

# Прецизионная диагностика системы корневых каналов зубов с использованием 3D КТ

А.В. СИЛИН\*, д.м.н., зав. кафедрой

И.В. ПЯТКОВА\*, соискатель

Е.А. САТЫГО\*\*, д.м.н., декан стомат. фак-та, зав. кафедрой

\*Кафедра стоматологии общей практики

\*\*Кафедра детской стоматологии

ГБОУ ВПО СЗГМУ им. И.И.Мечникова Минздрава России, Санкт-Петербург

## Precise diagnosis of the teeth root canal system using 3D CT

A.V. SILIN, I.V. PYATKOVA, E.A. SATYGO

**Резюме:** Качество лечения корневых каналов остается актуальным вопросом во многом в связи со строением системы корневых каналов. Использование конусно-лучевой компьютерной томограммы в практике врача-стоматолога упрощает эндодонтическое лечение. Выбор тактики лечения и системы инструментов обусловлен исходными данными по 3D компьютерной томограмме. Однако по результатам исследования выявлены особенности строения, не визуализированные на исходном компьютерном снимке. Определена приоритетная техника пломбирования анатомически сложных корневых каналов.

**Ключевые слова:** конусно-лучевая компьютерная томография, анатомия корневых каналов, кривизна корневого канала, никель-титановые инструменты, «ковровая дорожка», пломбирование корневых каналов, апикальная дельта, боковой корневой канал, перешейки между корневыми каналами, склерозированный корневой канал.

**Abstract:** The quality of root canal treatment remains an important issue largely due to the structure of the root canal system. The use of cone-beam computed tomography in the practice of a dentist simplifies endodontic treatment. Choice of treatment strategy and system of instruments caused by the initial data of 3D CT scan. However, the results of the study revealed structural features that are not visualized on the original computer image. The priority sealing technique of anatomically complex root canal is identified.

**Key words:** cone-beam computed tomography, anatomy of root canals, the curvature of the root canal, nickel-titanium instruments, «glyde path», the filling of root canals, apical delta, lateral root canal, the isthmus between root canals, sclerotherapy root canal.

Детальное представление об анатомии корневых каналов – их количестве, форме, размерах – является основой успешного эндодонтического лечения. Предложены различные классификации корневых каналов. Ingle J. I. в 1976 году [11] выделил четыре типа корневых каналов в зависимости от сложности их лечения. Vertucci F. J. [14] в 1984 году создал классификацию корневых каналов, в которой за основу принято количество каналов, начинающееся от дна пульповой камеры, отходящее по ходу основного канала и открывающееся через апикальное отверстие. Vertucci F. J. выделил восемь типов конфигураций корневых каналов.

Вместе с этим в клинической практике врачи сталкиваются со значительными сложностями при идентификации типа корневого канала, что, безусловно, влияет на качество эндодонтического лечения. Система корневых каналов является сложной структурой. Необходимо больше информации о ее строении в трех плоскостях. Большинство методик исследования анатомии корневых каналов требуют разрушения зуба, как при гистологическом исследовании, изучении спилов.

Требуются дополнительные исследования для выявления рентгенологических признаков и анатомических особенностей корневых каналов, которые имеют принципиальное значение для выбора метода эндодонтического лечения и определения его прогноза.

### ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ

Улучшение результатов эндодонтического лечения зубов за счет повышения информативности обследования системы корневых каналов.

### Задача

Определить возможности 3D КТ в диагностике особенностей строения корневых каналов на различных этапах эндодонтического лечения.

### МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Исследование проведено на 11 удаленных по ортодонтическим или ортопедическим показаниям зубам без ранее проведенного эндодонтического лечения. Клык – 1, премоляров – 4, моляров – 6. Удаленные зубы зафиксированы в силиконовую слепочную массу и помещены на модель нижней челюсти. Всем обследуемым препаратам выполнена конусно-лучевая компьютерная томограмма (рис. 1).

С учетом результатов диагностики врач-исследователь выбирал тактику эндодонтического лечения и выполнял его в соответствии с протоколом. Был создан доступ, корневые каналы обработаны в соответствии с принципами ирригации и obturated.

**Этап 1.** Корневые каналы были пройдены К-файлом размером №10. В склерозированном канале обработка начиналась с К-файла №6. После прохождения К-файлом №10 корневого канала и определения рабочей длины выполнялась ирригация 3% раствором гипохлорита натрия. Далее создавалась «ковровая дорожка» (GlydePath) для машинных никель-титановых инструментов с помощью инструментов PathFile (Dentsply, Великобритания). Это три инструмента, выполненные из никель-титанового сплава и имеющие 2% конусности. На кончике имеют размеры №13, №16 и №19. По-

сле каждого инструмента выполнялась ирригация корневого канала 3% раствором гипохлорита натрия.

**Этап 2.** Машинная обработка корневых каналов была проведена инструментами ProTaper Next (Dentsply, Великобритания), которые выполнены из термически обработанного никель-титанового сплава M-Wire, повышающего устойчивость инструмента к циклической нагрузке. Они имеют переменную конусность и смещенное от центра поперечное прямоугольное сечение, что позволяет увеличить пространство для дентинных опилок. После каждого инструмента проводилась ирригация 3% раствором гипохлорита натрия и активация раствора звуковыми колебаниями с помощью прибора EndoActivator (Dentsply UK), насадка которого вводилась в корневой канал не доходя 2 мм до рабочей длины. В большинстве случаев было достаточно двух инструментов ProTaper Next. Первый инструмент, X1, имеет 17 размер на кончике. Второй инструмент, X2, имеет 25 размер на кончике. В случае больших размеров апикального отверстия брали X3 и X4, имеющие 30 и 40 размер на кончике. После обработки канала и перед пломбированием проводилась припасовка верификатора системы Guttacore (Dentsply, Великобритания) в канал на известную рабочую длину. В случае если верификатор не входил в канал на рабочую длину, дорабатывали канал этим верификатором до достижения рабочей длины. Диаметр апикального отверстия после механической обработки был известен, верификатор и obturator имели тот же размер. После припасовки выполняли итоговую ирригацию корневого канала, которая включала промывание 3% раствором гипохлорита натрия с последующей активацией звуковыми колебаниями прибором EndoActivator в течение 30 секунд, промывание 17% раствором ЭДТА с активацией EndoActivator в течение 30 секунд, далее промывание 3% раствором гипохлорита натрия с активацией EndoActivator в течение 30 секунд со сменой раствора два-три раза.

**Этап 3.** Высушивали корневой канал бумажными штифтами, вносили силер AN Plus (Dentsply, Великобритания) на бумажном штифте. Obturator GuttaCore, который представляет собой гуттаперчу на носителе из поперечно-сшитой гуттаперчи, выставляли на рабочую длину, разогревали в печи ThermaPrep2 (Dentsply UK) до звукового сигнала и вносили в корневой канал с небольшим давлением. При наличии двух каналов в одном корне при пломбировании первого канала во второй вставляли бумажный штифт, чтобы горячая гуттаперча не попала во второй канал по перешейкам между ними. Через 10 секунд рукоятку obturatorа обламывали и утрамбовывали гуттаперчу плагером.

После пломбирования методом горячей гуттаперчи GuttaCore было выполнено контрольное 3D КТ.

#### РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

В 7 зубах (в 1 клыке, 3 премолярах и 3 молярах) результаты пломбирования по КТ полностью соответствовали критериям успешной obturation. С использованием трехмерной компьютерной томографии было выявлено, что в клыке сечение канала в области середины корня шире, чем у коронки (рис. 2). При недостаточной механической обработке в таком случае могли остаться ткани пульпы. Поэтому на начальном этапе обработки канала было в достаточном объеме расширено устье канала. Апикальное отверстие открывалось вестибулярно.

Следует отметить, что выявленные на трехмерных снимках особенности строения системы корневых каналов помогли обработать и запломбировать перешейки

между медиальными корневыми каналами нижнего моляра (рис. 3). Особое внимание при лечении уделялось ирригации корневых каналов с обязательной активацией 3% раствора гипохлорита натрия ультразвуковыми или звуковыми насадками для обработки области перешейка.

Выявленный с помощью 3D КТ облитерированный канал (рис. 4), ход которого возобновлялся ближе к верхушке зуба, обрабатывался начиная с К-файла №6.

Корневой канал, имеющий искривления в 3 плоскостях (рис. 5) после создания «ковровой дорожки» (Glide Path) инструментами PathFile (Dentsply, Великобритания), машинными инструментами с конусностью 2%, были обработаны никель-титановыми машинными инструментами ProTaper Next (Dentsply, Великобритания) по методике Crown-Down. Инструменты в канале постоянно были в движении для уменьшения циклической усталости (на сжатие и растяжение) инструментов и возможности их отлома.

Методом выбора для пломбирования изогнутых корневых каналов (рис. 6) является метод пломбирования горячей гуттаперчей с использованием obturatorа. Пломбирование сильно изогнутых каналов горячей гуттаперчей по принципу «Систем Би» с использованием конденсации гуттаперчи (DownPack) и заполнения жидкой гуттаперчей (BackFill) затруднена из-за невозможности погружения плагера за участок искривления корневого канала.

В четырех наблюдениях на контрольных снимках после obturation определены существенные диагностические находки, которые заключались в выявлении дополнительного апикального корневого канала (рис. 7, 8) и выраженной кривизны корневых каналов, равной 90 градусам, при маленьком радиусе кривизны в апикальной части канала (рис. 9). Этот фактор является критическим для отлома инструмента, что ведет к возникновению периапикальных изменений в отдаленные сроки и снижению качества лечения.

При наличии выраженной кривизны корневого канала (рис. 9) и с учетом маленького радиуса искривления была выбрана тактика препарирования, при которой начальные файлы маленького размера предварительно изгибались, после создания «ковровой дорожки» инструментами PathFile корневые каналы механически расширялись никель-титановыми инструментами таким образом, что с увеличением размера инструмента конусность уменьшалась, для того чтобы инструменты большого размера оставались гибкими. Препарирование верхушечной части канала заканчивали инструментами с конусностью 2-4%.

#### Вывод

Нами установлена прямая зависимость между углом изгиба канала и адекватностью выбора используемых инструментов для его обработки. Так, при увеличении угла изгиба следует использовать больший по толщине мастер-файл.

Анализ данных таблицы позволил сделать следующие рекомендации:

- При наличии выраженного искривления корневого канала, когда угол в канале менее или равен 90 градусам, рекомендуется использовать инструменты для расширения до 25 размера.
- При искривлении от 91 до 100 градусов инструментами можно расширять апикальную часть канала до 30 размера.
- При угле от 101 до 110 градусов расширение может быть до 35 размера.
- При искривлении от 111 до 135 градусов можно безопасно расширять апикальную часть канала до 40 размера.



Рис. 1. Выполнение КТ



Рис. 2. Топография корневого канала клыка: исходное строение и контроль пломбирования канала



Рис. 3. Перешейки между медиальными корневыми каналами нижнего моляра



Рис. 4. Облитерированный канал зуба

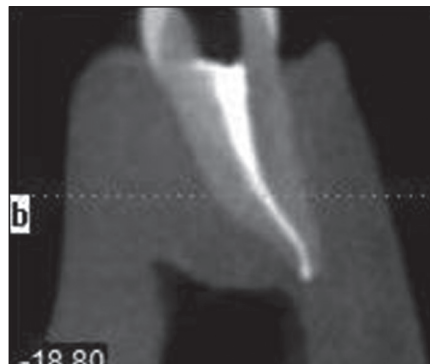


Рис. 5. Изгиб корневого канала в трех плоскостях



Рис. 6. Пломбирование корневых каналов методом горячей гуттаперчи GuttaCore



Рис. 7. Диагностическое 3D КТ премоляра – выявлено два корневых канала



Рис. 8. Контрольное 3D КТ премоляра – выявление дополнительного апикального корневого канала, который не визуализируется на исходном КТ

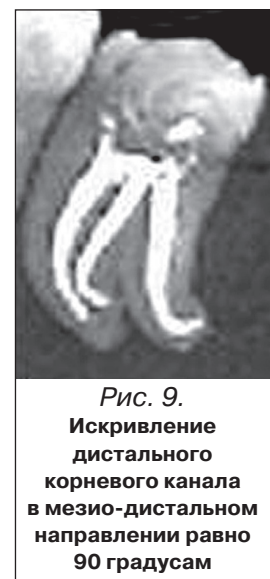


Рис. 9. Искривление дистального корневого канала в мезио-дистальном направлении равно 90 градусам

Таблица 1. Топографические особенности корневого канала клыка

Показатели	Клык
Длина канала, мм	23
Диаметр апекса после механической обработки корневого канала, размер по ISO	35
Искривление канала в мезио-дистальном направлении	нет
Искривление канала в вестибуло-оральном направлении	да
Угол искривления корневого канала, градусы	170

Таблица 2. Топографические особенности корневых каналов премоляров

Показатели	Премоляры	
	Щечный корень	Небный корень
Длина канала, мм	21-23	20-22
Диаметр апекса после механической обработки корневого канала, размер по ISO	25-30	25-30
Искривление канала в мезио-дистальном направлении	да	да
Искривление канала в вестибуло-оральном направлении	да	да
Угол искривления корневого канала, градусы	160-170	135-170



Таблица 3. Топографические особенности корневых каналов моляров

	Моляры верхней челюсти			Моляры нижней челюсти		
	Медиально-щечный корень	Дистально-щечный корень	Небный корень	Медиально-щечный корень	Медиально-щечный корень	Дистальный корень
Длина канала, мм	20-23	20-22	20-22	21-22	21-22	20-22
Диаметр апекса после механической обработки корневого канала, размер по ISO	25-35	25-40	30-45	25-30	25-30	30-45
Искривление канала в мезио-дистальном направлении	да	да	да	да	да	да
Искривление канала в вестибуло-оральном направлении	нет	да	да	Да	да	да
Угол искривления корневого канала, градусы	160	160	170	135-160	135	60-160

– При угле более 135 градусов может быть применена традиционная методика.

– При наличии S-образного искривления корневого канала с апикальным изгибом рекомендуется расширение апикальной части до 25-30 размеров, используя при этом никель-титановые гибкие инструменты.

Таким образом, КТ позволяет существенно повысить качество лечения корневых каналов за счет прецизионной диагностики анатомии системы корневых каналов с последующим выбором метода обработки и системы obturации корневых каналов. Эффективность адекватного применения в клинике полученных диагностических данных возрастает, когда стоматолог самостоятельно владеет программным комплексом и интерпретацией изображений. Однако в

четверти исследуемых случаев интерпретация диагностических изображений, полученных «до лечения», оказалась неполной и существенные анатомические особенности корневых каналов были «скрыты» или трактовались неверно.

Анализ данных КТ 3Д позволяет стоматологу определить максимальный уровень изгиба канала в одной из плоскостей и подобрать наиболее оптимальный способ обработки канала для эффективной его obturации.

**Поступила 10.07.2015**

195067, г. Санкт-Петербург, Пискаревский пр-т, д. 47  
Северо-Западный государственный медицинский университет им. И.И. Мечникова  
Кафедра стоматологии общей практики

#### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

- Антанян А. А. Эндодонтическое лечение в одно посещение: современные стандарты. Часть 1 // Эндодонтия today. 2008. №1. С. 78-84.  
Antanyan A.A. Endodonticheskoe lechenie v odno poseshchenie: sovremennye standarty. Chast 1 // Endodontiya today. 2008. №1. S. 78-84.
- Апрытин С. А., Митрофанов В. И. Особенности комплекса медикаментозной и инструментальной обработки корневых каналов // Эндодонтия today. 2007. №2. С. 64-68.  
Apryatin S. A., Mitrofanov V. I. Osobennosti kompleksa medikamentoznoj i instrumental'noj obrabotki kornevykh kanalov // Endodontiya today. 2007. №2. S. 64-68.
- Боровский Е. В. Клиническая эндодонтия. – М., 1999. – 176 с.  
Borovskij E. V. Klinicheskaya ehndodontiya. – M., 1999. – 176 s.
- Кантаторе Дж. Ирригация корневых каналов и ее роль в очистке и стерилизации корневых каналов // Эндодонтия today. 2004. №10. С. 58-65.  
Kantatore Dzh. Irrigatsiya kornevykh kanalov i ee rol' v ochestke i sterilizatsii kornevykh kanalov // Endodontiya today. 2004. №10. S. 58-65.
- Кукушкин В. Л., Кукушкина Е. А. О топографии дополнительных каналов постоянных зубов // Эндодонтия today. 2008. №1. С. 23-25.  
Kukushkin V. L., Kukushkina E. A. O topografii dopolnitel'nykh kanalov postoyannykh zubov // Endodontiya today. 2008. №1. S. 23-25.
- Макеева И. М., Жохова Н. С. Ошибки эндодонтического лечения и пути их устранения / ЦНИИ стоматологии – 40 лет: История развития и перспективы. – М., 2002. – С. 76.  
Makeeva I. M., Zhokhova N. S. Oshibki ehndodonticheskogo lecheniya i puti ikh ustraneniya / TSNII stomatologii – 40 let: Istoriya razvitiya i perspektivy. – M., 2002. – S. 76.
- Митронин А. В., Царев В. Н., Ясникова Е. Я., Черджиева Д. А. Особенности контаминации экосистемы корневых каналов на этапах эндодонтического лечения острого периодонтита // Эндодонтия today. 2008. №1. С. 26-32.  
Mitronin A. V., Tsaryov V. N., Yasnikova E. Ya., Cherdzhieva D. A. Osobennosti kontaminatsii ehkositemy kornevykh kanalov na etapakh ehndodontpcheskogo lecheniya ostrogo periodontita // Endodontiya today. 2008. №1. S. 26-32.
- Мороз Б. Т., Беликов А. В., Павловская И. В. Использование высокоинтенсивного лазерного излучения в эндодонтии // Институт стоматологии. 1999. №4. С. 34-35.  
Moroz B. T., Belikov A. V., Pavlovskaya I. V. Ispol'zovanie vysokointensivnogo lazernogo izlucheniya v ehndodontii // Institut stomatologii. 1999. №4. S. 34-35.
- Пименов А. В. Участки корневых каналов, не доступные для ин-

- струментальной обработки // Эндодонтия today. 2003. №1-2. С. 23-25.  
Pimenov A. V. Uchastki kornevykh kanalov, ne dostupnye dlya instrumental'noj obrabotki // Endodontiya today. 2003. №1-2. S. 23-25.
- Рогаткин Д. В., Гинали Н. В. Искусство рентгенографии зубов. – М., 2007. – С. 51-54.  
Rogatskin D. V., Ginali N. V. Iskusstvo rentgenografii zubov. – M., 2007. – S. 51-54.
- Рогаткин Д. В. Интраоральная рентгенография зубов: Метод. реком. – М., 2008. – С. 26-29.  
Rogatskin D. V. Intraoral'naya rentgenografiya zubov: Metod. rekom. – M., 2008. – S. 26-29.
- Рогаткин Д. В. Панорамная томография зубных рядов: Метод. реком. – М., 2009. – С. 36-42.  
Rogatskin D. V. Panoramnaya tomografiya zubnykh ryadov: Metod, rekom. – M., 2009. – S. 36-42.
- Baugh D., Wallace J. The role of apical instrumentation in root canal treatment: a review of the literature // J. Endod. 2005. №31. P. 333-340.
- Becciani R., Castelletti F., Lavagnoli G. Subjectivity in interpretation of radiographs in endodontics // G. Ital. Endodonzia. 1990. Vol. 4. №3. P. 14-21.
- Berruti E., Marini R. A scanning electron microscope evaluation of the debridement capability of sodium hypochlorite at different temperatures // J. Endod. 1996. Vol. 2. №9. P. 467-470.
- Cooke H. G., Cox F. L. C shaped canal configurations in mandibular molars // J. Amer. Dent. Ass. 1979. №99. P. 836.
- Cunningham C. J., Senia E. S. A three-dimensional study of canal curvatures in the mesial roots of mandibular molars // J. Endod. 1992. №14. P. 294-300.
- Gorduysus M. D., Gorduysus M., Friedman S. Operation microscope improves negotiation of second mesiobuccal canals in maxillary molars // J. Endod. 2001. №27. P. 683-686.
- Haapsalo M. P., Endal U., Zandi H., Coil J. M. Eradication of endodontic infection by instrumentation and irrigation solutions // Endodontic Topics. 2005. №10. P. 77-102.
- Ingle J. I., Bakland L. Endodontics. Forth ed. – Malvern: Williams and Williams, 1994. – 814 p.
- Ingle J. I. A new endodontic paradigm // J. Dist Columbia Dent Soc. 1976. Spring. P. 6-7.
- Ruddle C. J. Cleaning and shaping the root canal system in pathways pulp. 8 ed. / Cohen S., Burns R.C. eds. – St. Louis: Mosby, 2002. – 48 p.
- Trope M., Moshonov R., Nissan R. et al. Short vs long term Ca(OH)<sub>2</sub> treatment of inflammatory root resorption // J. Endod. 1994. Vol. 20. P. 196.
- Vertucci F. J. Root canal anatomy of the human permanent teeth // Oral. Surg. 1984. Vol. 58. P. 589.