

# Оптимизация препарирования корневых каналов с учетом их анатомии

А.В. СИЛИН, д.м.н., зав. кафедрой  
И.В. ПЯТКОВА, асп.

Кафедра стоматологии общей практики

ГБОУ ВПО «Северо-Западный государственный медицинский университет имени И.И. Мечникова» Минздравсоцразвития России, Санкт-Петербург

## Optimization of the root canals preparation in accordance with their anatomy

A.V. SILIN, I.V. PJATKOVA

**Резюме:** Рентгенограммы зубов, применяемые при эндодонтическом лечении, являются двухмерными (2D) и не дают полной информации о полости зуба. В последние годы для обследования больных с патологией зубов и челюстей все чаще используют денальную компьютерную томографию. При сопоставлении анатомо-топографических особенностей удаленного зуба и его изображения на 3D КТ установлено, что топография корневого канала передается достаточно достоверно для принятия решения о выборе метода препарирования и obturation. Исследуемый зуб удаляли и создавали эндодонтический доступ. Обрабатывали удаленный зуб по методике, позволяющей сделать его прозрачным. Благодаря предложенному способу визуализации корневых каналов удаленных зубов возможен детальный анализ анатомии корневого канала зуба при сохранении его анатомической формы и размеров, что существенно для процесса обучения.

**Ключевые слова:** компьютерная диагностика челюстно-лицевой области, прозрачные зубы, анатомия корневых каналов, визуализация строения зуба, денальная компьютерная томография.

**Abstract:** Dental radiographs used in endodontic therapy are two-dimensional (2D) and do not provide full information on the tooth cavity. In recent years the investigation of patients with disorders of the teeth and jaws are increasingly using dental computed tomography. When comparing the anatomical topography of the tooth extraction and its image into 3D CT revealed that the topography of the root canal is transferred reliably enough to make a decision on the choice of the method of preparation and obturation. Investigated tooth removed and created endodontic access. Extracted tooth was treated by the procedure, which can make it transparent. The proposed method of visualization of the root canals of teeth makes possible a detailed analysis of the anatomy of the root canal, while maintaining its anatomical shape and size, which is important in the learning process.

**Key words:** computer diagnostics in maxillofacial area, transparent teeth, root canal anatomy, visualization of tooth structure, dental computed tomography.

Детальное представление о корневых каналах, их форме и количестве является основой эндодонтии.

Для организации анатомических вариаций конфигураций корневых каналов предложены различные классификации: Weir J. C. (1982) выделяет четыре типа хода одного из двух корневых каналов, Vertucci F. J. (1984) принимает за основу количество каналов, Ingle J. I. (1976) предложил классификацию типов сложности эндодонтического лечения.

Несмотря на попытки систематизировать все возможные конфигурации корневых каналов, имеется противоречивая информация о строении корневых каналов: во время лечения в каждом конкретном случае врач сталкивается с уникальной и строго индивидуальной формой (Vesheva Y. G., 2005; Rehachev V. M., 2002). В настоящее время появились методы обработки корневого канала, что обусловлено как появлением новых видов эндодонтического инструментария, так и использованием современных аппаратов и приборов (Dubova M. A., Shpak T. A., Kornetova I. V., 2005). Выбор метода обработки корневого канала обусловлен его анатомическими особенностями.

Рентгенограммы, которые уже более века помогают врачам в эндодонтическом лечении, являются двухмерными и не дают полной информации о полости зуба.

В последние годы для обследования больных с патологией зубов и челюстей стала использоваться денальная компьютерная томография (Prokhvatilov G. I., Shmidt T. A., 2010). Получение трехмерного цифрового изображения, возможность послойного просмотра изображения в трех проекциях значительно расширяет возможности диагностики в эндодонтии.

С целью визуализации анатомических особенностей канала корня зуба нами разработан способ обработки удаленного зуба, позволяющий сделать зуб прозрачным и получить визуальное трехмерное изображение всей системы корневых каналов с сохранением всего объема дентина зуба. Патент на изобретение №2373582 от 20 ноября 2009 года.

### ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ

Сравнить топографию корневых каналов на 3D-изображении и в прозрачном препарате удаленного зуба после обработки по специальной методике путем визуальной оценки структуры каналов зуба.

## МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

В рамках санации полости рта и перед планирующимся удалением зуба 4.8 пациенту была проведена денальная компьютерная томография на аппарате I – Cat Vision.

Денальная КТ позволила оценить расположение зуба 4.8 относительно костных структур и других зубов в боковой проекции. Выявлено щечное расположение зуба 4.8 (рис. 1).

Компьютерная диагностика позволила выявить внутрикостную локализацию, форму, размеры и строение зуба с высокой точностью, а также получить послойное изображение продольного сечения коронки и корня зуба 4.8, которое указывает на наличие двух корневых каналов (рис. 2в).

Следующая часть исследования заключалась в удалении зуба и создании эндодонтического доступа (рис. 3б). Зуб обработали по методике, позволяющей сделать удаленный зуб прозрачным. Патент на изобретение №2373582 от 20 ноября 2009 года.

Исследуемый удаленный зуб хранился в растворе гипохлорита натрия, механизм действия которого состоит в окислении и гидролизе органических компонентов – белков (в том числе основных ферментов клеток), а также в способности осмотически вытягивать жидкость из клеток. При контакте раствора гипохлорита натрия с тканевыми белками за короткое время образуется формальдегид, ацетальдегид, а пептидные связи разрываются, что в результате приводит к разрушению белков. Таким образом было достигнуто увеличение пористости ткани зуба, изображенное на рис. 3а.

На втором этапе зуб был помещен в раствор кислоты для полного растворения эмали и деминерализации дентина (рис. 4).

Дентин сохранялся в процессе обработки зуба в полном объеме, что исключало изменение строения и количества корневых каналов в зубе.

После деминерализации зуб был помещен в спиртовой раствор для обеспечения процесса дегидратации тканей зуба. Результат обработки зуба в спиртовом растворе изображен на рис. 5.

Для завершения технологического процесса создания прозрачного зуба необходимо пропитать препарат зуба раствором, являющимся ароматическим органическим соединением, производным бензола. В связи с тем что данный раствор имеет показатель преломления, близкий к показателю преломления органического матрикса дентина, обработанный зуб становится прозрачным.

На рис. 6а изображен процесс повышения прозрачности зуба, который начинается по мере пропитывания тканей зуба раствором. Зуб проходит обработку раствором в течение 5 мин., после чего отмечается изменение прозрачности наружной поверхности корня.

На рис. 6б изображен зуб, находящийся в растворе на протяжении 30 мин., наблюдается увеличение степени прозрачности.

На рис. 6в изображен полученный прозрачный препарат зуба, внутри которого видна пульпа зуба. Экспозиция зуба в растворе составила один час.

На рис. 6г изображен прозрачный препарат зуба на воздухе, который способен в течение длительного времени сохранять свою прозрачность.

Для выявления особенностей строения корневых каналов удаленного зуба совместно с методикой визуализации было произведено прокрашивание тканей зуба водорастворимым красителем типа Coomassie, который связывается с положительно заряженными аминогруппами аминокислот, входящих в состав белковой молекулы. Органическое вещество дентина состоит из белков и других компонентов. Аминокислотный состав белков типичен для коллагенов: большое количество глицина, пролина и отсутствие серосодержащих кислот. Краситель связывается с белками дентина зуба на рис. 7а-г.

Применение разработанной методики позволило получить визуальное трехмерное изображение всей системы корневых каналов с сохранением всего объема дентина зуба.

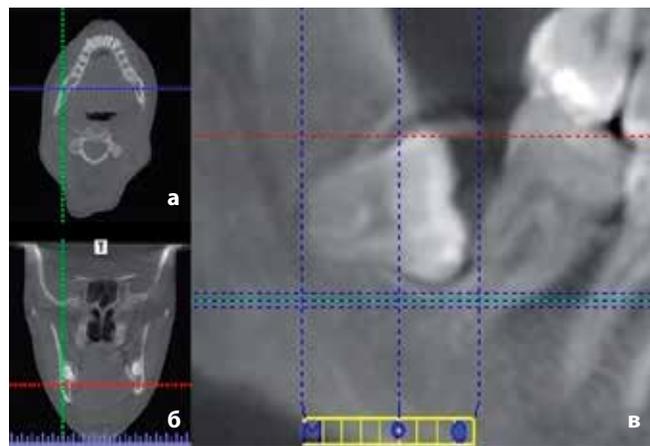
Апикальная часть зуба, прокрашенного красителем, отчетливо видна на рис. 7г. Верхушка зуба не сформирована, имеет щелевидноподобное строение.

Таблица 1

Анатомический критерий	Прозрачный препарат	КТ 3D
Количество корней	+	+
Количество корневых каналов	+	+
Степень кривизны корня	+	+
Степень кривизны корневых каналов	+	+/-
Сроченность корней	+	+
Рельеф наружной поверхности	+	-
Выраженность признаков принадлежности зубов		
Угол коронки	+	+
Кривизна коронки	+	+
Отклонение корня	+	+
Локализация относительно анатомических структур	-	+



**Рис. 1.** Трансверзальная проекция. Локализация зуба 4.8



**Рис. 2.**

а) Сагиттальная проекция  
б) Фронтальная проекция  
в) Трансверзальная проекция. Срез проходит продольно через середину коронки и корня зуба и выявляет наличие двух корневых каналов. Зуб 4.8 располагается в ретенции



**Рис. 3.**

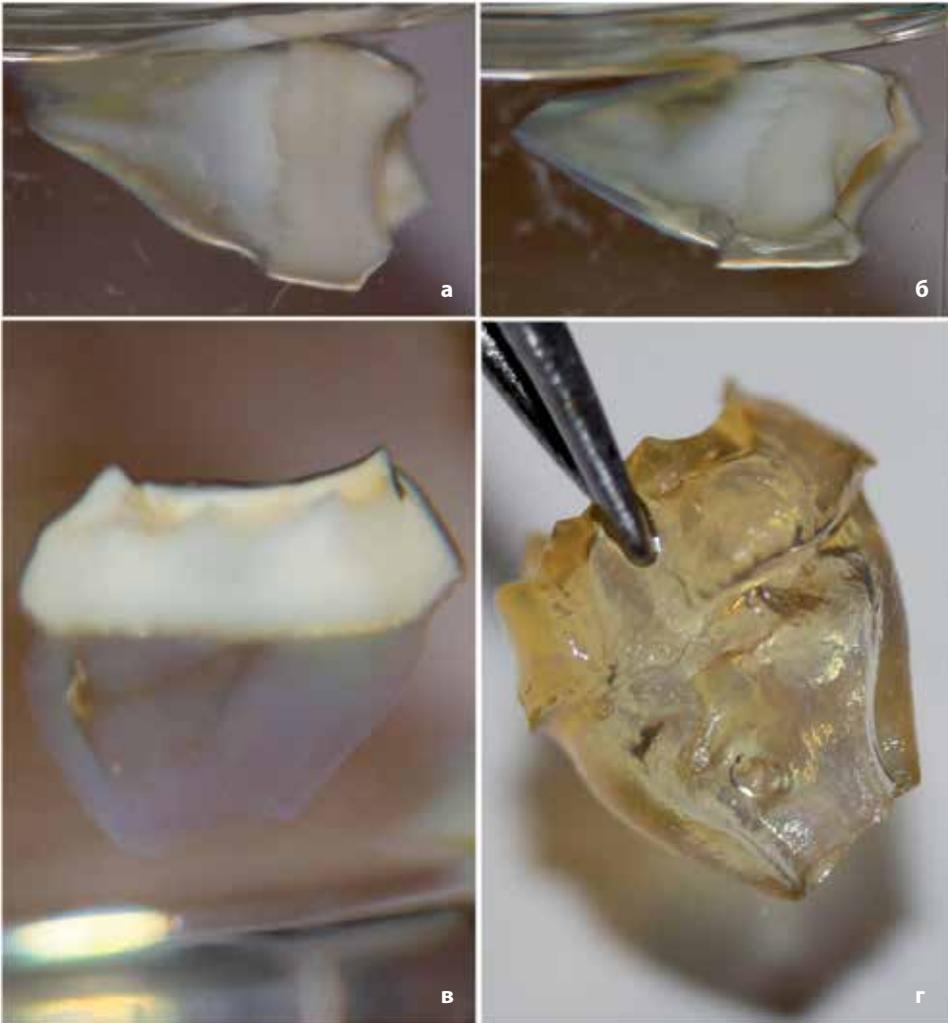
а) Зуб 4.8 после обработки гипохлоритом натрия  
б) Зуб 4.8 после создания эндодонтического доступа



**Рис. 4.**  
Зуб помещен в раствор кислоты. Происходит активная реакция с выделением газа



**Рис. 5.**  
Зуб сфотографирован сразу после извлечения из спиртового раствора

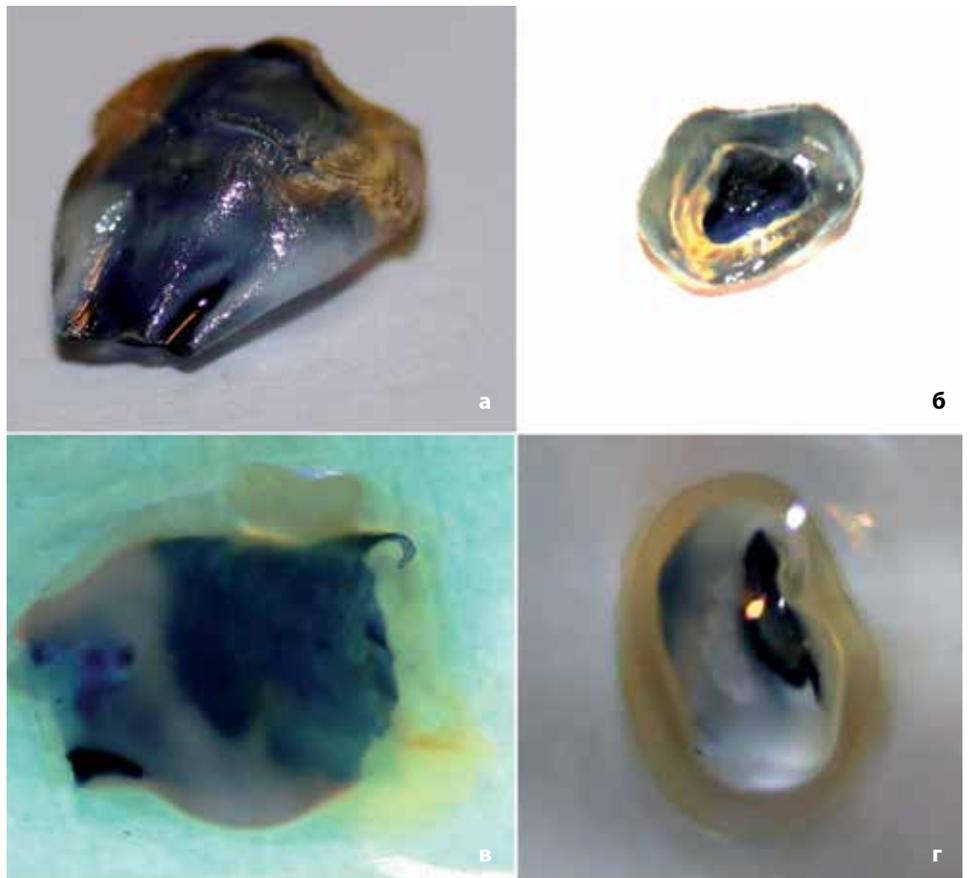


**Рис. 6.**

а) зуб 4.8 проходит обработку ароматическим раствором на протяжении 5 мин.  
 б) зуб находится в растворе на протяжении 30 мин.  
 в) полученный прозрачный препарат зуба 4.8, внутри которого видна пульпа зуба  
 г) прозрачный препарат зуба 4.8 на воздухе, который способен в течение длительного времени сохранять свою прозрачность

**Рис. 7.**

а) Краситель введен в полость зуба. Вид снаружи. Выявлен рельеф наружной поверхности зуба 4.8  
 б) Краситель введен в полость зуба. Следует отметить наличие устьев двух корневых каналов, соединенных между собой широким перешейком  
 в) Препарат зуба в растворе: полость зуба и корневые каналы заполнены красителем, окрашены в синий цвет. Дентин в растворе имеет желтоватый оттенок. Отмечается большой объем пульпарной камеры по отношению к дентину зуба  
 г) После окрашивания препарата зуба 4.8 выявлено: верхушка зуба не сформирована, имеет щелевидноподобное строение



## РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Пульпарная полость имеет большой объем, что хорошо заметно на прозрачном препарате, прокрашенном красителем. На КТ 3D и на прозрачном препарате удаленного зуба видны два корневых канала, тонких и искривленных.

Проведено сопоставление изображения на КТ и препарата по следующим критериям: количество корней, количество корневых каналов, степень кривизны корня, степень кривизны корневых каналов, сращенность корней, рельеф наружной поверхности, угол коронки, кривизна коронки, отклонение корня, локализация относительно анатомических структур (табл. 1).

## Заключение

Объемная компьютерная томография позволяет провести точную диагностику для выявления особенностей локализации зубов относительно других анатомических структур челюстно-лицевой области, что позволяет оптимизировать технику удаления и снизить риск осложнений, а также оценить степень выраженности и распространенности очагов воспаления в периапикальной области.

Несмотря на то что признаки принадлежности зубов – угол коронки, кривизна коронки, отклонение корня – одинаково хорошо выявляются на прозрачном препарате зуба и с помощью данных объемной компьютерной томографии, существуют особенности строения зуба, более наглядно продемонстрированные на прозрачном препарате.

Метод компьютерной томографии позволяет реалистично оценить количество корней, корневых каналов, степень кривизны корня, а также сращенность корней. В то же время в ходе исследования нами выявлено, что степень кривизны корневых каналов не всегда хорошо видна на КТ 3D, имеется погрешность в силу большого разрешения для уточнения хода корневого канала. На прозрачном препарате удаленного зуба возможно оценить истинную степень кривизны корневых каналов в силу из визуализации.

На рис. 2в по КТ 3D мы определяем наличие двух корневых каналов, однако по рис. 6г и 7в прозрачного препарата удаленного зуба 4.8 можно сделать вывод о S-образной

форме медиального корневого канала и наличии искривления корневого канала в средней трети, что может затруднить инструментальное препарирование корневого канала и вызвать отлом инструмента в зоне искривления. Таким образом, метод визуализации целесообразно применять для уточнения анатомических особенностей строения корневых каналов и использовать при обучении специалистов.

Остается актуальным вопрос качества эндодонтического лечения корневых каналов. Существует множество методов обработки корневого канала, выбор метода обусловлен его анатомическими особенностями. В силу отсутствия точной информации о степени кривизны корневых каналов, то есть о сложности анатомии, врач не может на предварительном этапе выбрать метод обработки, который существенно снизит степень осложнения препарирования корневых каналов.

Прозрачный препарат удаленного зуба незаменим в качестве наглядного пособия высокого уровня для обучения эндодонтии, позволяющего обучающимся увидеть нативное строение корневых каналов, контрастированных красителем, в натуральном зубе, имеющем индивидуальное анатомическое строение, апикальные дельты и перешейки между каналами, дополнительные каналы и искривление в двух и более плоскостях. Понимая особенности анатомии корневых каналов и оптимизируя их препарирование путем выбора соответствующего метода обработки корневых каналов, можно повысить качество эндодонтического лечения.

Поступила 18.06.2012

*Координаты для связи с авторами:  
195067, Санкт-Петербург, Пискаревский пр-т, д. 47  
Северо-Западный государственный медицинский университет им. И.И. Мечникова  
Кафедра стоматологии общей практики*

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Аржанцев А. П., Халилова О. Ю., Перфильев С. А., Краснов А. С., Винниченко Ю. А., Шафранский А. П. Информативность методик рентгенологического исследования при оценке качества obturации корневых каналов // Стоматология. 2011. №4. С. 12-15.
2. Arzhancev A. P., Halilova O. Ju., Perfil'ev S. A., Krasnov A. S., Vinnichenko Ju. A., Shafranskiy A. P. Informativnost' metodik rentgenologicheskogo issledovaniya pri ocenke kachestva obturacii kornevnyh kanalov // Stomatologija. 2011. №4. S. 12-15.
3. Вещева Ю. Г. Экспертный анализ ошибок и осложнений эндодонтического лечения (медико-правовые аспекты): Дис. ... канд. мед. наук. – М., 2005. – 222 с.
4. Veshcheva Ju. G. Ekspertnyj analiz oshibok i oslozhnenij endodonticheskogo lechenija (mediko-pravovye aspekty): Dis. ... kand. med. nauk. – М., 2005. – 222 s.
5. Дубова М. А., Шпак Т.А., Корнетова И.В. Современные технологии в эндодонтии. Учеб. пособие. – СПб., 2005. – 96 с.
6. Dubova M. A., Shpak T.A., Kornetova I.V. Sovremennye tehnologii v endodontii. Ucheb. posobie. – SPb., 2005. – 96 s.
7. Прохватаилов Г. И., Шмидт Т. А. Использование трехмерной дентальной компьютерной томографии в диагностике и лечении осложненного кариеса зубов // Вестник Российской военно-медицинской академии. 2010. №2 (30). С. 114-115.
8. Prohvatilov G. I., Shmidt T. A. Ispol'zovanie trehmernoj dental'noj komp'yuternoj tomografii v diagnostike i lechenii oslozhnennogo kariesa zubov // Vestnik Rossijskoj voenno-meditsinskoj akademii. 2010. №2 (30). S. 114-115.
9. Рехачев В. М., Быховская О. А., Матвеева Л. Г. Ошибки в диагностике при перелечивании каналов зубов, приводящие к претензиям на качество лечения // Эндодонтия Today. 2002. №3-4. С. 57-58.

10. Rehachev V. M., Byhovskaja O. A., Matveeva L. G. Oshibki v diagnostike pri perelechivanii kanalov zubov, privodjashie k pretenzijam na kachestvo lechenija // Endodontija Today. 2002. №3-4. S. 57-58.
11. Халилова О. Ю. Оценка качества obturации корневых каналов зубов и планирование повторного эндодонтического лечения на основании данных конусно-лучевой компьютерной томографии: Дис. ... канд. мед. наук. – М., 2011. – 161 с.
12. Halilova O. Ju. Ocenka kachestva obturacii kornevnyh kanalov zubov i planirovanie povtornogo endodonticheskogo lechenija na osnovanii dannyh konusno-luchevoj komp'yuternoj tomografii: Dis. ... kand. med. nauk. – М., 2011. – 161 s.
13. Ingle J. I. A new endodontic paradigm // J Dist Columbia Dent Soc. 1976. Spring. P. 6-7.
14. Siotia J., Gupta S. K., Acharya S. R., Saraswathi V. Diagnostic ability of computed tomography using DentaScan software in endodontics: case reports // Int J Comput Dent. 2011. №14 (4). P. 321-334.
15. Vertucci F. J. Root canal anatomy of the human teeth // Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology. 1984. №58 (5). P. 589-599.
16. Villas-Bôas M. H., Bernardineli N., Cavenago B. C., Marciano M., Del Carpio-Perochena A., de Moraes I. G., Duarte M. H., Bramante C. M., Ordinola-Zapata R. Micro-computed tomography study of the internal anatomy of mesial root canals of mandibular molars // J Endod. 2011. Dec. №37 (12). P. 1682-1686.