.

Недостатком метода может быть признана необходимость освоения стоматологом методов компьютерного моделирования или привлечение соответствующих специалистов.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Апокина А. Д., Кутяев С. А. Анатомия зубов и эндодонтический доступ. — М.: Изд-во Александра Рутмана, 2008. — 120 с.
Apokina A. D., Kutjaev S. A. Anatomija zubov i jendodonticheskij dostup. — М.: Izdatel'stvo Aleksandra Rutmana, 2008. — 120 с.
2. Базикян Э. А. Практическое руководство по эндодонтии. Гриф УМО по медицинскому образованию. — М.: Практическая медицина, 2007. — 112 с.
Bazikjan E. A. Prakticheskoe rukovodstvo po jendodontii. Grif UMO po medicinskomu obrazovaniju. — М.: Prakticheskaja medicina, 2007. — 112 с.

Рис. 9. Аппарат PaX-i3DFOV 10X8.5 (12X9)



3. Бер Р., Бауманн М. А., Ким С. Эндодонтология. — М.: МЕДпресс-информ, 2010. — 368 с.

Ber R., Baumann M. A., Kim S. Endodontologija. — М.: MEDpress-inform, 2010. — 368 s.

4. Долгалева 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.

Dolgaleva A. A., Nechaeva N. K., Ivancheva E. N. Primenenie konusno-luchevoj komp'juternoj tomografii v endodontii (Chast' II). Diagnostika i ocenka odontogennyh ochagov destrukcii cheljustnoj kosti // Endodontija. 2017. №2. С. -73.

5. Коэн С. Эндодонтия. 8-е изд. — STBOOK, 2007. — 1020 с.

Cohen S. Endodontics. 8-e izd. — STBOOK, 2007. — 1020 s.

6. 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.

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

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

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'zovanija konusno-luchevoj komp'juternoj tomografii v razlichnyh razdelah ambulatornoj stomatologicheskoy praktiki, v cheljustno-licevoj hirurgii i otorinolaringologii / pod red. prof. M.A. Chibisovoj. — SPb.: ООО «MEDI izdatel'stvo», 2014. — 360 s.

9. Somma F., Cammarota G., Plotino G., Grande N., Pameijer C. The effectiveness of manual and mechanical instrumentation for the retreatment of three different root canal filling materials // JOE. 2008. №34. 4. P. 466-469.

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

Поступила 04.08.2017

Координаты для связи с авторами:
355000, г. Ставрополь, ул. Морозова, д. 6