

РЕНТГЕНОЛОГИЧЕСКОЕ ОТОБРАЖЕНИЕ КОРНЕВЫХ КАНАЛОВ ЗУБОВ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ РАЗЛИЧНЫХ МЕТОДИК ИССЛЕДОВАНИЯ

Аржанцев А.П., Ахмедова З.Р., Перфильев С.А.

Распространенные в стоматологии методики рентгенологического исследования – внутриротовая рентгенография и ортопантомография – не предоставляют достоверную информацию о строении корней зубов. Конусно-лучевая компьютерная томография (КЛКТ) в аксиальной и реформатированных косых проекциях является объективной методикой оценки количества, пространственного расположения и конфигурации корневых каналов в корнях всех групп зубов. Использование данных КЛКТ перед эндодонтическим лечением позволяет врачу-стоматологу повысить качество лечения и сократить время на проведение эндодонтических манипуляций.

Ключевые слова: ортопантомография, внутриротовая рентгенография, конусно-лучевые компьютерные томограммы, КЛКТ, компьютерная томография, корневой канал, корень зуба, эндодонтическое лечение.

ФГБУ «Центральный научно-исследовательский институт стоматологии и челюстно-лицевой хирургии»
Минздравсоцразвития России.
г. Москва, Россия

RADIOGRAPHIC REPRESENTATION OF ROOT TEETH CANALS USING DIFFERENT METHODS OF EVALUATION

Arzhantsev A.P., Ahmedova Z.R., Perfiliev S.A.

Radiologic methods, widely used in dentistry, are intraoral radiography and orthopantomography, do not provide authentic information about the teeth roots structure. Cone-beam computer tomography in axial and reformatted skew views is an objective method in estimating quantities, spatial layout and configuration of the root teeth canals. Using the data of cone-beam method before endodontical treatment allows a dentist to increase the quality of medical care and reduce the time of endodontical manipulations.

Keywords: orthopantomography, interoral radiography, interoral periapical radiography, cone-beam computed tomography, root canal, tooth root, endodontical treatment.

Central Research Institute of Dentistry and Oral Surgery.
Moscow, Russia

Перед началом эндодонтического лечения для врача-стоматолога требуется информация о количестве и расположении корневых каналов в интересующем зубе. Поскольку в корнях разных групп зубов часто встречаются два и более корневых канала, отсутствие данных о точном количестве корневых каналов в корне планируемого для лечения зуба может привести к некачественному лечению [5, 6, 8, 14]. Это обуславливает возникновение воспалительных деструктивных процессов в тканях периодонта – периодонтитов и кистогранулем. Нередко пациенты обращаются с характерными для периодонтитов жалобами, возникшими в различные сроки после эндодонтического лечения зубов. При этом на рентгенограммах, выполненных в динамике, без видимых на то причин обнаруживается картина постепенного нарастания периапикальных костных деструкций.

В эндодонтической практике для определения количества корневых каналов в корнях зубов используется внутриротовая рентгенография и, несколько реже, ортопантомография [4, 6, 12, 17], которым присущи характерные проекционные искажения изображения, влияющие на объективность получаемого изображения. В последнее десятилетие отмечается возрастание роли компьютерной томографии (КТ) при диагностике в стоматологии [2, 7, 9, 10, 11, 15, 16], что обусловлено выпуском специальных компьютерных томографов, основанных на принципе конусно-лучевой компьютерной томографии (КЛКТ), предназначенных для исследования зубочелюстной системы. По данным литературы [1, 3, 13, 14] лучевая нагрузка на пациентов при КЛКТ мало различается с другими рентгенологическими методиками, традиционно применяемыми в стоматологии, что свидетельствует о возможности активного использо-

вания КЛКТ и в эндодонтической практике.

Цель исследования.

Определение рационального подхода при рентгенологическом исследовании в эндодонтической практике для улучшения качества лечения зубов, путем определения достоверности традиционно применяемых в стоматологии рентгенологических методик в сопоставлении с данными КЛКТ.

Материал и методы.

Для выявления достоверности рентгенологического отображения корневых каналов в скелетированные верхнюю и нижнюю челюсти были установлены зубы разных групп, анатомические характеристики корневых каналов которых соответствовали среднестатистическим данным. В эксперименте выполнены 92 внутриротовые периапикальные рентгенограммы, 26 рентгенограмм при съемке паралель-

мАс). Преобразование исходных данных в набор срезов происходило в штатной для этого томографа программе NNT в режиме повышенного разрешения (High-High Resolution). Выполнялось построение серии реконструированных аксиальных срезов, затем при помощи дополнительной фильтрации контрастировалась граница цемента и корневого канала. После пост-процессорной обработки изображения минимальная толщина срезов в аксиальной и реформатированных косых проекциях составляла 0,29 мм. Срезы формировались в формате изображения DICOM, затем преобразовывались в формат TIFF и оценивались путем сопоставления.

Внутриротовая рентгенография выполнялась на дентальных аппаратах «Minrey» фирмы Soredex (Финляндия) и «Di Ge» фирмы General Electric (США) (условия съемки: 65-75

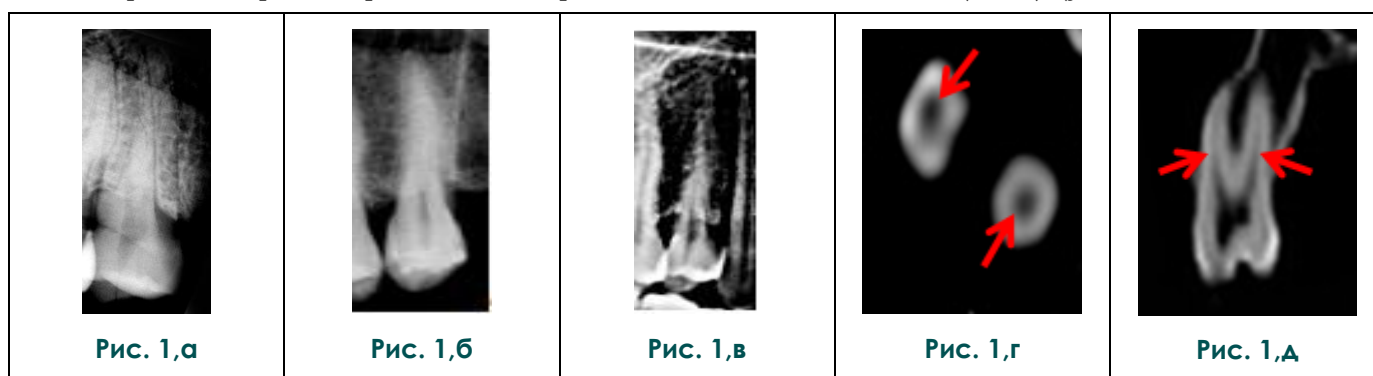


Рис. 1. Исследование первого премоляра верхней челюсти.

На внутриротовой периапикальной рентгенограмме (а), рентгенограмме, выполненной техникой параллельных лучей (б) и фрагменте ортопантограммы (в) корневые каналы отчетливо не различаются. На компьютерных томограммах в аксиальной (г) и косой (д) проекциях в каждом корне зуба определялся один корневой канал.

ными лучами, 12 ортопантограмм и 1190 конусно-лучевых компьютерных томограмм.

В клинике при исследовании 127 пациентов проанализировано 196 внутриротовых периапикальных рентгенограмм, имеющих у пациентов при обращении к стоматологу, и 178 внутриротовых периапикальных рентгенограмм после окончания эндодонтического лечения. Выполнено 37 компьютерных томографических исследований на конусно-лучевом компьютерном томографе перед началом эндодонтического лечения. Результаты КЛКТ сопоставлялись с данными эндодонтического лечения, а также результатами внутриротовой периапикальной съемки после проведения лечения.

Оценивалось влияние информативности КЛКТ на повышение качества эндодонтического лечения и сокращение временных затрат на обнаружение корневых каналов зубов.

Исследования осуществлялись на конусно-лучевом компьютерном томографе New Tom 3G (NIM S.r.l., Италия; поле детектора 9 дюймов, напряжении 110 кВ, экспозиции 3,24

кВ, 7 мА, 0,09-1,5 с), ортопантомография проводилась на аппарате «Proscan» фирмы Planmeca (Финляндия) (условия съемки: 60-80 кВ, 5-8 мА, 16 с).

Результаты и обсуждение.

Сопоставление результатов внутриротовой периапикальной рентгенографии и съемки параллельными лучами показало, что более четкое изображение корневых каналов резцов верхней челюсти возникает при периапикальной съемке. На всех внутриротовых рентгенограммах корневые каналы клыков верхней челюсти в верхних и средних отделах корней выявлялись удовлетворительно, в апикальной четверти корней изображение корневых каналов становилось менее четким. На ортопантограммах качество отображения корневых каналов резцов и клыков снижалось по мере их расположения ближе к верхушкам корней зубов, где они визуализировались нечетко. На конусно-лучевых компьютерных томограммах резцов и клыков верхней челюсти в реформатированных косых проекциях корневые каналы

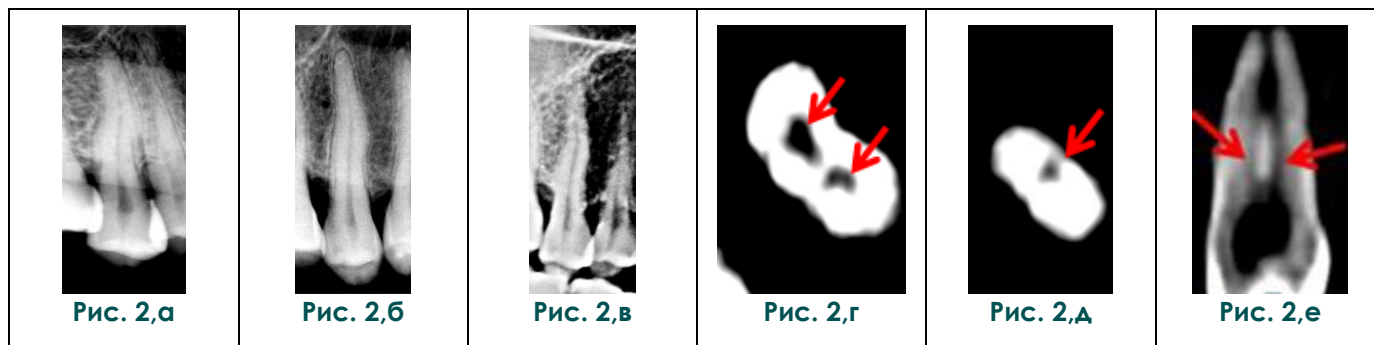


Рис. 2. Исследование второго премоляра верхней челюсти.

На внутриротовой периапикальной рентгенограмме (а), рентгенограмме, выполненной техникой параллельных лучей (б) и фрагменте ортопантограммы (в) выявляется только один корневой канал. На компьютерных томограммах в аксиальной (г, д) и косой (е) проекциях прослеживаются два корневых канала (г), которые имеют одно устье и соединяются в единый канал на уровне нижних отделов корня (е). Апикальное отверстие открывается на мезиальной поверхности корня (д).

определялись на всем протяжении, визуализировалась их конфигурация, изгибы, сужения. При этом компьютерные томограммы в аксиальной проекции предоставляли информацию, на какой поверхности корня зуба открывается корневой канал. Так, у центральных резцов верхней челюсти апикальное отверстие, как правило, выявлялось на небной поверхности корней, у латеральных резцов - на латеральной поверхности корней. Корневой канал клыков чаще открывался двумя апикальными отверстиями на медиальной и латеральной поверхностях корней.

На всех внутриротовых рентгенограммах первых премоляров верхней челюсти корневые каналы отчетливо не различались (рис. 1 а, б). У вторых премоляров при наличии двух корневых каналов в корне, их изображение суммировалось в одну тень и прослеживалось до нижней трети корня (рис. 2 а, б). На ортопантомограммах корневые каналы первых премоляров верхней челюсти иногда получали раздельное отображение, но чаще в виде единой тени

определялись только в верхнем отделе корней (рис. 1 в). У вторых премоляров на ортопантомограммах корневой канал был отчетливо виден в верхней и средней третях корней (рис. 2 в).

На компьютерных томограммах в аксиальной и косых проекциях у первых премоляров верхней челюсти четко визуализировались все имеющиеся корневые каналы в корнях, которых, как правило, обнаруживалось по одному в каждом из корней (рис. 1 г, д). У вторых премоляров выявлялись дополнительные корневые каналы (рис. 2 г). Так, у одного из вторых премоляров на томограмме в реформатированной косой проекции прослеживались два корневых канала, имеющих одно устье, затем раздваивающихся в среднем отделе корня и соединяющихся на уровне апикальной трети в один канал (рис. 2 е). Этот корневой канал по данным аксиальных срезов открывался на мезиальной поверхности корня зуба (рис. 2 д).

Прерывистость отчетливой тени корневых каналов в верхних и средних отделах кор-

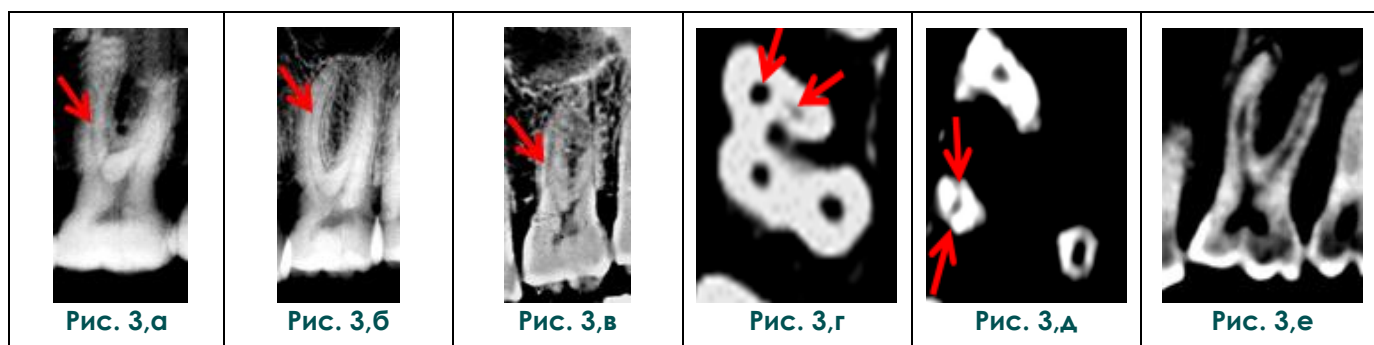


Рис. 3. Исследование первого моляра верхней челюсти.

При внутриротовой периапикальной рентгенограмме (а), рентгенограмме, выполненной техникой параллельных лучей (б) в мезиальном щечном корне виден один корневой канал. На фрагменте ортопантограммы корневые каналы различаются нечетко (в). При КЛКТ в аксиальной проекции в мезиальном щечном корне визуализируются два корневых канала (г), определяются апикальные отверстия в дистальном щечном корне (д), в реформатированной косой проекции выявляется расположение корневых каналов (е).

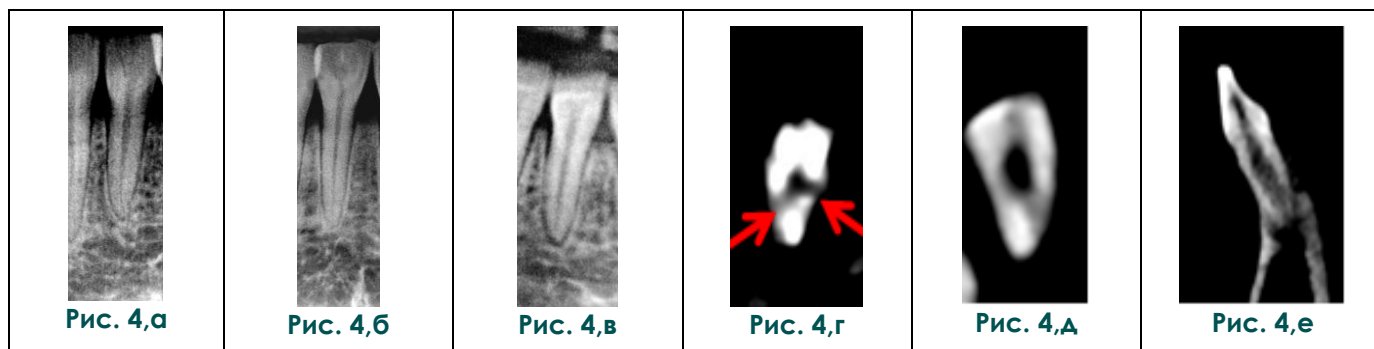


Рис. 4. Исследование центрального резца нижней челюсти.

На внутриротовой периапикальной рентгенограмме (а), рентгенограмме, выполненной техникой параллельных лучей (б) и фрагменте ортопантограммы (в) корневой канал отчетливо отображается в верхней и средней третях корня. На конусно-лучевых компьютерных томограммах в аксиальной и косой проекциях видно, что апикальные отверстия открываются на медиальной и латеральной поверхностях корня (г), определяется расположение корневого канала в корне (д, е).

ней премоляров, либо исчезновение этой тени в нижнем отделе корня, в ряде наблюдений были обусловлены раздвоением корневого канала, о чем свидетельствовало сопоставление данных внутриротовой рентгенографии и КЛКТ.

У первых моляров верхней челюсти на внутриротовых периапикальных рентгенограммах отчетливо отображались корневые каналы либо в мезиальном щечном, либо в дистальном щечном корнях. Изображение одного из этих корней, как правило, наслаивалось на контур небного корня и становилось менее четким (рис. 3 а). При этом корневые каналы определялись только в среднем и нижнем отделах небного корня. Оба щечных корня и корневые каналы в них одновременно выявлялись только при съемке техникой параллельными лучами, при этом корневые каналы в небных корнях не визуализировались (рис. 3 б). На периапикальных рентгенограммах вторых и третьих моляров, из-за суммации теней, корневые каналы не получали отчетливого отображения, а съемка техникой параллельными лучами позволяла составить представление о наличии корневых каналов только в щечных корнях.

На ортопантограммах в каждом из корней моляров верхней челюсти невозможно было обнаружить более чем один корневой канал, в тех случаях, когда в корне располагалось два корневых канала. Чем ближе располагался корневой канал к верхушке корня, тем изображение его становилось менее четким, либо вообще отсутствовало. Так, у первых моляров корневые каналы прослеживались в верхней и средней третях щечных корней. Канал в небном корне был не различим. Дополнительные корневые каналы на ортопантограммах не выявлялись (рис. 3 в). У вторых моляров в мезиальном щечном корне корневые каналы выявлялись в верхней части корня, в дистальном щечном и небном корнях каналы корней не визуализировались. В третьих молярах корневые каналы в

дистальном щечном и небном корнях были видны только на уровне верхней трети этих корней, а в мезиальном щечном корне не определялись.

КЛКТ моляров верхней челюсти в аксиальной проекции позволяла выявить наличие двух корневых каналов в корнях, определить расстояние от апикального отверстия до анатомической верхушки зуба и местоположение апикального отверстия. Так, у первых моляров верхней челюсти часто выявлялись два корневых канала в мезиальном щечном корне, которые прослеживались на расстоянии до 1-2 мм от анатомической верхушки корня (рис. 3 г). Апикальные отверстия в щечных корнях открывались на мезиальной и дистальной поверхностях корней (рис. 3 д). В небном корне апикальные отверстия визуализировались недостаточно убедительно, что было обусловлено их малым диаметром. На компьютерных томограммах в косых проекциях определялось взаимное расположение корневых каналов в каждом корне зуба. Поскольку корневые каналы имели искривленную конфигурацию, на срезе отображалась лишь часть корня, что не всегда позволяло предоставить исчерпывающую информацию о топографии канала на одном снимке. В том случае, когда корневой канал находился в плоскости выделяемого среза, было возможно оценить его конфигурацию на большем протяжении (рис. 3 е).

Корневые каналы резцов и клыков нижней челюсти при внутриротовой рентгенографии и ортопантомографии в большинстве случаев были хорошо различимы (рис. 4 а, б, в). На компьютерных томограммах в аксиальной проекции апикальные отверстия у резцов различались на всех поверхностях корней, чаще встречались на медиальной и латеральной поверхностях (рис. 4 г). У клыков апикальные отверстия отображались менее четко. Корневые каналы резцов и клыков хорошо визуализировались на

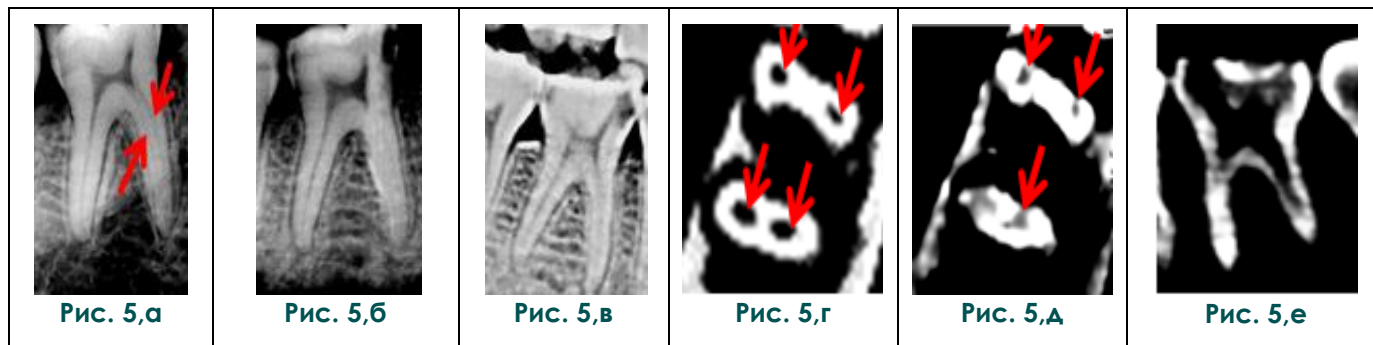


Рис. 5. Исследование первого моляра нижней челюсти.

На внутриротовой периапикальной рентгенограмме (а), рентгенограмме, выполненной техникой параллельных лучей (б) и фрагменте ортопантограммы (в) создается картина наличия одного канала в дистальном корне. На периапикальном снимке (а) прослеживаются нечеткие тени двух корневых каналов в верхней половине мезиального корня (стрелочки). По данным КЛКТ в аксиальной проекции отчетливо визуализируются по два корневых канала в каждом корне (г) и расположение апикальных отверстий (д), на срезе в косой реформатированной проекции прослеживается конфигурация корневых каналов (е).

всем протяжении (рис. 4 д, е).

На внутриротовых периапикальных рентгенограммах и снимках параллельными лучами первых премоляров нижней челюсти корневые каналы прослеживались в верхних и средних отделах корней, в нижней трети корней их изображение было недостаточно четким. Корневые каналы вторых премоляров выявлялись хорошо на всем протяжении. На ортопантограммах у всех премоляров корневые каналы были отчетливо различимы, за исключением нижней трети корней, где изображение становилось нечетким. На компьютерных томограммах в аксиальной проекции апикальные отверстия не всегда удавалось обнаружить, что чаще возникало при исследовании первых премоляров. На срезах в косых проекциях корневые каналы определялись на протяжении всей своей длины. Визуализировались конфигурация, изгибы и сужения корневых каналов.

При наличии у моляров нижней челюсти по два корневых канала в каждом корне, на

всех внутриротовых рентгенограммах и ортопантограммах изображение этих каналов корней, как правило, суммировалось и возникала ложная картина наличия только одного корневого канала (рис. 5 а, б, в). Если корневые каналы отображались отдельно, то эта картина возникала только в верхней половине корня. В нижней части корней моляров изображение двух корневых каналов либо суммировалось, либо контур одного из них становился нечетким (рис. 5 а). Воспроизведение приема для получения отдельных контуров двух корневых каналов в одном корне путем перемещения рентгеновской трубки в мезиальном и дистальном направлении по отношению к зубу предоставило дополнительную информацию о наличии второго корневого канала. Однако эти корневые каналы отображались недостаточно четко и не на всем протяжении. Когда в корне моляров находился только один корневой канал, он визуализировался хорошо на всем протяжении. На ортопантограммах корневые

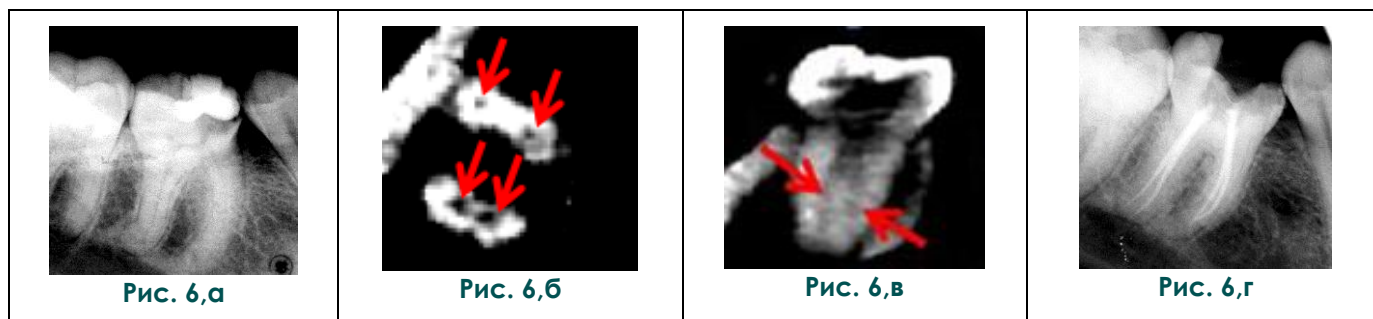


Рис. 6. Исследование пациента с хроническим пульпитом зуба 46.

На внутриротовой периапикальной рентгенограмме в каждом корне визуализируется по одному корневому каналу (а). При КЛКТ в аксиальной проекции выявляются два корневых канала в каждом из корней (б), в реформатированной косой проекции определяется взаимное расположение двух корневых каналов в дистальном корне (в). На периапикальной рентгенограмме видно, что после эндодонтического лечения все четыре корневых канала полностью запломбированы (г).

каналы моляров нижней челюсти выявлялись менее отчетливо, чем на внутриротовых рентгенограммах. По мере расположения корневых каналов ближе к верхушке корня, их изображение ухудшалось.

На компьютерных томограммах моляров нижней челюсти достоверно и отчетливо передавалось количество корневых каналов в каждом корне (рис. 5 г). Выявлялись апикальные отверстия, которые открывались либо на мезиальной, либо на дистальной поверхностях корней (рис. 5 д). Компьютерные томограммы в реформатированных косых проекциях позволяли определять взаимное расположение корневых каналов в каждом корне (рис. 5 е).

Моделирование распространенных методических погрешностей центрации и угла наклона рентгеновской трубки при выполнении внутриротовой съемки значительно ухудшало качество изображения преимущественно корневых каналов верхних премоляров, верхних и нижних моляров. Более уязвимой при нарушениях методики съемки оказалась ортопантомография. Отклонение от правильного положения окклюзионной плоскости, подбородочного упора или среднесагиттальной плоскости приводило к ухудшению отображения корней, преимущественно зубов верхней челюсти.

Результаты.

Анализ экспериментальных данных были использованы при рентгенологическом исследовании пациентов, у которых планировалось проведение эндодонтического лечения зубов. До начала эндодонтического лечения пациенту выполняли КЛКТ зубочелюстной системы,

либо использовали имеющуюся в электронном архиве информацию о выполненном ранее компьютерном исследовании зубочелюстной системы этого пациента. Полученные врачом-стоматологом сведения о строении корней зубов перед эндодонтическими манипуляциями, позволяли до начала лечебных мероприятий определить правильную тактику лечения и сократить время на поиск устьев корневых каналов (рис. 6 а, б, в). Кроме того, пациент мог быть предварительно информирован о длительности предстоящей манипуляции и возможных осложнениях. Данные КЛКТ, полученные перед началом эндодонтического лечения и внутриротовой периапикальной рентгенографии, выполненной после проведенного лечения (рис. 6 г), предоставляли доказательную информацию о качестве проведенного лечения.

Заключение.

Следует отметить, что традиционные рентгенологические методики, используемые в стоматологии, предоставляют ограниченную информацию о топографии корневых каналов. Поэтому многопроекционную компьютерную томографию следует рассматривать как необходимую составляющую рентгенологического исследования при определении количества, расположения и конфигурации корневых каналов в корнях разных групп зубов. Использование КЛКТ расширяет границы информированности врача-стоматолога о трудностях, с которыми он может столкнуться при выполнении эндодонтических манипуляций, что особенно важно для врачей, не обладающих достаточным опытом работы.

Список литературы:

1. Аббясова О.В. Цифровые технологии в диагностике изменений структуры костной ткани зубочелюстной системы: Автореф. дис. ... канд. мед. наук. – М., 2009. – 23 с.
2. Васильев А.Ю., Воробьев Ю.И., Трутень В.П. Лучевая диагностика в стоматологии. – М., 2007. – 496 с.
3. Мчедлидзе Т.Ш., Касумова М.К., Чибисова М.А., Дударев А.А. Трехмерный денальный компьютерный томограф 3DX ACCUITOMO/FPD-диагностика XXI века. – Санкт-Петербург: ООО «МЕДИ издательство», 2007. – 144 с.
4. Петрикас А.Ж., Малинин А.Н. Внутриротовые рентгеновские аппараты вчера и сегодня // *Мастро стоматол.* – 2002. – № 2 (7). – С.110-113.
5. Попова И.И. Клинико-рентгенологическая оценка этапов эндодонтического лечения: Автореф. дис. ... канд. мед. наук. – М., 2003. – 25 с.
6. Предтеченский А.Г. Внутриротовой снимок. Классическая рентгенография в стоматологии // *Стоматология сегодня.* – 2001. – № 4 (7). – С. 2.
7. Рабухина Н.А., Голубева Г.И., Перфильев С.А. Спиральная компьютерная томография при заболеваниях челюстно-лицевой области. – М.: МЕДпресс-информ, 2006. – 128 с.
8. Рогацкин Д.В., Гинали Н.В. Искусство рентгенографии зубов. – М., Издательский дом «STBOOK», 2007. – 128 с.
9. Рогацкин Д.В. Современная компьютерная томография для стоматологии // *Институт стоматологии.* – 2008. – № 1 (38). – С. 121-124.
10. Серова Н.С. Лучевая диагностика в стоматологической имплантологии Автореф. дис. ... д-ра. мед. наук. – М., 2010. – 47.
11. Трутень В.П. Совершенствование лучевой диагностики стоматологических заболеваний: Автореф. дис. ... д-ра. мед. наук. – М., 2009. – 37 с.
12. Чибисова М.А. Цифровая и пленочная рентгенография в амбулаторной стоматологии. – Санкт-Петербург: ООО «МЕДИ издательство», 2004. – 150с.
13. Чибисова М.А., Дударев А.А., Зубарева А.А. Диагностика воспалительных заболеваний зубов верхней челюсти и околоносовых пазух с использованием трехмерного денального компьютерного томографа 3DX Accuitomo/FPD, фирма «Morita», Япония. / *Институт стоматологии.* – СПб., 2006. – №4 (33), – С. 118-119.
14. Чибисова М.А. Трехмерная денальная компьютерная томография в диагностике заболеваний челюстно-лицевой области и зубочелюстной системы // *Материалы IX Ежегодного научного форума «Стоматология 2007».* – М., 2007. – С. 375-377.

15. Benouali A.H., Froyen L. *Microfocus computed tomography of Aluminium foams, in X-ray Tomography in Materials Science, Chapitre 10, ed. J. Baruchel et al. // Hermes Science Publications, Paris 2000, ISBN 2-7462-0115-1. - P139-153.*

16. Hashimoto K., Kawashima K., Kameoka S. and all. *Comparison of image validity between cone beam computed tomography for dental use and multidetector row helical computed tomogra-*

phy // Dentomaxillofacial Radiology. – 2007. – № 36. – P. 465-471.

17. Pasler F.A., Visser H. *Рентгенодиагностика в практике стоматолога / Пер. с нем. Под общ. ред. Н.А.Рабухиной. – М.: МЕДпресс-информ, 2007. – 352 с.collimation for dedicated molecular breast imaging systems. Med Phys. 2009; 36: 845–856.*