

ПРИМЕНЕНИЕ КОНУСНО-ЛУЧЕВОЙ КОМПЬЮТЕРНОЙ ТОМОГРАФИИ В СТОМАТОЛОГИИ

Учебно-методическое пособие
для курса по выбору студента

Минск БГМУ 2016

МИНИСТЕРСТВО ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ
БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ МЕДИЦИНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
КАФЕДРА ЛУЧЕВОЙ ДИАГНОСТИКИ И ЛУЧЕВОЙ ТЕРАПИИ

ПРИМЕНЕНИЕ КОНУСНО-ЛУЧЕВОЙ КОМПЬЮТЕРНОЙ ТОМОГРАФИИ В СТОМАТОЛОГИИ

Учебно-методическое пособие
для курса по выбору студента



Минск БГМУ 2016

УДК 616.31-073.756.8 (075.8)

ББК 53.6 я73

П75

Рекомендовано Научно-методическим советом университета в качестве учебно-методического пособия 18.11.2015 г., протокол № 3

Авторы: канд. мед. наук, доц. Н. А. Саврасова; канд. мед. наук, ассист. Ю. М. Мельниченко; канд. мед. наук, доц. И. Е. Шотт; д-р мед. наук, проф. С. Л. Кабак; канд. мед. наук, доц. А. З. Бармуцкая

Рецензенты: д-р мед. наук, проф. А. А. Гончар; канд. мед. наук, доц. Д. В. Хандогий

Применение конусно-лучевой компьютерной томографии в стоматологии : П75 учеб.-метод. пособие для курса по выбору студ. / Н. А. Саврасова [и др.]. – Минск : БГМУ, 2016. – 44 с.

ISBN 978-985-567-499-4.

Изложены физические основы специализированного метода лучевой диагностики патологии челюстно-лицевой области и височных костей — конусно-лучевой компьютерной томографии. Представлены этапы анализа рентгенологических данных и пошаговая инструкция пользования программой-просмотрщиком, а также показания к применению метода и клинические примеры его использования.

Предназначено для студентов 3–5-го курсов стоматологического факультета, клинических ординаторов, врачей-рентгенологов и стоматологов.

УДК 616.31-073.756.8 (075.8)

ББК 53.6 я73

ISBN 978-985-567-499-4

© УО «Белорусский государственный медицинский университет», 2016

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ

ВНЧС — височно-нижнечелюстной сустав
ВЧ — верхняя челюсть
ВЧП — верхнечелюстная пазуха
КЛКТ — конусно-лучевая компьютерная томография
КТ — компьютерная томография
МПР (MPR) — многоплоскостная (мультипланарная) реконструкция
МРТ — магнитно-резонансная томография
НЧ — нижняя челюсть
ОПТГ — ортопантограмма
СКТ — спиральная компьютерная томография

МОТИВАЦИОННАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ТЕМЫ

Общее время занятий: 2 часа.

С момента открытия Вильгельмом Конрадом Рентгеном в 1895 г. X-лучей и до настоящего времени не существует альтернативы рентгенологическому методу визуализации костно-суставной системы. Стоматологи быстро оценили значимость открытия В. К. Рентгена, и уже в 1926 г. в Лейпциге было издано первое руководство А. Цешинского «Зубоврачебная рентгенология».

Методы рентгенодиагностики в стоматологии развивались и совершенствовались, однако двухмерность получаемых изображений ограничивала представление клиницистов о пространственном положении нормальных анатомических структур и патологического процесса, а также о распространенности последнего, что приводило к тактическим ошибкам и осложнениям после лечения.

Появление в 1998 г. КЛКТ произвело революцию в стоматологической практике, так как стало возможным построение трехмерных изображений. Специализированное программное обеспечение для челюстно-лицевых томографов дало в руки клиницистов исчерпывающие данные о таких сложных анатомических объектах, как зуб, ВНЧС, кости лицевого черепа и основания черепа, позволяющие уверенно установить диагноз, выбрать тактику лечения и спрогнозировать исходы манипуляций и болезни.

Вместе с тем врач-стоматолог, кроме базовых навыков интерпретации рентгеновских изображений и знания рентгеносемиотики, должен быть подготовлен к работе с новым типом изображений на электронных носителях.

Следует также отметить, что использование в рентгенодиагностике ионизирующего излучения диктует необходимость знания врачом сущности различных методов, их информативности, показаний и противопоказаний к их применению.

Цель занятия: ознакомить студентов с современным методом рентгенологического исследования в стоматологии — КЛКТ, его возможностями в диагностике различных видов патологии.

Задачи занятия:

- усвоение особенностей формирования изображения при КЛКТ, показаний к применению метода, основ радиационной безопасности;
- приобретение навыков работы с различными типами компьютерных программ-просмотрщиков для КЛКТ;
- освоение методик и инструментов для изучения различных анатомических структур и планирования различных типов лечебных манипуляций;
- изучение нормальной рентгеноанатомии челюстно-лицевой области на аксиальных, фронтальных, сагиттальных срезах, пространственного положения зубов, корней и их каналов;
- отработка навыков оформления протоколов описания КЛКТ.

Требования к исходному уровню знаний. Для успешного усвоения темы студентам необходимо повторить:

- из физики: свойства рентгеновских лучей, их проникающая способность, формирование рентгеновского изображения, его цифровая обработка;
- нормальной анатомии: морфология челюстно-лицевой области;
- патологической физиологии: этиология и патогенез болезней челюстно-лицевой области, реактивность организма при патологии, частная патологическая физиология;
- патологической анатомии: причины, механизмы, морфологические изменения при различных патологических процессах челюстно-лицевой области.

Контрольные вопросы по теме занятия:

1. Методы лучевой диагностики в стоматологии.
2. КТ и КЛКТ: принципы получения изображения, сравнительная характеристика методов.
3. Набор опций и инструментов при КЛКТ.
4. Лучевая нагрузка при различных методах рентгенодиагностики в стоматологии.
5. Алгоритм рентгенодиагностики для стоматологических пациентов различного профиля на амбулаторном приеме.
6. Показания к применению КЛКТ в терапевтической стоматологии.
7. Показания к применению КЛКТ в челюстно-лицевой хирургии.
8. Показания к применению КЛКТ в ортопедии.
9. КЛКТ ВНЧС.

ФИЗИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ КОНУСНО-ЛУЧЕВОЙ КОМПЬЮТЕРНОЙ ТОМОГРАФИИ

КЛКТ позволяет получать высококачественное цифровое рентгеновское изображение челюстно-лицевой области, в частности зубочелюстной системы, в трех взаимно перпендикулярных плоскостях (фронтальной, сагиттальной и аксиальной — по аналогии с СКТ и МРТ) с соблюдением норм радиационной безопасности для пациентов, медицинского персонала и населения.

Любой рентгеновский аппарат представляет собой комплекс, состоящий из источника излучения (рентгеновской трубки) и его приемника (рентгеновская пленка — при аналоговой рентгенографии, сенсор или детектор — при цифровом методе).

Принцип получения изображения при КЛКТ состоит в том, что, двигаясь вокруг головы пациента по окружности (как при ортопантомографии), рентгеновская трубка генерирует пучок излучения особой формы — в виде конуса. Именно такая форма луча позволяет захватить сразу большой объем объекта (рис. 1).

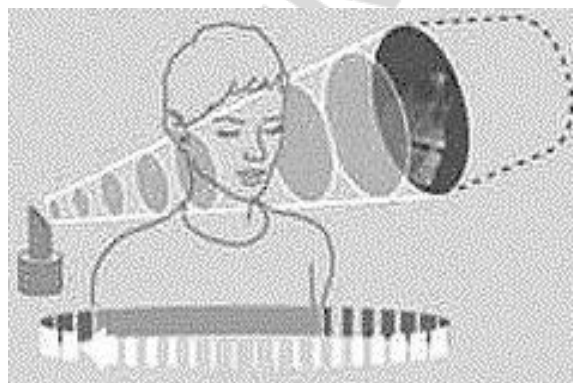


Рис. 1. Принцип получения изображения при КЛКТ

Время сканирования при КЛКТ по сравнению с обычной рентгенографией более продолжительное, например от 14 с на аппарате Galileos, Sirona (Германия) до 18 с на аппарате Accuitomo, Morita (Япония). Излучение, проходящее через объект, в течение всего этого времени регистрируется приемником (детектором, сенсором, датчиком), который расположен по траектории вращения. При КЛКТ приемником излучения является высокочувствительная матрица. Ее размер, т. е. площадь рабочей поверхности, определяет объем зоны исследования. В аппаратах различных производителей размеры матрицы отличаются — от 6×6 до 20×15 см (рис. 2). Например, матрица размером 7×12 см позволяет сканировать анатомический объект в виде цилиндра диаметром 12 см и высотой 7 см.

После попадания пучка рентгеновских лучей на матрицу его энергия преобразуется в электронные сигналы, оцифровывается, обрабатывается компьютером и воссоздается виртуальная трехмерная модель сканированной области. Затем трехмерный реформат «нарезается» слоями в виде аксиальных срезов определенной толщины и каждый срез сохраняется в памяти компьютера в виде файла в формате DICOM (универсальный общемедицинский формат, воспринимающийся любыми КТ-просмотрщиками).



Рис. 2. Объем зоны исследования в зависимости от размера матрицы при КЛКТ

ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ КОНУСНО-ЛУЧЕВЫХ КОМПЬЮТЕРНЫХ ТОМОГРАФОВ

Для врача-клинициста наиболее значимым является способность компьютерной программы наилучшим образом визуализировать исследуемую область. Для этого программное обеспечение для КЛКТ имеет определенный набор функций и инструментов.

Исходными для построения изображения являются аксиальные реформаты со структурными элементами объема (вокселями) заданного размера. Размеры вокселей у разных типов аппаратов КЛКТ находятся в диапазоне от 0,125 до 0,3 мм.

Из полученного набора аксиальных срезов компьютерная программа реконструирует единую трехмерную модель объекта, обладающую изотропным пространственным разрешением. В дальнейшем преобразование этой восстановленной модели с помощью специальных опций позволяет получить изображения различных типов путем виртуального построения.

Любая компьютерная программа имеет интерфейс с несколькими рабочими окнами и панелями инструментов (рис. 3, 4). Базовый интерфейс чаще всего состоит из 3 или 4 окон, необходимых для работы основной опции — МПР. В трех окнах находятся МПР-реформаты, а в четвертом — объемная модель сканированного объекта.

МПР (multiplanar reformation) — многоплановая реформация (реконструкция), позволяющая визуализировать объект одновременно в трех взаимно перпендикулярных плоскостях — аксиальной (параллельной основанию черепа), корональной (фронтальной) и сагиттальной.



Рис. 3. Базовый интерфейс при работе на 3D-томографе Planmeca Romexis

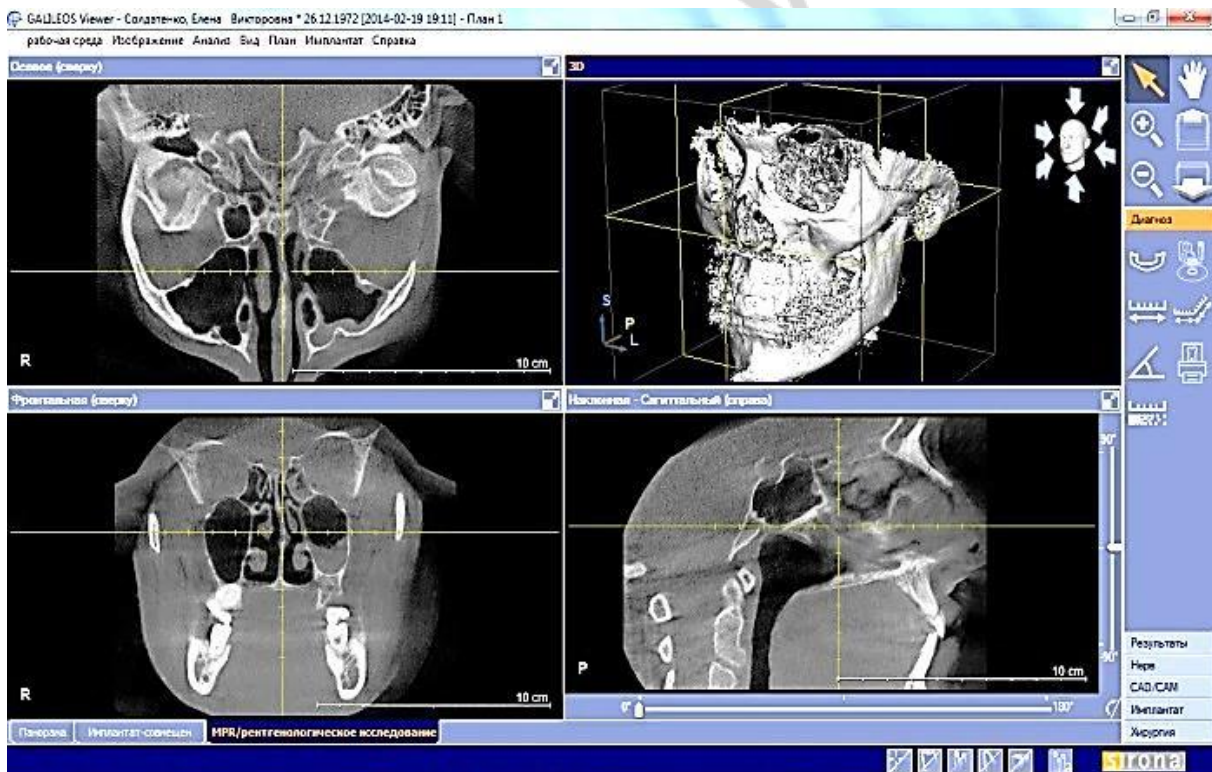


Рис. 4. Базовый интерфейс при работе на томографе Galileos, Sirona

Каждый из реформатов — это изображение слоя (среза) объекта в соответствующей плоскости, поэтому, собственно, оно и называется томограммой (от греч. *tomos* — отрезок, пластина, слой, и греч. *grapō* — писать). Врач имеет возможность в каждом окне последовательно рассматривать слои, плавно двигаясь от одной границы изученного объекта до противополо-

ложной. При этом в остальных окнах можно видеть линии системы координат, которые показывают, на каком уровне в данный момент расположены срезы. Нормальная рентгеноанатомия челюстно-лицевой области на томограммах в стандартных плоскостях представлена в прил. 1–3.

Опция МПР в большинстве программ интерактивна: с помощью захвата перекреста линий координат или самого изображения можно двигаться по осям срезов, перемещать всю систему координат в произвольном порядке и в любом направлении, изменять пространственное положение среза, наклоняя его. Эта функция очень удобна для стоматологов-терапевтов с точки зрения получения изображения всего зуба и каждого его корня, так как их оси чаще всего не совпадают со стандартными плоскостями, а программа позволяет выстроить изображение именно по оси объекта и рассмотреть его со всех сторон.

Толщина отображенных на реформатах срезов соответствует размеру воксела. В некоторых аппаратах имеется возможность регулировать толщину выделенного слоя. Получение изображения с помощью этой опции в некоторых программах обозначается сокращением STS (sliding thin slab — скользящая толщина слоя). При утолщении среза визуализируется немного больше информации, сглаживаются шумы, изображение лучше воспринимается.

Одной из важнейших опций программного обеспечения является функция построения *панорамной томограммы* (рис. 5). В то время как при МПР получают изображения плоских срезов, данная опция позволяет получить изображение криволинейного среза, включающего изогнутые в пространстве кости нижней зоны лицевого черепа.

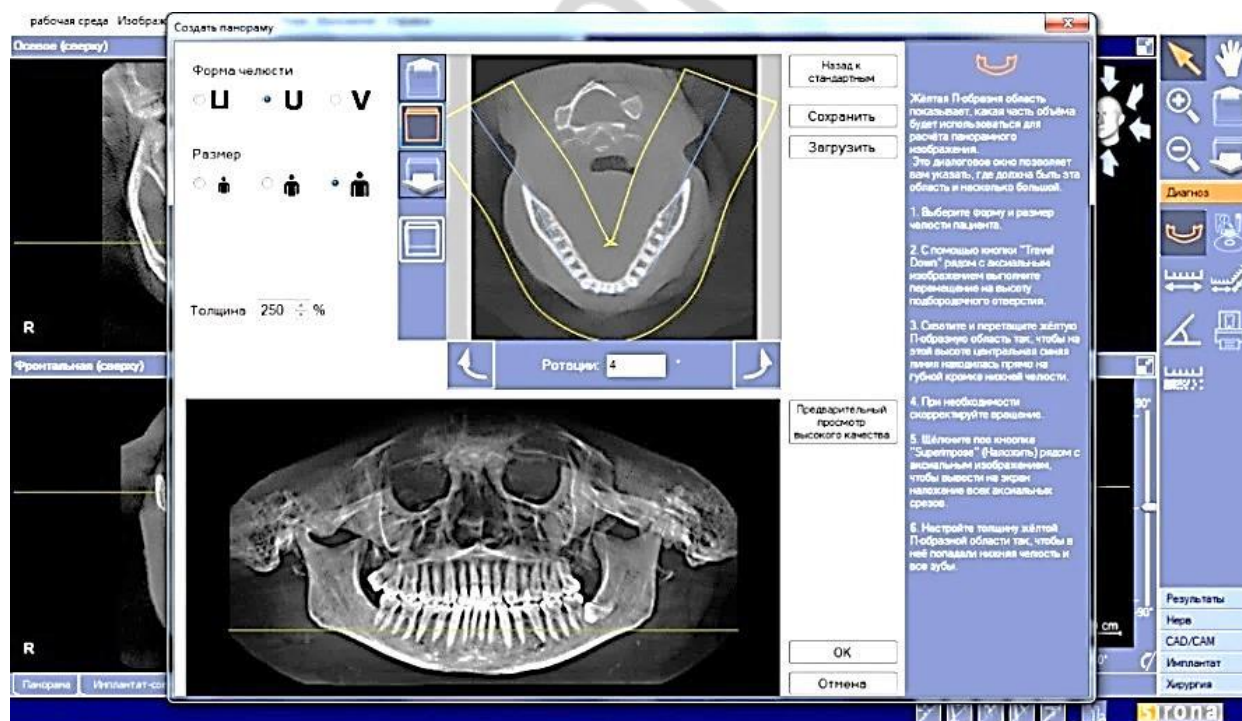


Рис. 5. Построение панорамной томограммы с подбором шаблона, соответствующего форме и размеру челюсти

Обычная ОПТГ имеет стандартизированную по параболе, соответствующую усредненной окклюзионной кривой форму выделенного слоя. Эта стандартная форма применяется для каждого пациента независимо от его анатомических особенностей. Некоторые специализированные стоматологические КТ-программы тоже имеют определенный шаблон или несколько вариантов шаблонов заранее заданной формы для получения панорамной томограммы. Однако существуют и такие аппараты, в которых предусмотрено построение произвольного среза любой конфигурации и протяженности — функция произвольного сечения, или произвольная «кросс-секция». Это значит, что можно получить панорамную томограмму, соответствующую индивидуальной форме зубной дуги пациента (рис. 6).

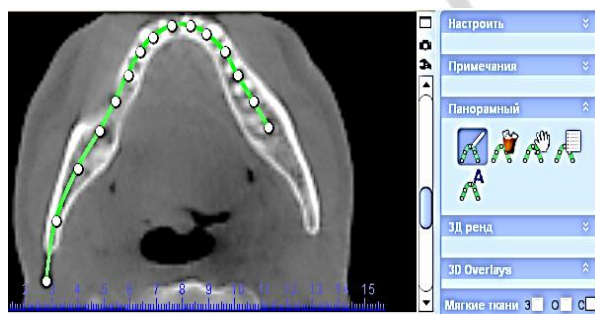


Рис. 6. Построение индивидуальной панорамной томограммы

Интерфейс опции панорамной томограммы (в разных аппаратах названия могут незначительно отличаться) состоит из нескольких окон (рис. 7).

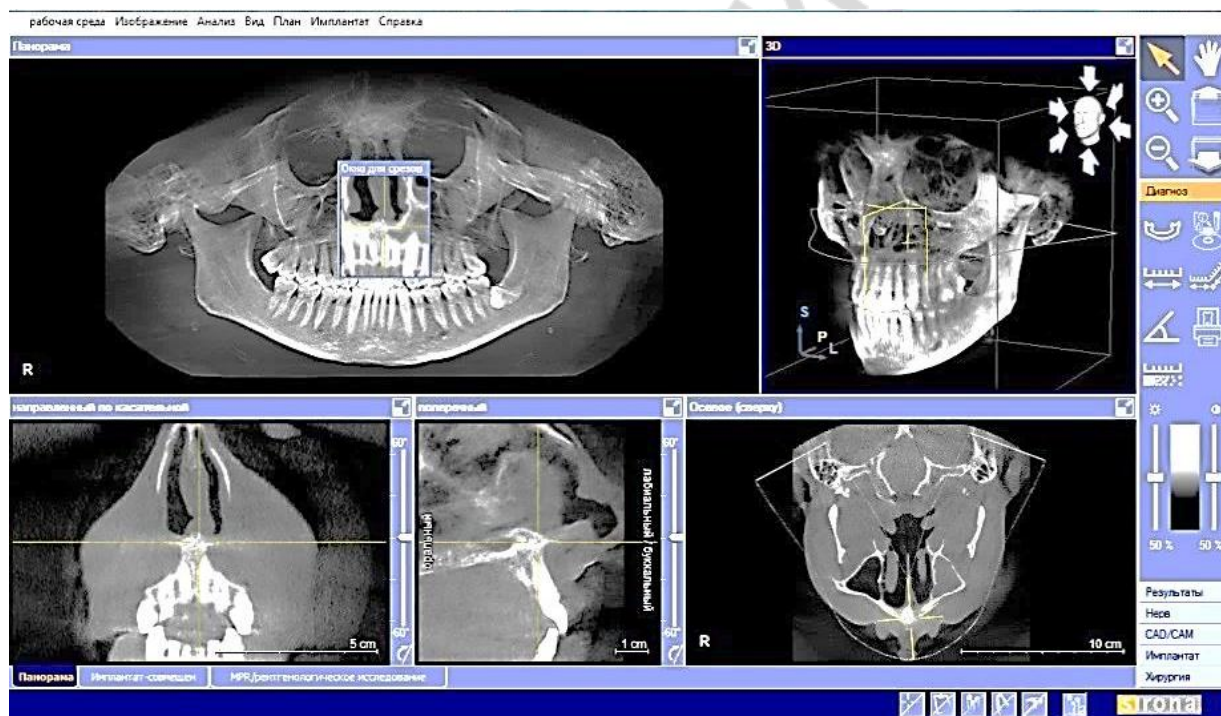


Рис. 7. Окно панорамной томограммы

Одно из окон представляет непосредственно панорамное изображение, также имеются окна с изображением аксиального среза и серии срезов, перпендикулярных курсу сечения панорамной томограммы. Причем в некоторых аппаратах можно задать любую протяженность и толщину слоя — от 1 мм (для визуализации корневых каналов и минимальных периапикальных изменений) до 5 мм (для оценки состояния зубов и пародонта на уровне губчатого вещества межзубных перегородок без суммации его профильного

массива с кортикальными пластинками). Кроме того, в одном из окон можно использовать режим проекции с максимальной интенсивностью пикселей (MIP) или объемный рендеринг (VR).

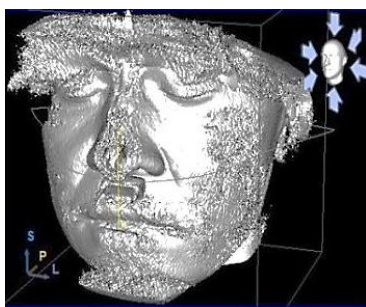


Рис. 8. SSD-реконструкция

Для построения объемной модели в большинстве программ КТ и СКТ используется опция показа затененных поверхностей — SSD (shaded surface display). С ее помощью осуществляется визуализация поверхностей с выбранным значением плотности. При определенных значениях поверхности становятся непрозрачными и визуализируются как объемная модель, похожая на отлитый из металла объект (рис. 8). Но данная опция больше необходима при работе с мягкими тканями, а для костных структур имеет большой процент погрешности, вследствие чего в последних версиях программного обеспечения используется все реже, уступая опции VR.

VR (volume rendering) — объемный рендеринг, или объемная визуализация, — опция, обеспечивающая получение трехмерной модели за счет бес-

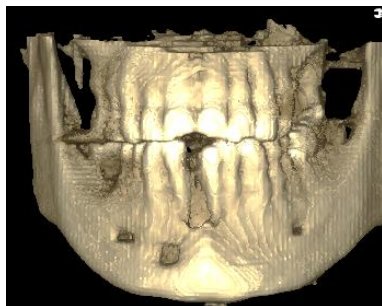


Рис. 9. Объемный рендеринг

пороговой визуализации всех вокселей, участвующих в построении изображения, соответственно степени их участия и значимости в пределах выбранного уровня плотности (рис. 9). Поверхность костной ткани не просто воссоздается конфигуративно, но и сохраняет естественную текстуру. Для дополнительной реалистичности объекта можно придать ему окраску, соответствующую цвету скелетированной кости.

Необходимо отметить, что для изучения ВНЧС в некоторых аппаратах предусмотрено специальное окно (рис. 10), в котором врач имеет возможность создать коронарный срез обоих мышечков (с учетом индивидуальных особенностей их пространственного положения), построить серию сагиттальных срезов (с любым шагом и толщиной), а также получить объемное изображение ветви НЧ.

Важнейшим в программном обеспечении КЛКТ является набор инструментов для точного измерения:

- длины прямой между двумя точками (например, диаметр очага деструкции);
- длины изломанной линии (например, расстояния от окклюзионной поверхности коронки до устья канала и далее до верхушки корня при планировании эндодонтического лечения);
- углов (например, межкорневого угла, угла искривления корня);
- плотности костной ткани (денситометрия) — либо по шкале Хаунсфилда, либо в условных единицах (в различных аппаратах), причем имеется возможность отразить измерения в виде цифры или графика плотности на обозначенном участке.

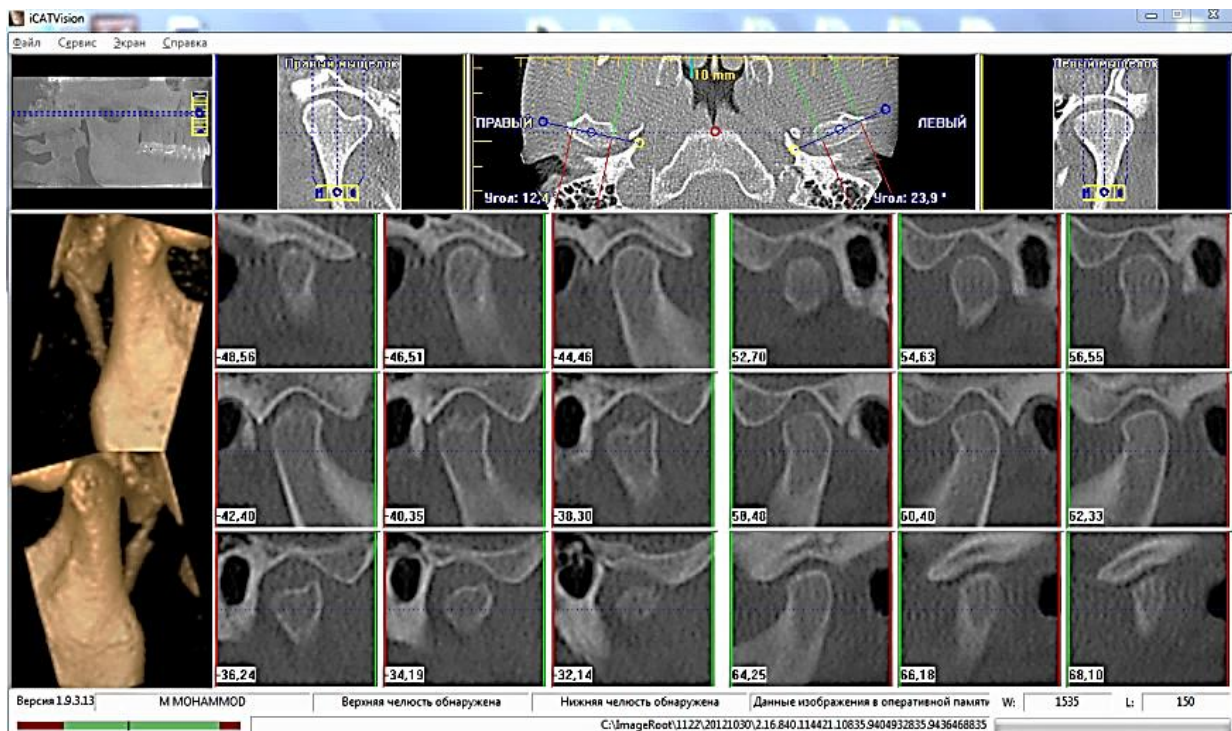


Рис. 10. Интерфейс для планирования лечения ВНЧС (аппарат Gendex CB-500)

Следует заметить, что при работе с любым окном имеется возможность документирования изображения в форме файла с расширением, позволяющим в дальнейшем экспортировать его в любую визиографическую программу и использовать как снимок.

Таким образом, до того как приступить непосредственно к анализу данных КЛКТ, врач должен изучить все возможности конкретного оборудования, освоить работу с инструментами, а также, как минимум, уметь ориентироваться в окнах интерфейса и иметь навыки послойного изучения объекта в стандартных и произвольных плоскостях и проведения рентгенометрии.

РАДИАЦИОННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ ПРИ КОНУСНО-ЛУЧЕВОЙ КОМПЬЮТЕРНОЙ ТОМОГРАФИИ

Необходимо осознавать, что высокая информативность получаемых при КЛКТ изображений сопряжена с воздействием ионизирующего излучения. Врач обязан контролировать лучевую нагрузку на пациента на протяжении всего лечебно-диагностического процесса. Дозы облучения пациента после проведения каждого рентгенорадиологического исследования должны вноситься в персональный лист учета доз медицинского облучения, являющийся обязательным приложением к его амбулаторной карте.

Эффективная эквивалентная доза отличается и при разных рентгенологических методах исследования, и при выполнении одного вида исследования на различном оборудовании (табл. 1). Кроме того, доза зависит от объекта и объема зоны сканирования, а также наличия опции (в некоторых аппаратах) низкодозового исследования (табл. 2).

Лучевая нагрузка пациента при выполнении КЛКТ на аппаратах различных производителей (по документации оборудования)

| Название аппарата КЛКТ | Размер зоны исследования, см | Физико-технические условия съемки | Эффективная эквивалентная доза пациента, мкЗв |
|------------------------|------------------------------|-----------------------------------|---|
| Sirona, Galileos | 15 × 15 | 85 кВ / 5–7 мА; 14 с | 83 |
| Planmeca ProMax 3D Mid | 20 × 10 | 90 кВ / 6 мА; 9,3 с | 77 |
| Planmeca ProMax 3D Mid | 20 × 18 | 90 кВ / 6 мА; 18 с | 88 |
| GX-CB 500 (Gendex) | 14 × 8 | 120 кВ / 3–7 мА; 8,9 с | 74 |

Таблица 2

Эффективные эквивалентные дозы при различных режимах сканирования на аппарате Planmeca ProMax 3D Mid (по документации оборудования)

| Объект исследования | Размер зоны исследования, мм | Физико-технические условия съемки | Эффективная эквивалентная доза пациента, мкЗв |
|--------------------------|------------------------------|-----------------------------------|---|
| Стандартный режим | | | |
| Зубы | 70 × 70 | 90 кВ / 10 мА, 12 с | 175 |
| Зуб НЧ | 40 × 50 | 90 кВ / 10 мА, 12 с | 87 |
| Синусы | 90 × 90 | 90 кВ / 5 мА, 12 с | 33 |
| Челюстно-лицевая область | 160 × 160 | 90 кВ / 10 мА, 27 с | 191 |
| ВНЧС | 160 × 90 | 90 кВ / 5 мА, 14 с | 133 |
| Режим «Низкая доза» | | | |
| Зубы | 70 × 70 | 90 кВ / 6 мА, 2,4 с | 28 |
| Зубы | 90 × 90 | 90 кВ / 6 мА, 2,8 с | 24 |
| Синусы | 90 × 90 | 90 кВ / 3 мА, 2,4 с | 4 |

При выполнении КЛКТ необходимо применять индивидуальные средства защиты для пациентов: фартук защитный стоматологический (для экранирования тела пациента спереди и сзади вдоль позвоночника при внеротовых стоматологических исследованиях), воротник защитный (для защиты щитовидной железы).

МЕТОДИКА ИЗУЧЕНИЯ РЕНТГЕНОЛОГИЧЕСКИХ ДАННЫХ

Последовательный и доскональный анализ данных любого рентгенологического исследования при наличии знаний по нормальной анатомии и рентгеносемиотике позволяет уверенно диагностировать различные виды патологических изменений. Методика изучения рентгенологических данных включает:

1. *Определение метода исследования, проекции.* Определение метода визуализации позволяет врачу правильно оценивать форму, размеры и структуру объекта, поскольку для каждого метода характерны свои закономерности формирования теневого изображения. Так, при рентгенографии объемная

и многослойная анатомическая область проецируется на плоский снимок, а при ОПТГ изображение слоя (различной толщины и криволинейной формы) еще и «разворачивается» на плоский носитель. При КЛКТ изображения срезов во всех плоскостях легко доступны восприятию и анализу при наличии знаний нормальной анатомии. Одновременно оценивается и качество изображения (его четкость, контрастность, яркость, наличие артефактов).

2. *Распознавание объекта исследования и объема отображаемой зоны.*

3. *Анализ изображения* — положение, форма, размеры, контуры, интенсивность, структура всех отображенных анатомических объектов:

а) кости:

– форма и размеры (утолщение, истончение, вздутие, искривление);

– контуры (характеристика коркового слоя — истончение, утолщение, разволокнение, прерывистость, разрушение, четкость; при наличии изменений надкостницы — их вид, протяженность, давность);

– структура (остеопороз, деструкция, атрофия, остеолит, остеосклероз, остеонекроз и другие симптомы патологической перестройки и их патоморфологическая сущность);

б) окружающих мягких тканей;

в) зуба:

– коронка (дефекты твердых тканей — локализация, форма, размеры, соотношение с полостью, наличие пломбирочного материала);

– полость (контуры, наличие дополнительных теней — дентикль, пломбирочный материал);

– корень и корневые каналы (количество, положение, форма, степень пломбирования);

– периодонтальная щель (равномерность, ширина, состояние стенки лунки);


– состояние окружающей костной ткани (межзубных перегородок, периапикальной зоны).

4. *Идентификация отклонений от нормы* как патологических симптомов и синдромов, их анализ и сопоставление.

5. *Оформление протокола исследования*, клинико-рентгенологическое заключение.


ПОШАГОВАЯ ИНСТРУКЦИЯ ПОЛЬЗОВАНИЯ ПРОГРАММОЙ-ПРОСМОТРИКОМ АППАРАТА GALILEOS

Просмотр компьютерной томограммы на CD-диске возможен на компьютере, отвечающем следующим требованиям: наличие оптического дисковода и минимальная оперативная память 4 Гб.


При открытии диска необходимо загрузить программу двойным щелчком левой клавиши компьютерной мыши по значку . При этом автоматически открывается основной экран программы.

Основной экран включает 5 полей: панорамное изображение, три МПР-реформата и объемную реконструкцию черепа, — каждое из которых можно увеличить до размеров экрана (см. рис. 7 на с. 9).


Панорамное изображение можно оптимизировать, выбрав форму челюсти, а также размер и положение выделяемого слоя для конкретного пациента в диалоговом окне «Создать панораму», которое открывается с помощью соответствующей кнопки на панели инструментов (см. рис. 5 на с. 8).

На панорамном изображении в главном окне двойным нажатием левой клавиши мыши выбираем интересующий объект, помещая его в «Окно для срезов» (см. рис. 7 на с. 9). Перемещать изображение в пределах интересующего окна можно, удерживая правую клавишу мыши или с помощью кнопки  на панели инструментов.

Яркость и контрастность в интересующих реформатах можно регулировать, смещая соответствующие ползунки на панели инструментов.

Увеличить размер выбранной области в интересующих окнах можно с помощью колеса прокрутки компьютерной мыши или кнопкой  на панели инструментов.

Перекрестье в интересующем корне (корневом канале) устанавливается двойным нажатием левой клавиши мыши в сагиттальном или коронарном реформате. Оси координат можно вращать в соответствии с наклоном длинной оси зуба, что позволяет получать косые срезы для достоверной оценки зуба в соответствующих плоскостях. Оси перемещаются за счет ползунка, который находится справа от каждого реформата. При смещении одного из ползунков, вращение оси происходит на другом срезе.

Постепенно, удерживая нажатой левую клавишу мыши и передвигая курсор, происходит перемещение по слоям в аксиальной плоскости. При этом необходимо контролировать местонахождение в корневом канале в коронарном и сагиттальном реформатах, выстраивая ось вдоль корневого канала. При наличии нескольких корневых каналов в одном корне оси координат выстраивают в каждом канале по отдельности, поскольку их пространственное положение может быть не идентичным. Ориентационные линии можно скрыть, используя кнопку  под осевым реформатом.

На панели инструментов расположены кнопки, позволяющие проводить линейные и угловые измерения:  и . Для оценки длины корневых каналов, изменяющих направление хода, можно использовать функцию криволинейного измерения, нажав кнопку  на панели инструментов.

В челюстно-лицевой хирургии и отоларингологии особо востребованы возможности работы в другом окне — МПР (см. рис. 3, 4 на с. 7), в котором пользуются теми же инструментами и опциями.

ПОКАЗАНИЯ К КОНУСНО-ЛУЧЕВОЙ КОМПЬЮТЕРНОЙ ТОМОГРАФИИ

В настоящее время научно-практическими исследованиями в различных областях стоматологии установлен ряд основных показаний к проведению КЛКТ.

В терапевтической стоматологии:

- диагностика аномалий развития корней и корневых каналов;
- уточнение распространенности воспалительных процессов периодонта и пародонта;
- контроль эффективности эндодонтических манипуляций;
- диагностика осложнений эндодонтического лечения.

В челюстно-лицевой хирургии:

- диагностика аномалий развития зубов и челюстей, сложных аномалий прикуса;
- диагностика травм зубов;
- диагностика переломов верхней и средней зон лицевого скелета, сложных переломов НЧ, повреждений ВНЧС;
- диагностика распространенности воспалительных, опухолевых и опухолеподобных болезней костей лицевого скелета;
- планирование операций имплантации, сложного удаления зубов, операций по удалению образований челюстно-лицевой области и реконструктивных вмешательств;
- диагностика патологии ВНЧС.

В детской стоматологии и ортодонтии:

- диагностика осложнений хронических пульпитов и периодонтитов молочных и постоянных зубов;
- аномалий развития, формирования и положения зубов и челюстей.

В ортодонтии и ортопедии:

- оценка сложности проведения эндодонтического лечения перед протезированием (сохранение или удаление зуба);
- планирование имплантации и дальнейшего ортопедического лечения;
- планирование и возможность проведения резекции верхушки корня для сохранения зуба перед протезированием;
- определение наличия ретенированного зуба, прогнозирование возможности исправления его положения;
- динамическое наблюдение сложных пациентов для своевременного выявления осложнений и их профилактики в отдаленные сроки протезирования;
- диагностика в гнатологии;
- диагностика аномалий развития, формирования и положения зубов и челюстей;
- определение необходимости удаления интактных зубов для ортодонтического лечения;

- измерение плотности костной ткани для планирования сроков и результатов лечения;
- определение безопасных участков для установки ортодонтических мини-имплантатов.

В отоларингологии:

- диагностика и дифференциальная диагностика воспалительных и опухолевых процессов придаточных пазух носа;
- выявление патологии полости носа (перегородки, раковин, остиемеатального комплекса), носоглотки;
- диагностика патологии височных костей.

Алгоритм рентгенологического обследования пациентов в амбулаторной стоматологической практике:

1. ОПТГ — всем первичным пациентам.
2. Внутриротовая прицельная рентгенография зубов и периапикальных тканей (цифровая на радиовизиографе или пленочная на дентальном рентгеновском аппарате) — контроль в процессе эндодонтического, хирургического и имплантологического лечения, контроль состояния опорных зубов при планировании и в динамике ортопедического лечения, оценка краевого прилегания несъемных ортопедических конструкций.
3. КЛКТ зубного ряда, ВЧП, ВНЧС — по клиническим показаниям и назначению врача-стоматолога для дифференциальной диагностики.
4. Контрольная ОПТГ в динамике после проведения терапевтического, хирургического, ортопедического лечения — по назначению врача-стоматолога (1 раз в 2 года).

КЛИНИЧЕСКИЕ ПРИМЕРЫ ПРИМЕНЕНИЯ КОНУСНО-ЛУЧЕВОЙ КОМПЬЮТЕРНОЙ ТОМОГРАФИИ В СТОМАТОЛОГИЧЕСКОЙ ПРАКТИКЕ

В *терапевтической стоматологии* КЛКТ позволяет решить ряд вопросов:

1. *Диагностика кариеса.* КЛКТ является полезным инструментом для выявления кариеса окклюзионных и проксимальных поверхностей, а также определения глубины поражения твердых тканей зуба (рис. 11). Ограничением применения метода для диагностики кариеса является наличие металлических или любых рентгеноконтрастных реставраций.
2. *Метрическая оценка канално-корневой системы зуба* (рис. 12).
3. *Диагностика патологических процессов в окружающих зуб тканях* (рис. 13, 14).
4. *Определение добавочных каналов* (рис. 15). Наряду с корневыми каналами, простирающимися от устья до апикального отверстия, достаточно часто встречаются добавочные каналы, которые начинаются под различным углом от основного корневого канала и направляются в сторону периодон-

тальной щели. При развитии патологических процессов в пульпе такие каналы — потенциальный путь распространения инфекции в ткани периодонта.

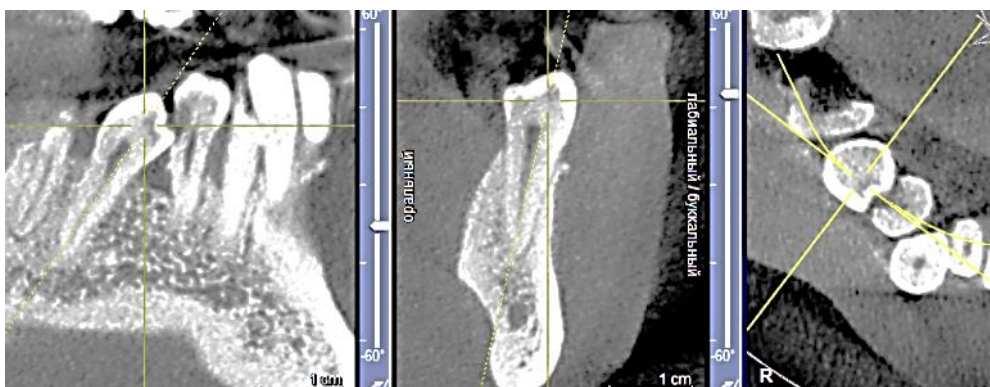


Рис. 11. КЛКТ: коронарный, сагиттальный и аксиальный срезы. Центрация на окклюзионный кариес зуба 4.5

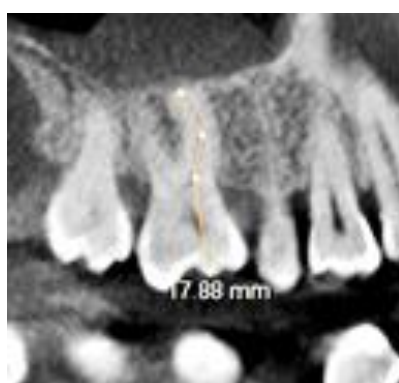


Рис. 12. Пример рентгенометрии рабочей длины щечно-мезиального корневого канала зуба 1.6 при подготовке к эндодонтическому лечению



Рис. 13. Периапикальный абсцесс зуба 4.5 со свищом в мягкие ткани тела НЧ вестибулярно (достоверно визуализируется на сагиттальном срезе — белая стрелка) и в нижнечелюстной канал



Рис. 14. Два свища в мягкие ткани небно (белые стрелки)

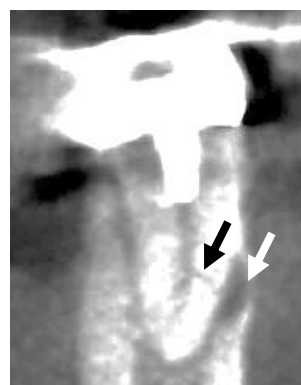


Рис. 15. Добавочный канал в средней трети дистального корня зуба 3.6 (черная стрелка), латеральная гранулема (белая стрелка)

5. *Обнаружение сверхкомплектных корней* (рис. 16, 17). Трехмерная визуализация позволяет обнаружить добавочные (сверхкомплектные) корни, расположенные с оральной или вестибулярной стороны.



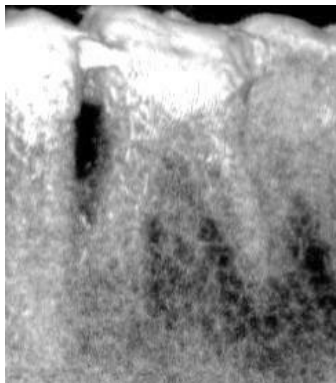
а



б

Рис. 16. Хронический апикальный периодонтит зуба 3.3:
а — фрагмент ОПТГ; *б* — КЛКТ, сагиттальный срез: визуализируется дополнительный корень орально, его канал не пломбирован

Нижние моляры могут иметь дополнительные корни, расположенные язычно (*radix entomolaris*) (рис. 17) или щечно (*radix paramolaris*). Частота этого признака у населения евразийской и индийской групп достигает 5 %. *Radix entomolaris* обычно расположен дистально-язычно. Размеры этого корня могут быть различными: от короткого рудиментарного выроста до нормального корня с корневым каналом. Третий корень, как правило, анатомически отделен и независим от основного дистального корня, но его устье находится очень близко к устью дистального канала.



а



б

Рис. 17. Вариант строения зуба 3.6: стрелкой указан сверхкомплектный дистальный корень (*radix entomolaris*)

6. Диагностика С-образной конфигурации корней и корневых каналов. Такой вариант строения корней встречается в группе моляров верхней и нижней челюстей, чаще среди вторых нижних моляров (6–52 % в исследованиях различных авторов), превалируя в азиатской группе населения (рис. 18). Корни при таком варианте строения сращены с щечной или язычной стороны, образуя С-образный корень. На интраоральных рентгенограммах моляры с С-образной конфигурацией корней визуализируются как двухкорневой зуб, так как перешеек дентина, связывающий мезиальный и дистальный корни, очень тонкий и не виден на снимке. Полость корня зуба

может быть представлена одним лентовидным каналом от устья до верхушки или двумя и более отдельными каналами, имеющими на поперечном срезе С-образную форму. Конфигурация С-образных корневых каналов часто изменяется по ходу корня от шейки до верхушки, что можно легко проследить при послойном рассмотрении таких зубов в аксиальном реформате.



а

б

Рис. 18. С-образная конфигурация корня зуба 4.6:

а — на касательном срезе визуализируются 2 корневых канала, сливающихся в апикальной трети; *б* — на аксиальном срезе — 1 канал С-образной формы

7. Определение внешней и внутренней резорбции корня (рис. 19).



а

б

в

Рис. 19. Внешняя и внутренняя резорбция корня зуба 4.5:

а — периапикальная рентгенограмма: определяется внутренняя резорбция в средней трети корня; *б-в* — КЛКТ, осевой и коронарный срезы: достоверно выявляется внешняя резорбция корня (стрелки), перфорирующая стенку корневого канала, признаки внутренней резорбции отсутствуют

8. Обнаружение переломов корня (рис. 20).

9. Контроль качества проведенного эндодонтического лечения. Частота выявления двух корневых каналов в щечно-мезиальном корне первых верхних моляров находится в прямой зависимости от информативности методов визуализации. На внутриротовых снимках дополнительный канал в этом корне не обнаруживается, в то время как при КЛКТ есть возможность рассмотреть указанный корень в осевой и сагиттальной плоскостях с целью идентификации обычно сложной конфигурации его канальной системы (рис. 21).

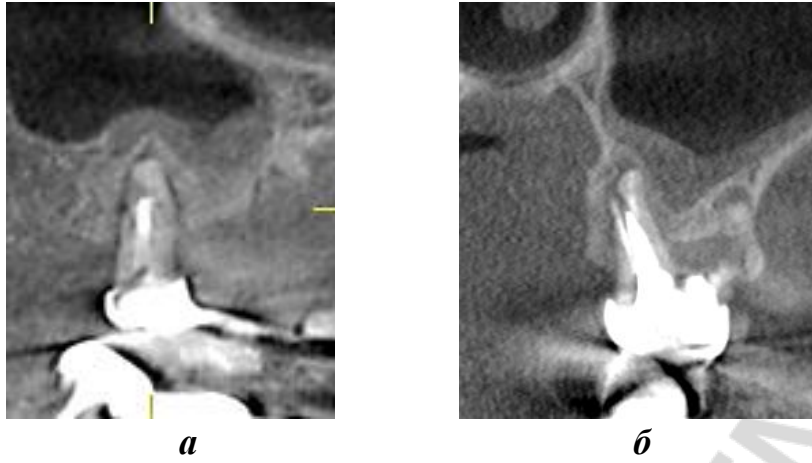


Рис. 20. Перелом корня зуба 1.7:

а — продольный срез: расширена периодонтальная щель апикальной трети корня (дистально и на верхушке); *б* — сагиттальный срез: продольный ятрогенный перелом небного корня, вызвавший воспалительный процесс

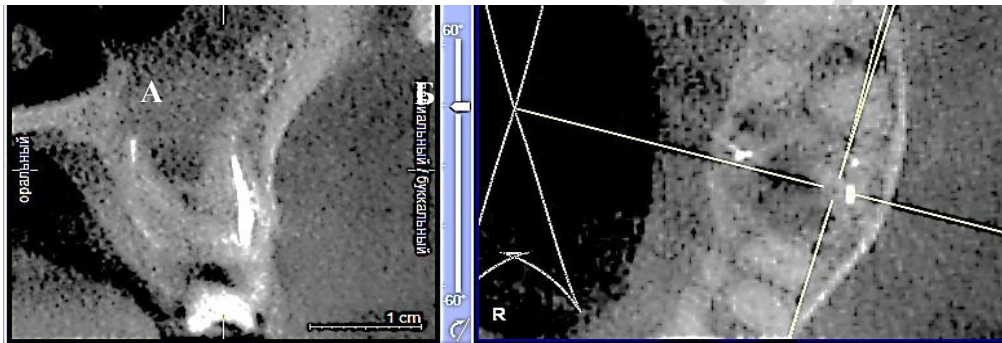


Рис. 21. Два корневых канала в щечно-мезиальном корне зуба 2.6, дополнительный канал не пломбирован (перекрест осей координат)

Обычное строение нижних моляров предполагает наличие у них двух корней и трех корневых каналов. Достаточно часто в дистальном корне этих зубов встречаются два канала (у 38 % первых нижних моляров и 28 % вторых нижних моляров), которые на двухмерных изображениях не выявляются (рис. 22).

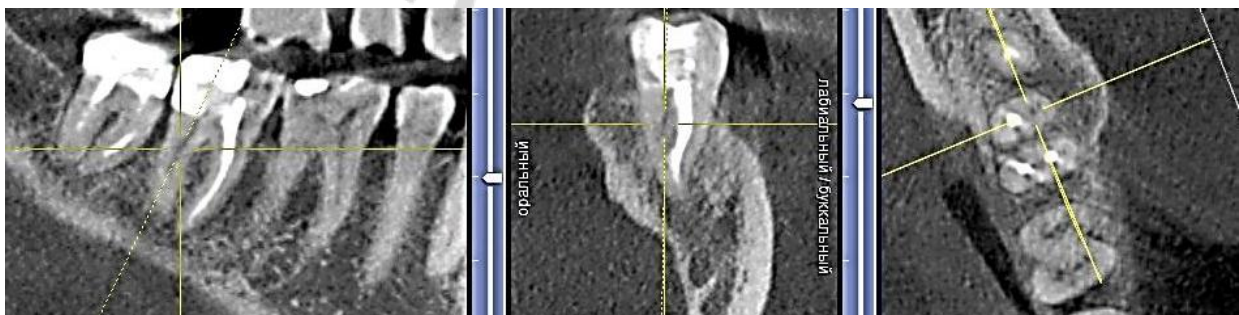


Рис. 22. Визуализируется язычный канал в дистальном корне зуба 4.7, не пломбирован

Уточнение локализации инородных тел в кости имеет важное значение для выбора тактики лечения (рис. 23).

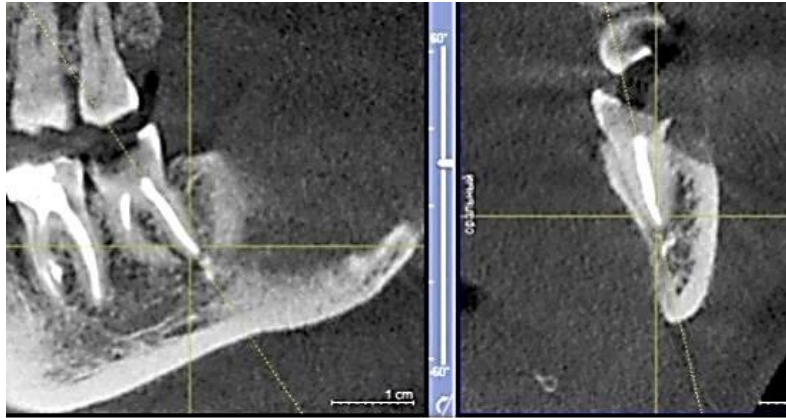


Рис. 23. Выведение пломбировочного материала за верхушку дистального корня зуба 3.7: на коронарном срезе — в нижнечелюстной канал, на сагиттальном — достоверно в просвет канала не проникает

10. *Обнаружение дентиклей.* Присутствие дентикля в устье (рис. 24) либо внутри канала часто очень затрудняет процесс нахождения и обработки корневых каналов в ходе эндодонтического лечения.

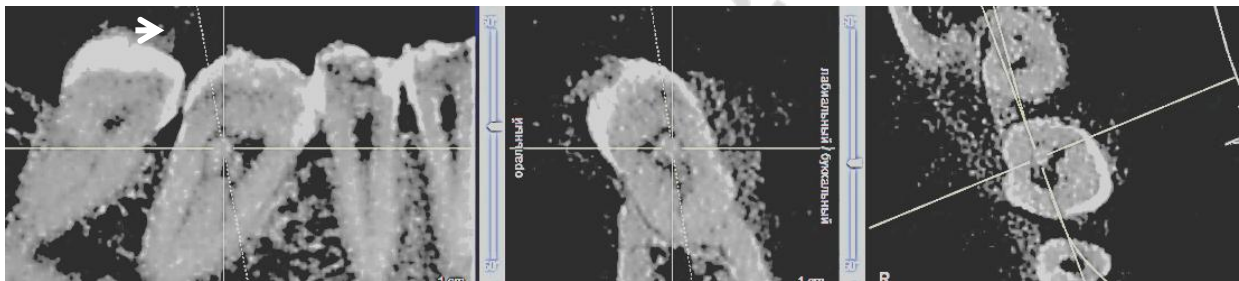


Рис. 24. Дентикль в устье дистального корневого канала зуба 4.7 (перекрест осей координат)

11. *Применение в периодонтологии.* Выполнение 2D-рентгенографии может привести к неправильной оценке степени деструкции костной ткани из-за ошибок, обусловленных проекционным наложением и, как результат, к неточностям в определении надежных анатомических ориентиров. Только 3D-визуализация позволяет произвести срезы перпендикулярно оси зубной дуги и точно измерить дефекты костной ткани с вестибулярной и оральной сторон (дегисценции, фенестрации) (рис. 25, 26).

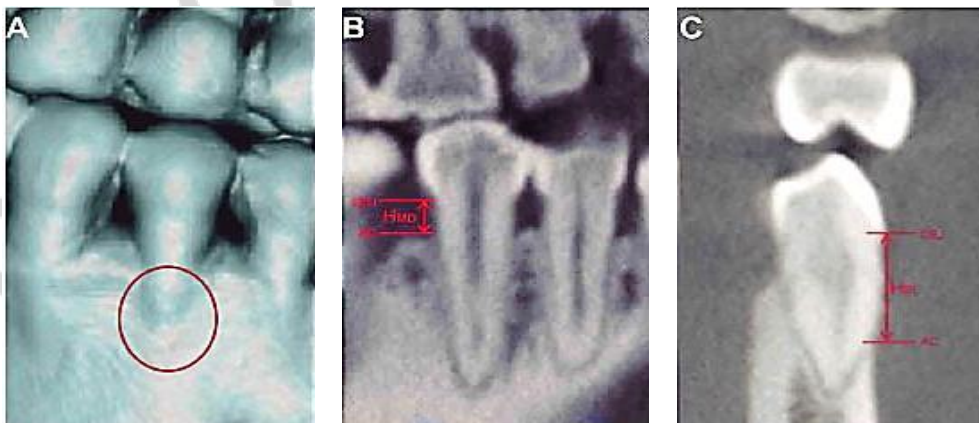


Рис. 25. Дегисценция стенки альвеолы с вестибулярной стороны

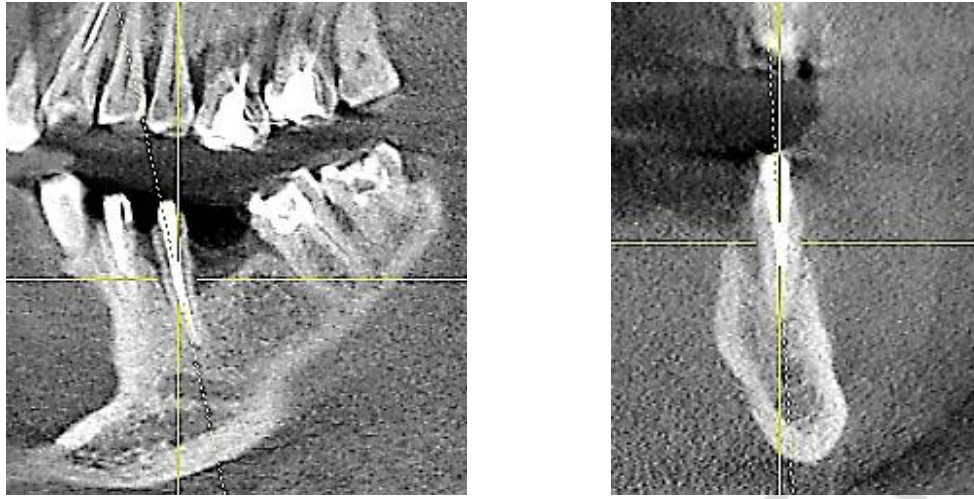


Рис. 26. Резорбция стенок альвеолы зуба 3.5 орально и дистально на 2/3 длины корня, вестибулярно и мезиально — на 1/2

КЛКТ помогает оценить степень поражения области фуркации корней (рис. 27).

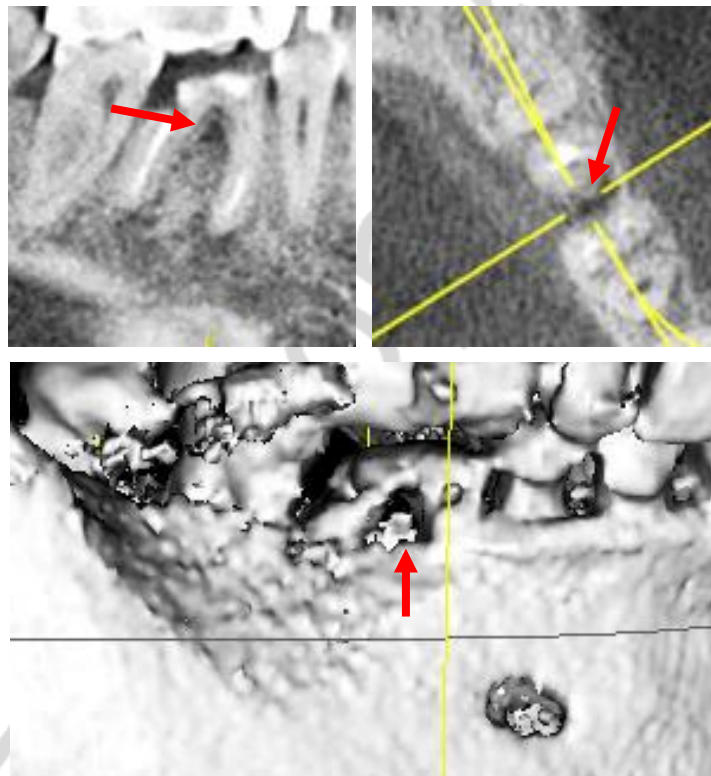


Рис. 27. Хронический периодонтит зуба 4.6 (поражение фуркации). Хронический апикальный периодонтит обеих корней

В **хирургической стоматологии** построение трехмерного изображения выполняют в следующих целях:

1. Уточнение локализации внутрикостного воспалительного процесса, его размеров, определение оптимального доступа во время планирования оперативного вмешательства (рис. 28).

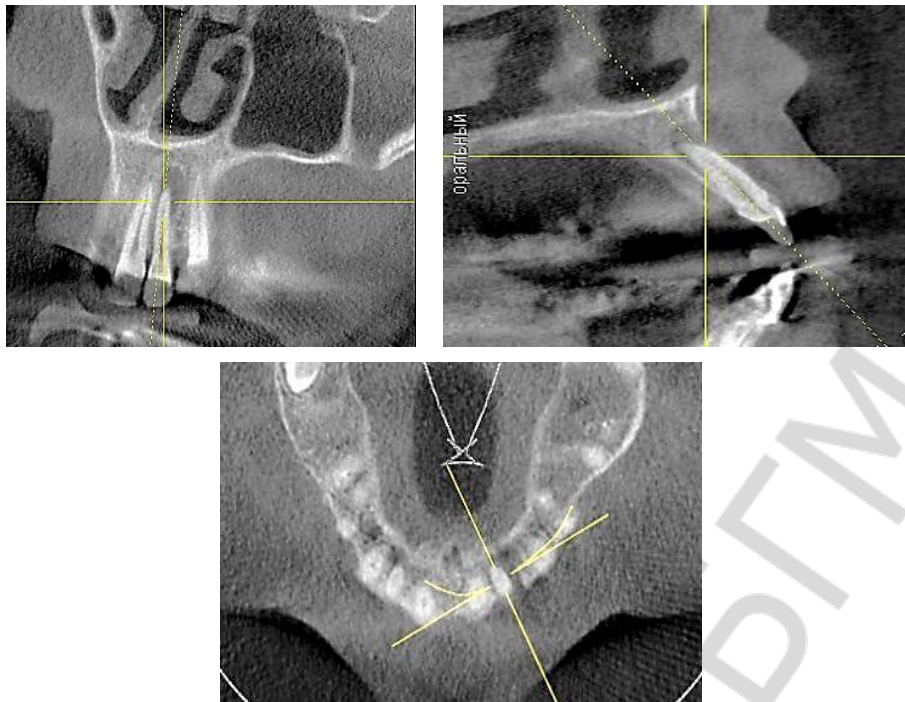


Рис. 28. Апикальная гранулема зуба 2.2 со свищем в мягкие ткани ВЧ вестибулярно

2. Подготовка операции дентальной имплантации (рис. 29) и оценка ее эффективности (рис. 30), выявление оптимального доступа (рис. 31) и изучение анатомических особенностей ВЧ для проведения операций синус-лифтинга.

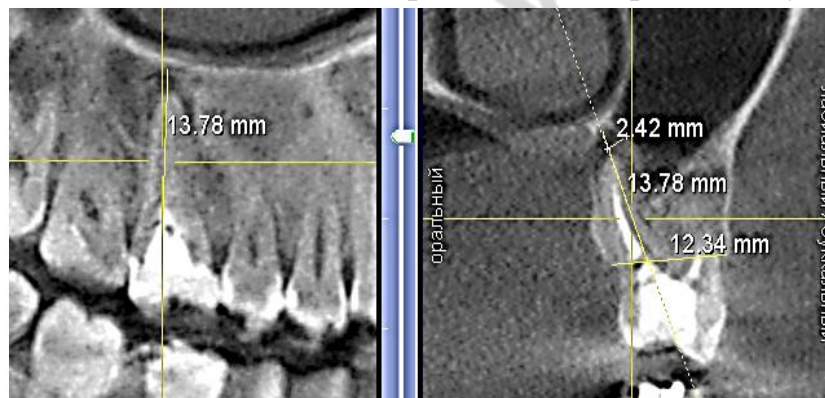


Рис. 29. Рентгенометрия в проекции планируемого вмешательства (по небному корню зуба 1.6): определение высоты, ширины альвеолярного отростка, длины имплантата

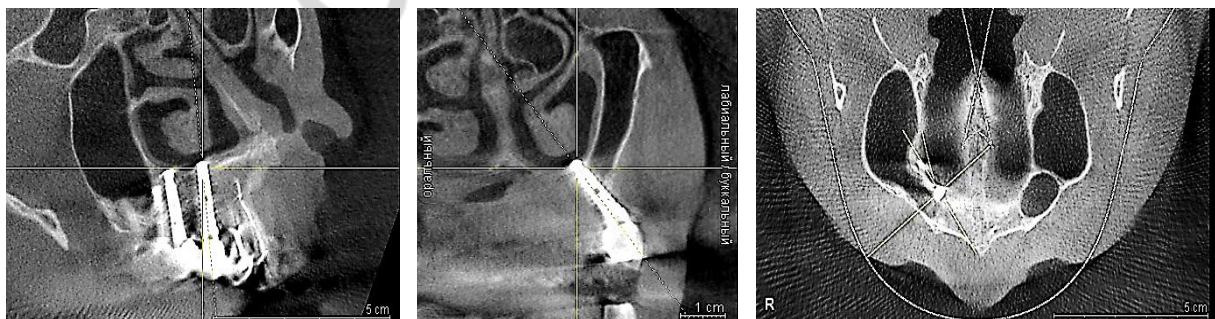


Рис. 30. Винтовой внутрикостный дентальный имплантат в пределах костной ткани альвеолярного отростка: небно — до 2/3 длины корневой части, вестибулярно — до 1/2, верхушечная часть проникает на 1,49 мм в носовую полость справа

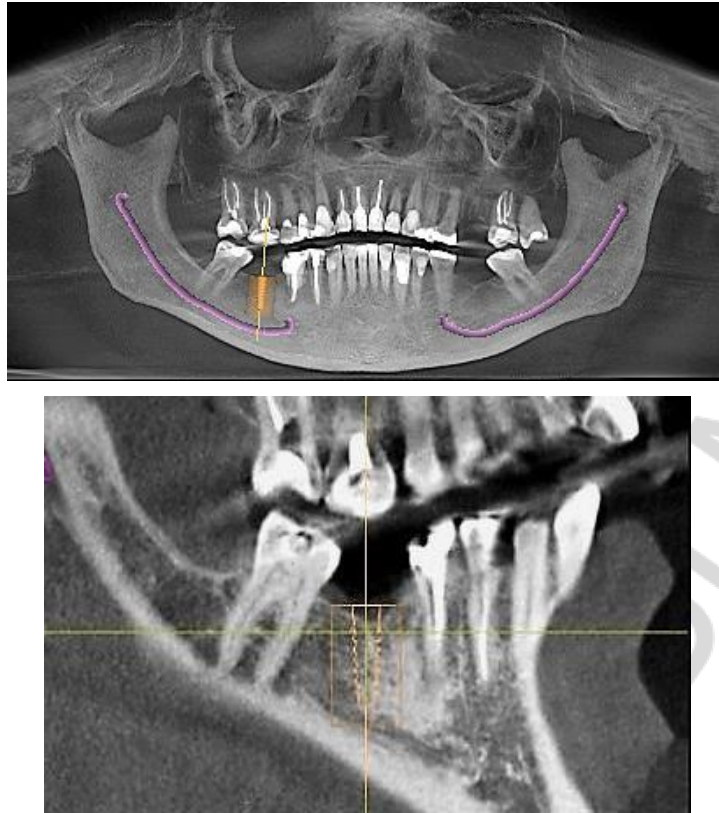


Рис. 31. «Трассирование» нижнечелюстных каналов, виртуальное планирование имплантации

3. Диагностика патологических процессов челюстей, планирование оперативных вмешательств (рис. 32).

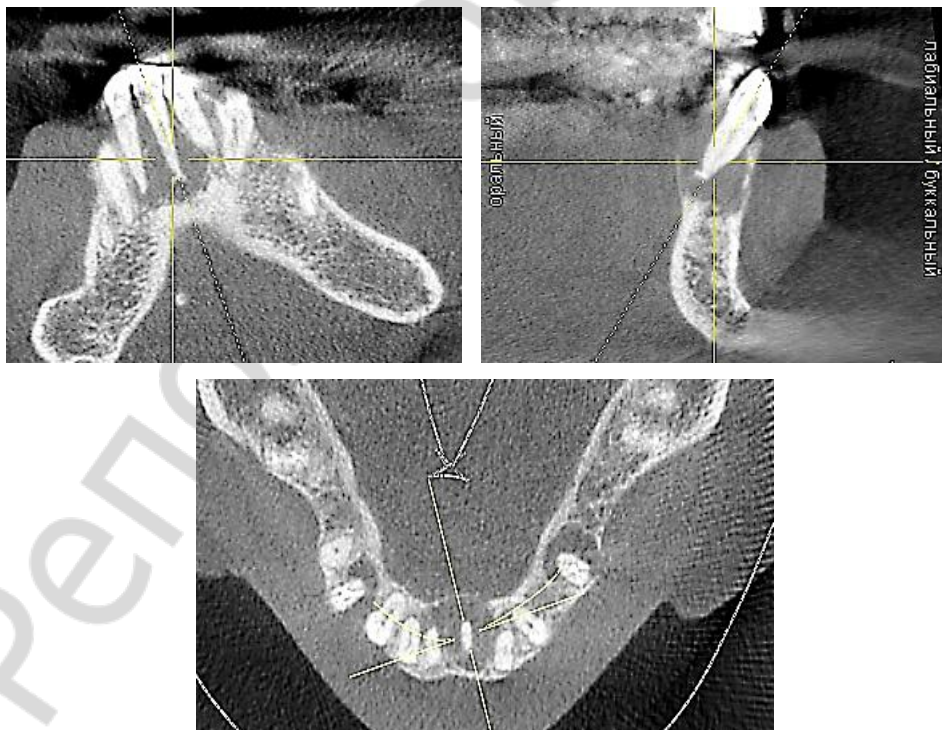


Рис. 32. Корневая киста фронтального отдела НЧ (включающая корни зубов 3.2–4.1, с истончением и выбуханием кортикальных пластинок вестибулярно и лингвально), угроза патологического перелома

4. Поиск ретенированных и дистопированных зубов и планирование операции их удаления (рис. 33).

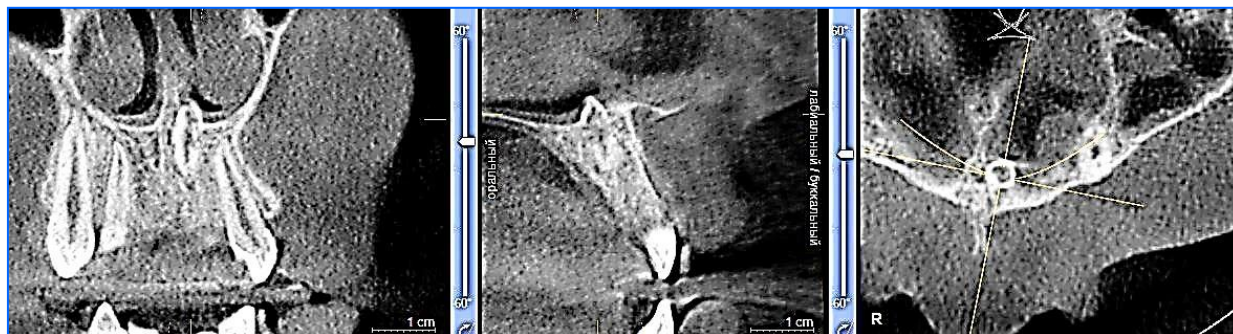


Рис. 33. Сверхкомплектный резец-микродент, дистопия (поворот на 180°), прорезывание в полость носа

5. Диагностика в гнатологии (рис. 34).

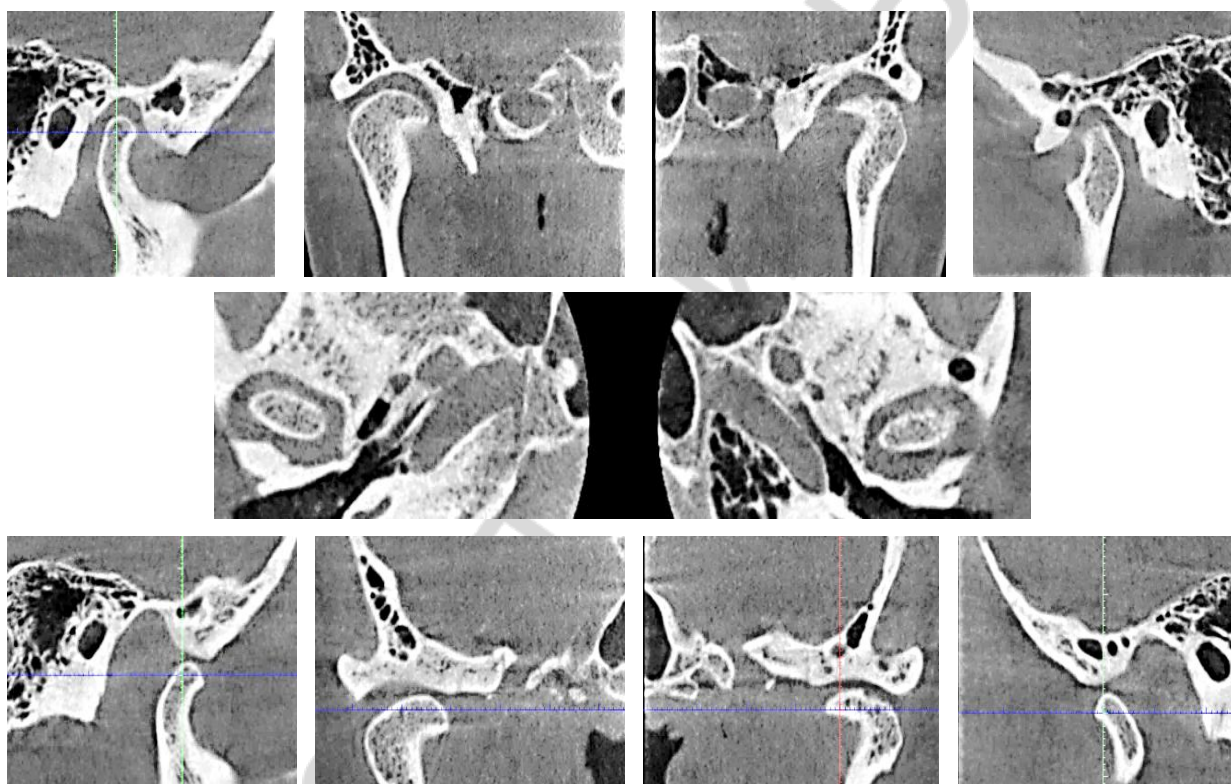


Рис. 34. Острый артрит левого ВНЧС — локальный остеопороз и узурация кортикальной пластинки передней поверхности левой головки латерально. Нарушение функции в обоих ВНЧС — ограничение объема движения

КЛКТ в ортопедической стоматологии позволяет:

1. Оценить положение культевых штифтовых вкладок (рис. 35, 36).
2. Выявить причины гингивита или периодонтита на месте установленной ортопедической конструкции (рис. 37).
3. Диагностировать патологию ВНЧС (морфологические и функциональные нарушения) (рис. 38).

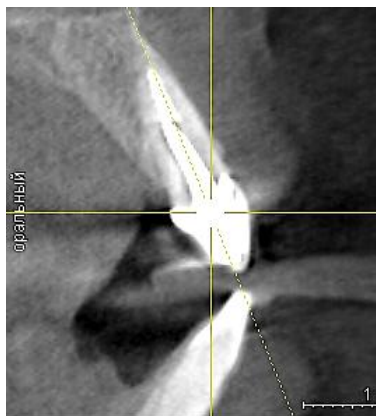


Рис. 35. Осевое положение культевой штифтовой вкладки

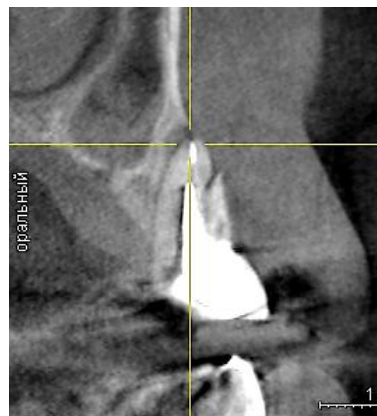


Рис. 36. Перелом корня зуба при неосевом положении культевой штифтовой вкладки



Рис. 37. Отсутствие промывного пространства в зубном протезе — причина хронического периодонтита в области зуба 1.7

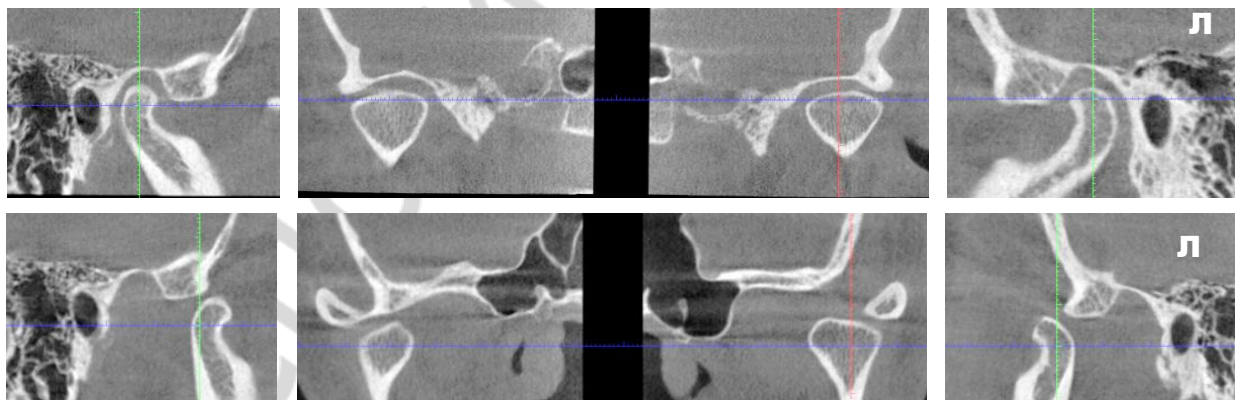
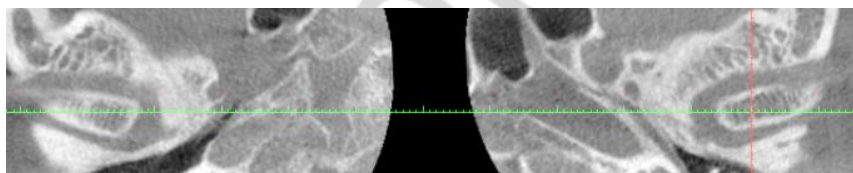


Рис. 38. Остеоартроз ВНЧС: I степени — слева, II степени — справа. Дистальное положение головок НЧ (привычная окклюзия). Двусторонний рецидивирующий вывих

4. Оценить качество проведенного эндодонтического лечения и исключить наличие хронических очагов воспаления при планировании ортопедической конструкции (рис. 39).



Рис. 39. Зуб 2.6: канал небного корня пломбирован; мезиально-щечный корень — контрастный материал в проекции канала не обнаружен, апикальная гранулема (стрелка), оттеснение нижней стенки ВЧП; дистально-щечный канал — неравномерное пломбирование до апикальной трети

КЛКТ в оториноларингологии помогает диагностировать патологии костных структур, слизистой оболочки всех придаточных пазух носа, заболеваний одонтогенной этиологии, определять возможности и необходимости проведения хирургических манипуляций, как плановых, так и неотложных, на ЛОР-органах (рис. 40).

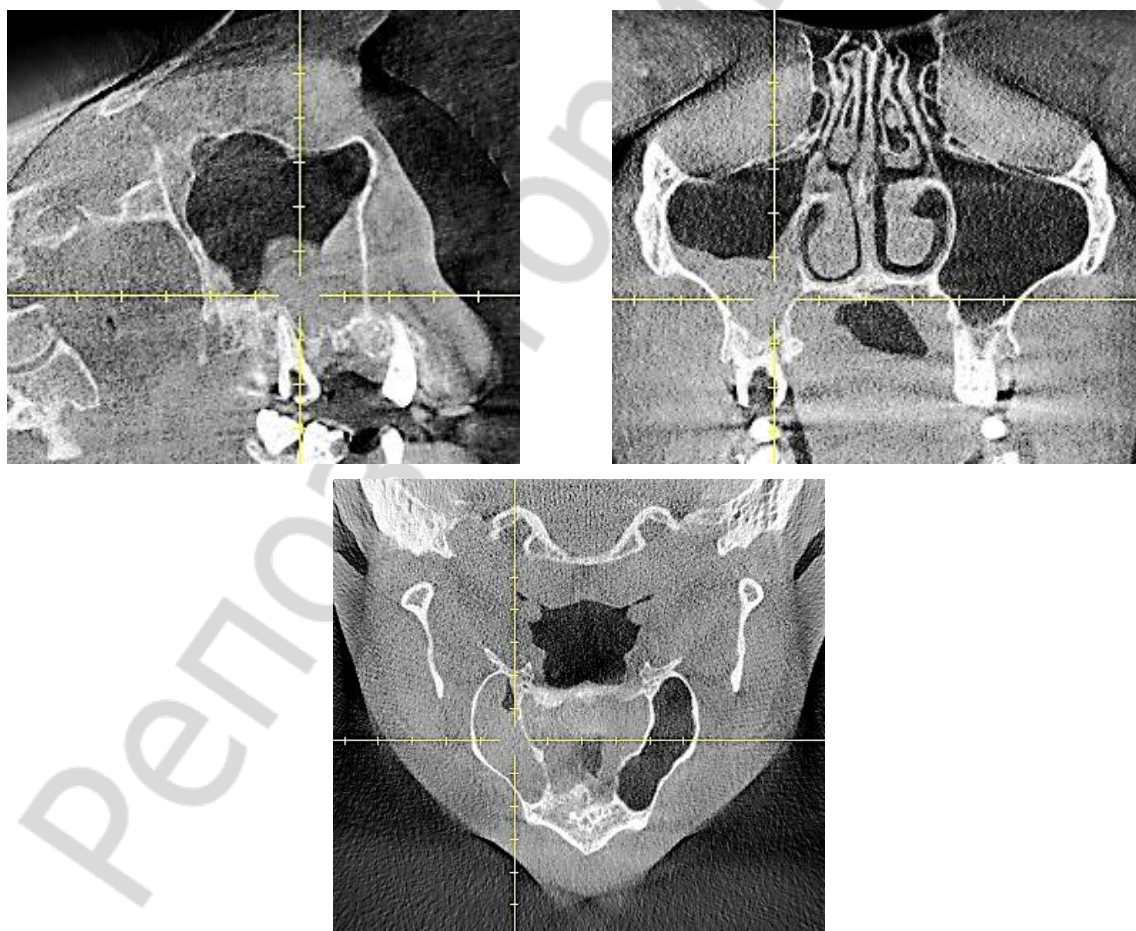


Рис. 40. Хронический гиперпластический верхнечелюстной синусит, гиперплазия нижних носовых раковин, concha bullosa средней носовой раковины

ЛИТЕРАТУРА

1. *Инструкция по применению метода анализа данных конусно-лучевой компьютерной томографии в эндодонтии [Электронный ресурс]* : утв. МЗ Респ. Беларусь 06.06.14 / Ю. М. Мельниченко [и др.] // Современные методы диагностики, лечения и профилактики заболеваний. Режим доступа : <http://med.by/methods/book.php?book=1723>. Дата доступа : 20.10.2015.
2. *Лучевая диагностика в стоматологии* : нац. руководство / под ред. С. К. Тернового, А. Ю. Васильева // Ассоциация мед. о-тв по качеству. М. : ГЭОТАР-Медиа, 2010. 288 с.
3. *Чиж, Г. В. Контроль доз облучения пациентов при рентгенодиагностических исследованиях* : инструкция по применению : утв. М-во здравоохран. Респ. Беларусь 11.09.01 / Г. В. Чиж, Ю. Ф. Полойко. Минск, 2001. 12 с.
4. *Основные санитарные правила обеспечения радиационной безопасности* : СанПиН 2.6.1.8.-8-2002 / МЗ Респ. Беларусь. Минск : РЦГЭ и ОЗ, 2002. 218 с.
5. *Рогацкий, Д. В. Программное обеспечение челюстно-лицевых компьютерных томографов. Основные функции и их практическое применение* : в 3 ч. / Д. В. Рогацкий // Клинич. стоматология. Ч. 2: 2008. № 4. С. 48–51. Ч. 3: 2010. № 1. С. 24–29
6. *Ружило-Калиновска, И. Трехмерная томография в стоматологической практике* / И. Ружило-Калиновска, Т.-К. Ружило ; пер. с польск. Львов : ГалДент, 2012. 584 с.
7. *Чибисова, М. А. Дентальная объемная томография (3D КТ) — стандарт качества диагностики стоматологических заболеваний XXI века [Электронный ресурс]* / М. А. Чибисова, Д. С. Рыбальченко // Rud.exdat.com. Режим доступа : <http://rud.exdat.com/docs2/index-61590.html>. Дата доступа : 18.10.2015.
8. *Чибисова, М. А. Стандарты рентгенологического обследования пациентов при применении дентальной объемной томографии в различных разделах амбулаторной стоматологической практики [Электронный ресурс]* / М. А. Чибисова // Росмедпортал.ком. 2011. Режим доступа : http://www.rosmedportal.com/index.php?option=com_content&view=article&id=1168%3A2011-05-05-19-29-02&catid=25%3Athe-project&Itemid=1. Дата доступа : 18.10.2015.
9. *Чибисова, М. А. Возможности применения дентального компьютерного томографа E-WOO Vatech в планировании имплантации и ортопедического лечения* / М. А. Чибисова // Клинич. стоматология. 2008. Т. 46, № 2. С. 18–20.
10. *Чибисова, М. А. Возможности и преимущества цифровой объемной томографии в повышении качества планирования имплантации и результатов дальнейшего ортопедического лечения* / М. А. Чибисова // Медицинский алфавит. Стоматология. 2010. № 3. С. 2–11.
11. *Ярулина, З. И. Особенности лучевой анатомии зубов по данным конусно-лучевой компьютерной томографии* : обзор / З. И. Ярулина // X-ray Art. 2012. № 1 (01). С. 8–15.
12. *A comparative study between cone-beam computed tomography and periapical radiographs in the diagnosis of simulated endodontic complications* / P. S. D'Addazio [et al.] // Int. Endod. J. 2011. Vol. 44, N 3. P. 218–224.
13. *Ball, R. L. Intraoperative Endodontic Applications of Cone-Beam Computed Tomography* / R. L. Ball, J. V. Barbizam, N. Cohenca // J. Endod. 2013. Vol. 39, N 4. P. 548–557.
14. *Detection of permanent three-rooted mandibular first molars by cone-beam computed tomography imaging in Taiwanese individuals* / M. Gl. Tu [et al.] // J. Endod. 2009. Vol. 35, N 4. P. 503–507.
15. *Durack, C. Cone beam computed tomography in endodontics* / C. Durack, S. Patel // Braz. Dent. J. 2012. Vol. 23, N 3. P. 179–191.
16. *Efficacy of cone-beam computed tomography as a modality to accurately identify the presence of second mesiobuccal canals in maxillary first and second molars : a pilot study* / T. C. Blattner [et al.] // J. Endod. 2010. Vol. 36, N 5. P. 867–870.

17. *Endodontic Applications of Cone-Beam Volumetric Tomography* / T. P. Cotton [et al.] // *J. Endod.* 2007. Vol. 33, N 9. P. 1121–1132.

18. *Joint Position Statement of the American Association of Endodontists and the American Academy of Oral and Maxillofacial Radiology : use of cone-beam computed tomography in endodontics.* Cop. AAE & AAOMR, 2010. Mode of access : http://c.ymcdn.com/sites/www.aaomr.org/resource/resmgr/Docs/AAOMR-AAE_postition_paper_CB.pdf. Date of access : 20.04.2014.

19. *Maini, A.* Resorption: within or without? The benefit of cone-beam computed tomography when diagnosing a case of an internal/external resorption defect / A. Maini, P. Durning, N. Drage // *Br. Dent. J.* 2008. Vol. 204, N 3. P. 135–137.

20. *Patel, S.* New dimensions in endodontic imaging : in 2 parts / S. Patel // *Int. Endod. J.* 2009. Vol. 42, N 6. Part II : Cone beam computed tomography. P. 463–475.

21. *Root canal morphology of permanent three-rooted mandibular first molars : in 2 parts* / Y. Gu [et al.] // *J. Endod.* 2010. Vol. 36, N 6. Part I : Pulp floor and root canal system. P. 990–994.

22. *Use of CBCT to identify the morphology of maxillary permanent molar teeth in a Chinese subpopulation* / R. Zhang [et al.] // *Int. Endod. J.* 2011. Vol. 44, N 2. P. 162–169.

23. *Use of Cone Beam Computed Tomography in Endodontics* / W. C. Scarfe [et al.] // *Int. J. Dent.* 2009. Article ID 634567, 20 p.

24. *Use of cone-beam computed tomography to identify root canal systems in vitro* / R. P. Matherne [et al.] // *J. Endod.* 2008. Vol. 34, N 1. P. 87–89.

**ТОМОГРАММЫ В АКСИАЛЬНОЙ ПЛОСКОСТИ
(томографический шаг 1 см)**

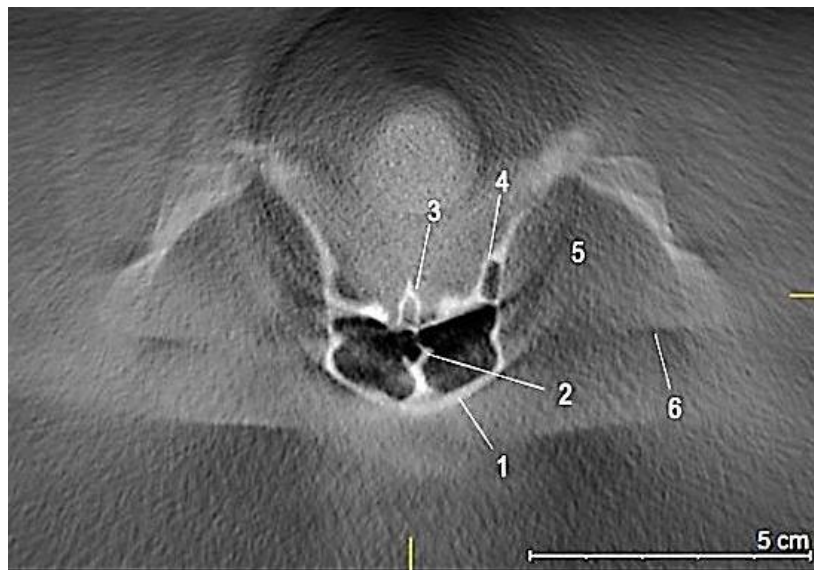


Рис. 1:

1 — наружная кортикальная пластинка лобной пазухи; 2 — перегородка лобного синуса; 3 — лобный гребень; 4 — ячейка решетчатого лабиринта; 5 — полость глазницы; 6 — контур верхнеглазничного края (на границе томографического среза)

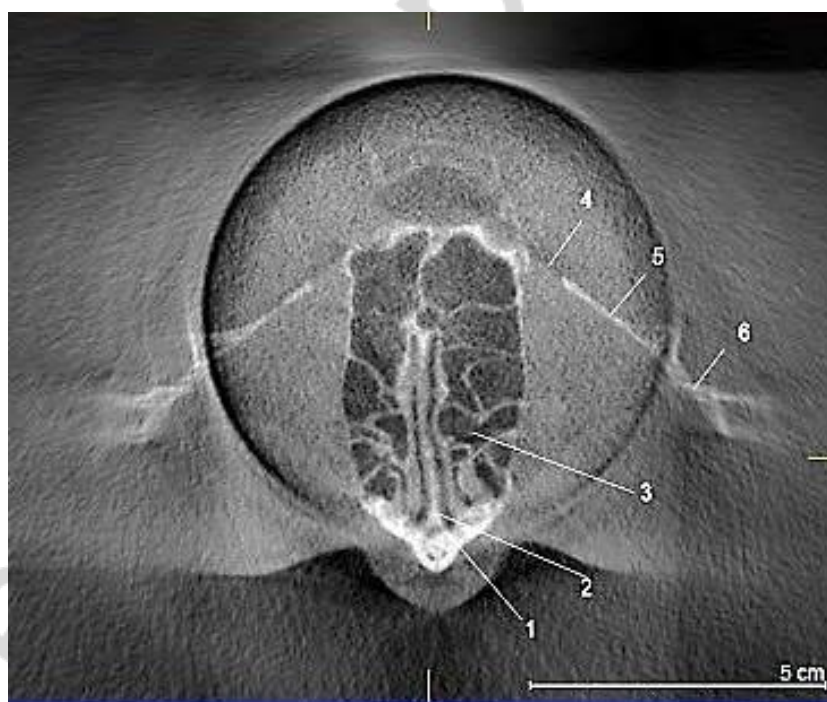


Рис. 2:

1 — носовая часть лобной кости; 2 — носовая ось, дистально сливающаяся с перпендикулярной пластинкой решетчатой кости; 3 — ячейки решетчатого лабиринта; 4 — канал зрительного нерва; 5 — большое крыло основной кости; 6 — глазничный отросток скуловой кости

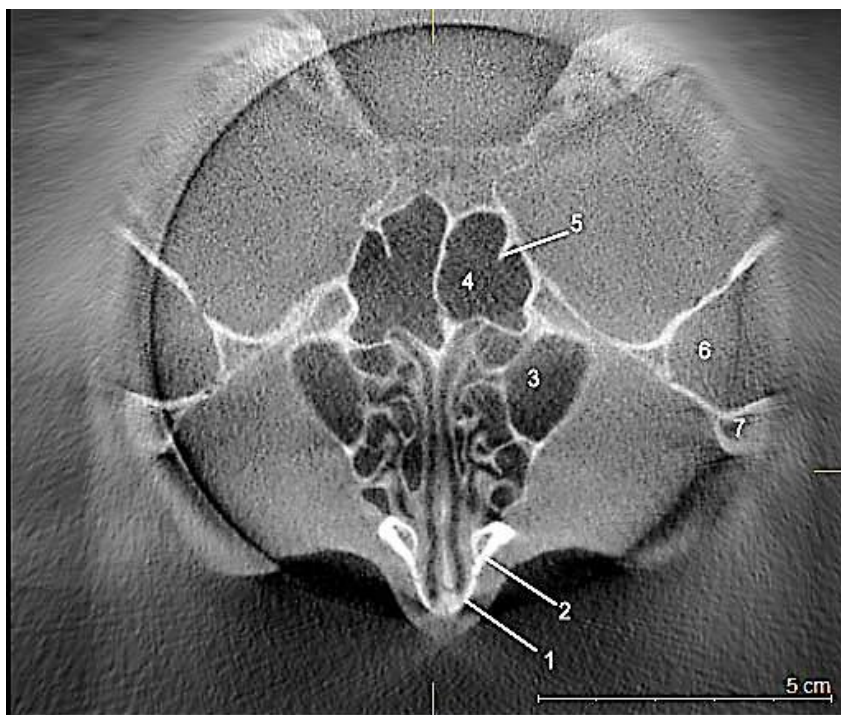


Рис. 3:

1 — носовая кость; 2 — лобный отросток верхнечелюстной кости; 3 — верхний отдел ВЧП; 4 — клиновидная пазуха; 5 — добавочная неполная перегородка основного синуса; 6 — височная ямка; 7 — лобный отросток скуловой кости

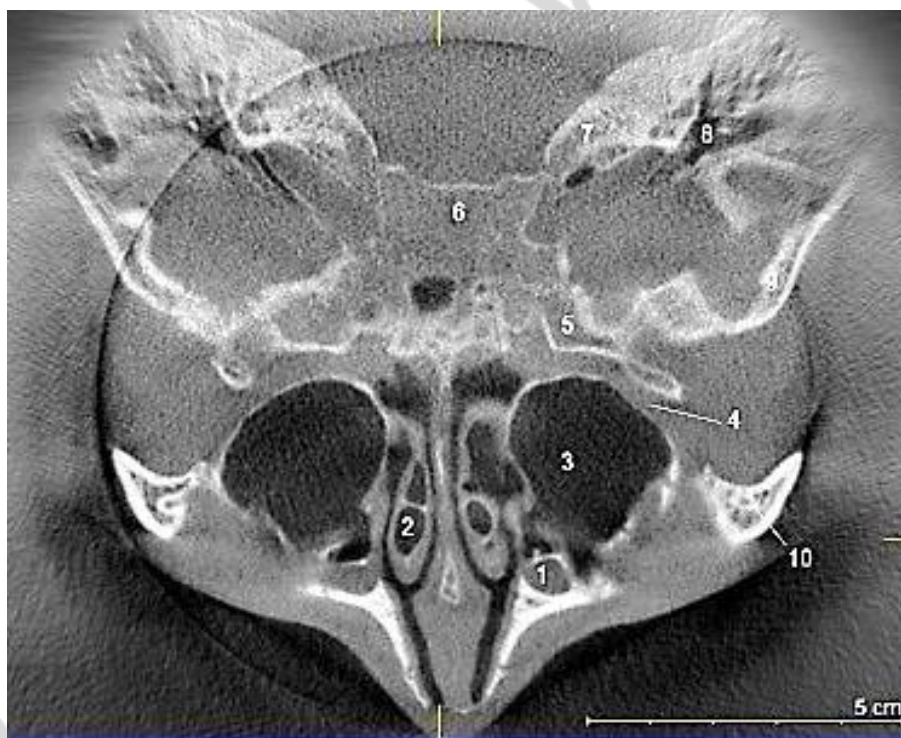


Рис. 4:

1 — носослезный канал; 2 — пневматизированная средняя носовая раковина; 3 — ВЧП; 4 — крылонебная ямка; 5 — основная кость; 6 — тело клиновидной кости; 7 — вершина пирамиды височной кости; 8 — структуры внутреннего уха (полукружные каналы, преддверие); 9 — чешуя височной кости; 10 — сосудистый канал в теле скуловой кости



Рис. 5:

1 — подглазничный канал; 2 — тело скуловой кости; 3 — височный отросток скуловой кости; 4 — суставной бугорок; 5 — головка НЧ; 6 — наружный слуховой проход; 7 — скат; 8, 9 — медиальная и латеральная пластины крыловидного отростка основной кости; 10 — рентгенонегативные мягкие ткани подвисочной ямки

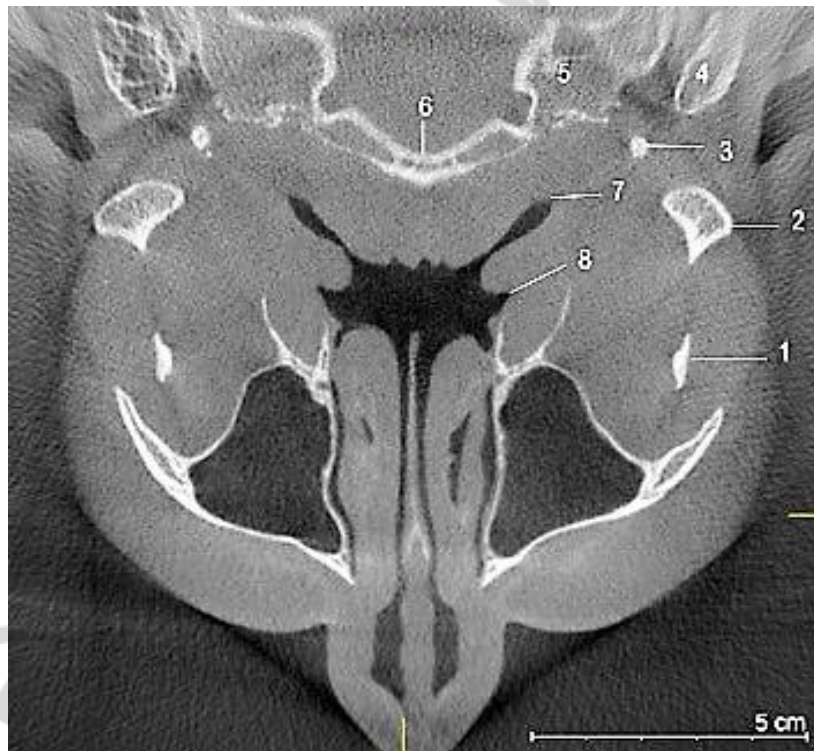


Рис. 6:

1 — венечный отросток НЧ; 2 — нижняя часть головки НЧ; 3 — шиловидный отросток; 4 — сосцевидный отросток (сравните пневматизацию с симметричной стороной); 5 — латеральная часть затылочной кости; 6 — край затылочного отверстия; 7 — отверстие евстахиевой трубы; 8 — боковой глоточный карман



Рис. 7:

1 — нижняя носовая ость; 2 — твердое небо; 3 — добавочная неполная перегородка ВЧП за счет наличия передней альвеолярной бухты; 4 — добавочная перегородка, отделяющая заднюю альвеолярную бухту (4а — утолщенная слизистая оболочка ВЧП); 5 — ветвь НЧ; 6 — затылочный мыщелок; 7 — верхушка зубовидного отростка С₂; 8 — вершина сосцевидного отростка (слева не визуализируется за счет асимметрии укладки)

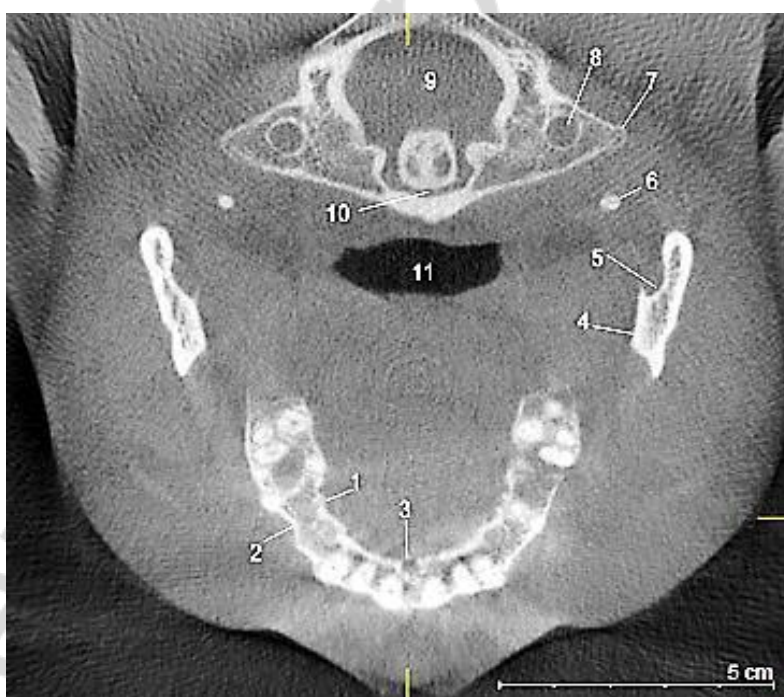


Рис. 8:

1, 2 — вестибулярная и небная кортикальные пластинки альвеолярного отростка ВЧ; 3 — резцовое отверстие; 4 — ветвь НЧ; 5 — отверстие НЧ; 6 — шиловидный отросток; 7 — поперечный отросток С₁; 8 — отверстие поперечного отростка С₁; 9 — позвоночное отверстие; 10 — срединный атлантоосевой сустав; 11 — воздушное пространство ротоглотки

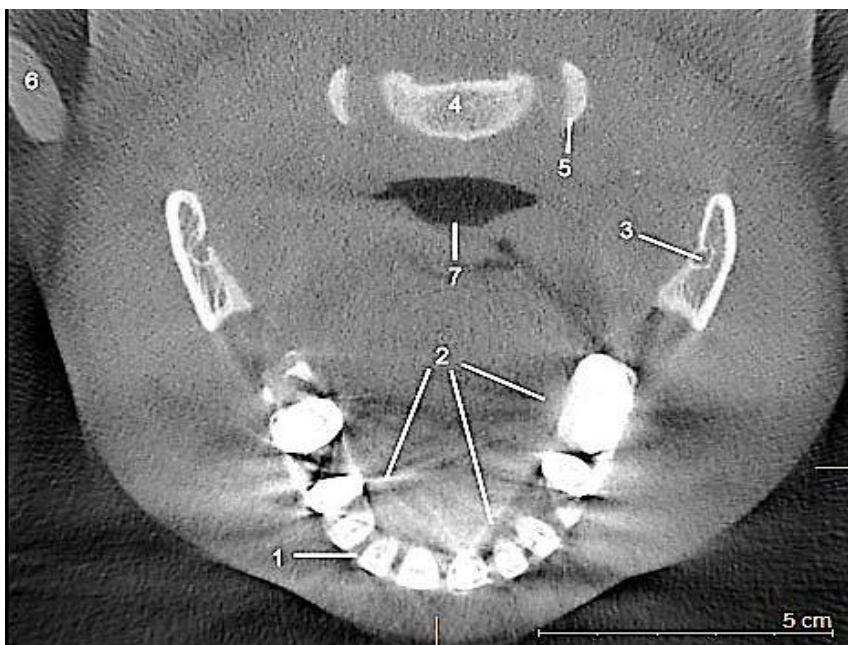


Рис. 9:

1 — альвеолярный отросток НЧ; 2 — множественные артефакты от металлических искусственных коронок; 3 — канал НЧ; 4 — основание зубовидного отростка С₂; 5 — край нижнего суставного отростка С₁; 6 — мочка ушной раковины; 7 — задняя поверхность мягкого неба и языка

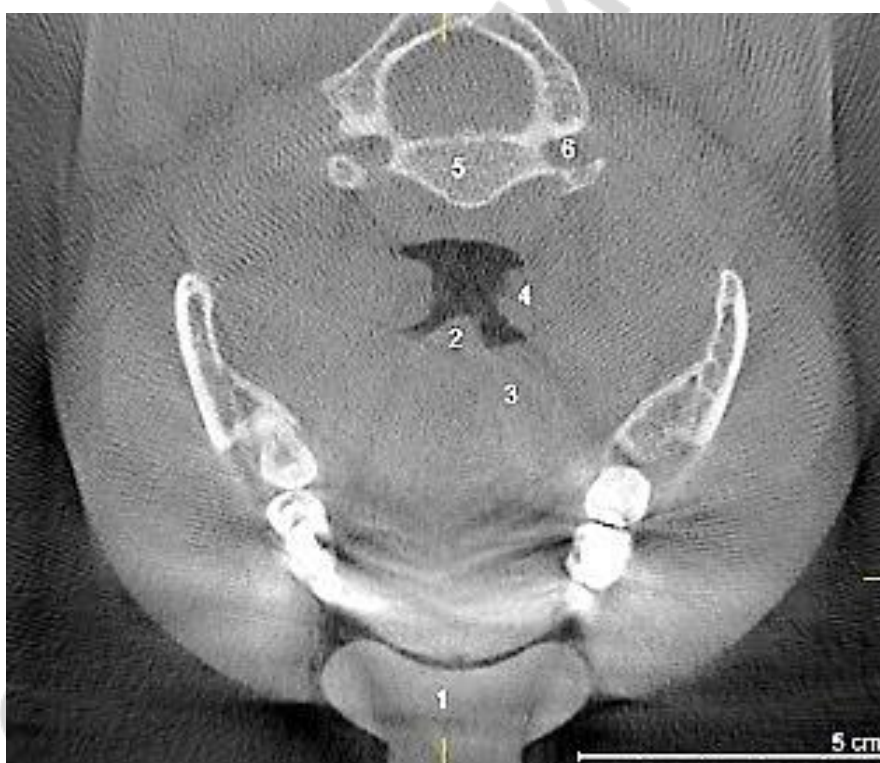


Рис. 10:

1 — приспособление для правильного расположения головы пациента (пластина, прикушенная зубами); 2 — небный язычок; 3 — задняя поверхность корня языка; 4 — небные дужки и миндалина; 5 — тело эпистрофея; 6 — отверстие поперечного отростка

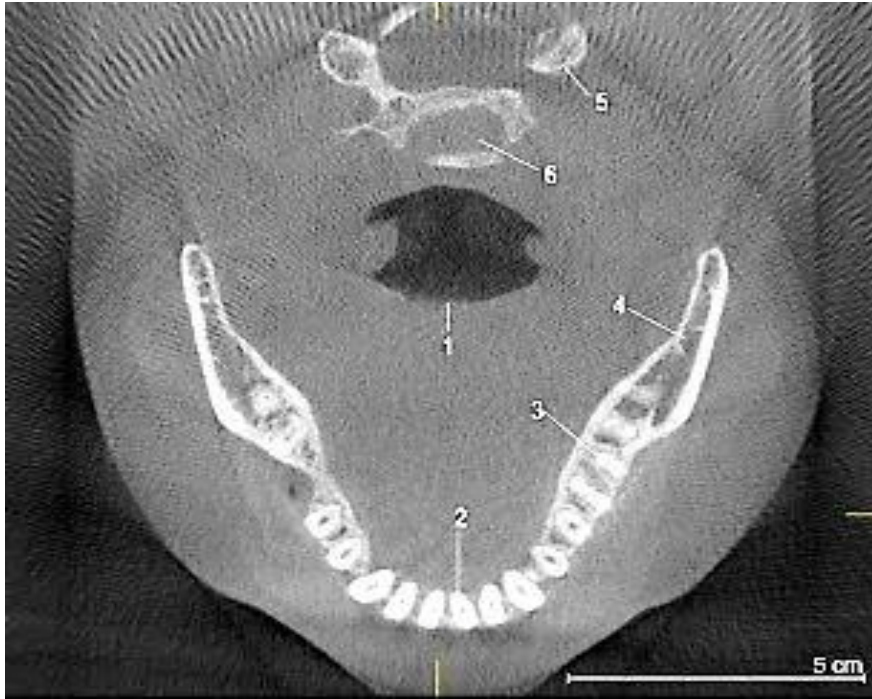


Рис. 11:

1 — поверхность корня языка; 2 — поперечные срезы коронок фронтальных зубов; 3 — поперечные срезы корней боковых зубов; 4 — нижнечелюстной канал; 5 — суставной отросток; 6 — межпозвоночный диск

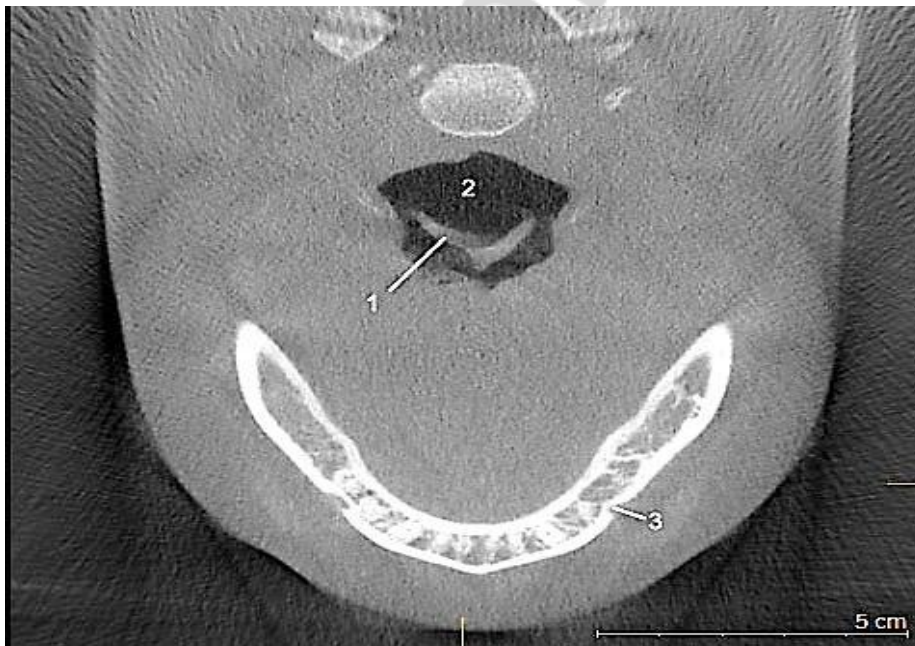


Рис. 12:

1 — надгортанник; 2 — воздушное пространство гортани; 3 — ментальное отверстие

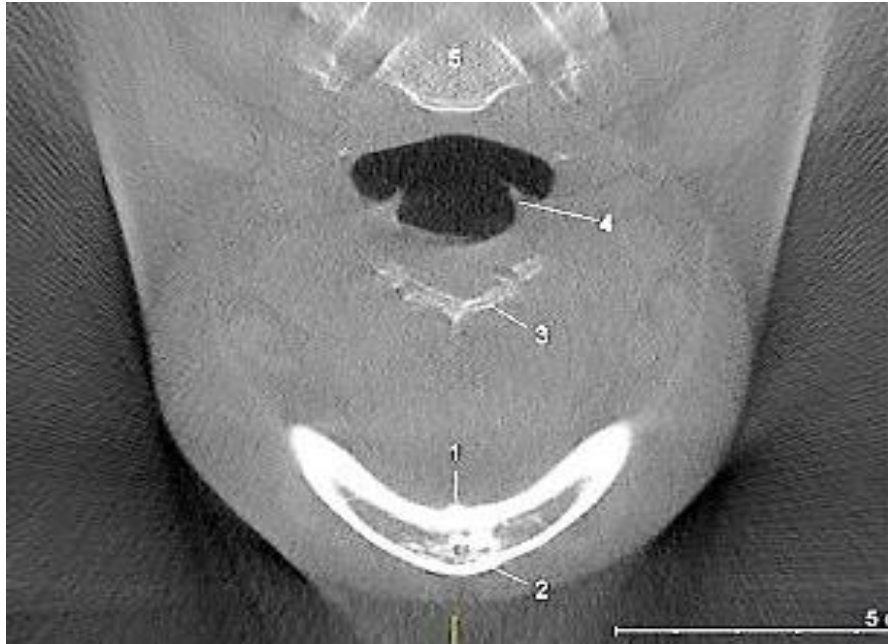


Рис. 13:

1 — подбородочная ось; 2 — сосудистый канал; 3 — подъязычная кость; 4 — черпало-надгортанная связка; 5 — тело С₃

**ТОМОГРАММЫ ВО ФРОНТАЛЬНОЙ ПЛОСКОСТИ
(томографический шаг 1 см)**

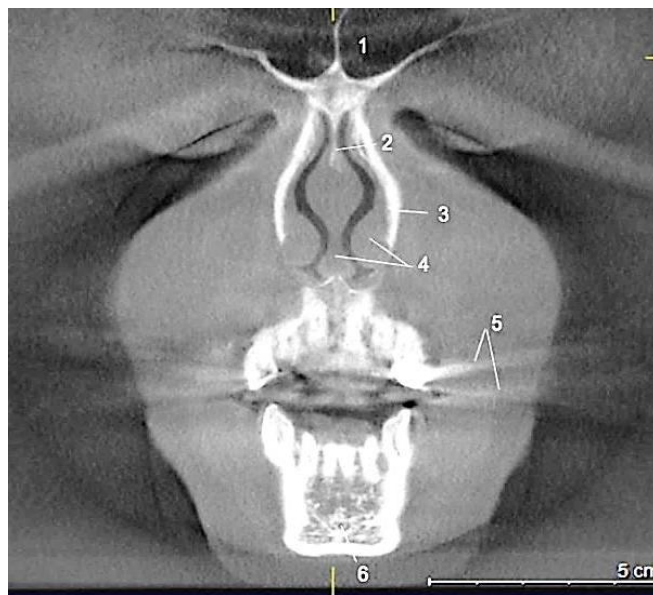


Рис. 14:

1 — фронтальный синус; 2 — передневерхний отдел перпендикулярной пластины решетчатой кости; 3 — край грушевидного отверстия; 4 — хрящевые части носовой перегородки и раковины; 5 — артефакты от искусственных металлических коронок; 6 — сосудистый канал в теле НЧ

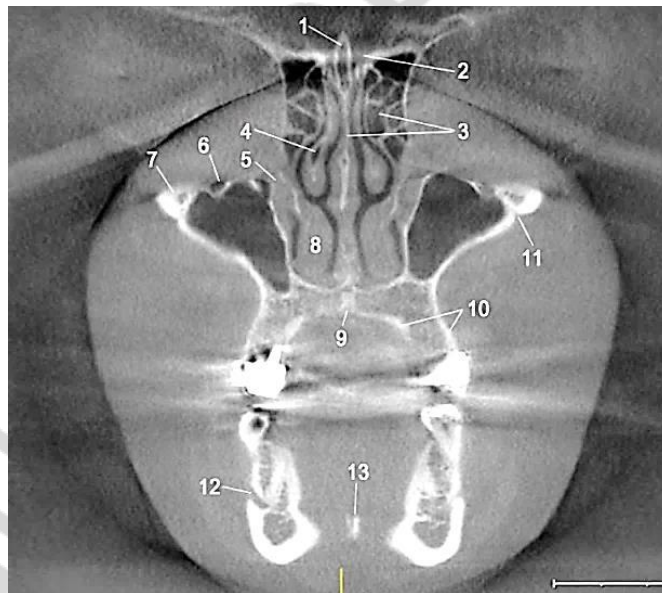


Рис. 15:

1 — петушинный гребень; 2 — решетчатая пластинка; 3 — перпендикулярная пластина и ячейки решетчатого лабиринта; 4 — воздухоносная ячейка в средней носовой раковине; 5 — носослезный канал; 6 — подглазничный канал; 7 — глазничная часть скуловой кости; 8 — нижняя носовая раковина; 9 — срединный небный шов; 10 — небная и вестибулярная кортикальные пластинки альвеолярного отростка ВЧ; 11 — скуловерхнечелюстной шов; 12 — подбородочное отверстие; 13 — вершина подбородочной ости



Рис. 16:

1 — передняя ячейка решетчатой кости, открывающаяся в средний носовой ход; 2 — лобно-скуловой шов; 3 — скулоглазничный канал; 4 — нижняя часть скуловерхнечелюстного шва; 5 — патологическая (дополнительная) куполообразная тень измененной слизистой оболочки; 6 — свод и срединный шов костного неба; 7 — атрофичный альвеолярный отросток НЧ

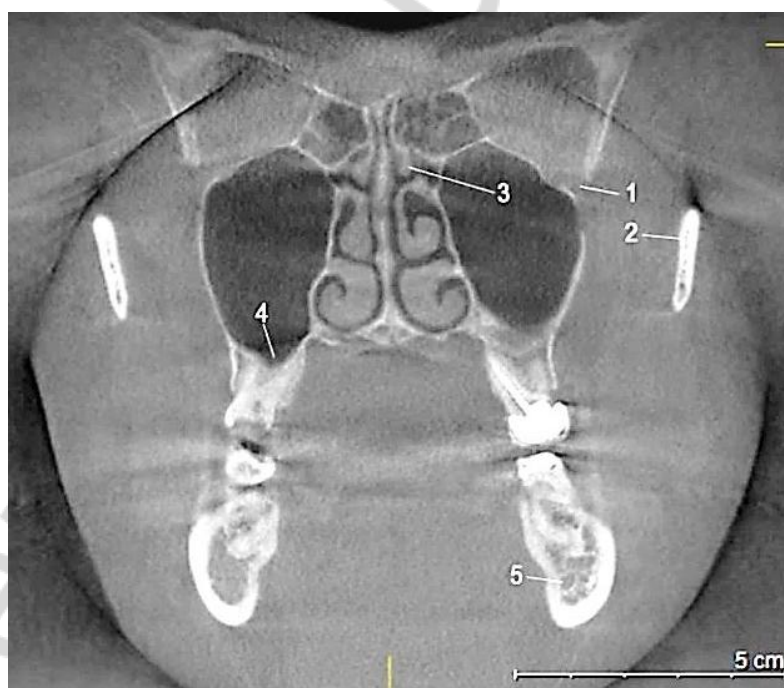


Рис. 17:

1 — нижнеглазничная щель; 2 — височный отросток скуловой кости; 3 — верхняя носовая раковина; 4 — альвеолярная бухта ВЧП; 5 — канал НЧ



Рис. 18:

1 — клиновидный синус; 2 — малое крыло основной кости; 3 — большое крыло клиновидной кости; 4 — крылонебная ямка; 5 — дно височной ямки; 6 — венечный отросток НЧ; 7 — скуловая дуга



Рис. 19:

1 — перегородки в пазухе основной кости; 2 — круглое отверстие; 3 — большое крыло клиновидной кости; 4 — медиальная и латеральная пластинки крыловидного отростка клиновидной кости; 5 — воздушное пространство верхнего отдела глотки; 6 — клиновидный клюв основной кости; 7 — ветвь НЧ

**ТОМОГРАММЫ В САГИТТАЛЬНОЙ ПЛОСКОСТИ
(томографический шаг 1 см)**



Рис. 20:

1 — спинка носа; 2 — лобная пазуха; 3 — носолобный шов; 4 — ячейки решетчатого лабиринта; 5 — фрагмент перегородки носа (в срезе); 6 — клиновидный синус; 7 — спинка турецкого седла; 8 — тело основной кости; 9 — базилярная часть затылочной кости; 10 — зубовидный отросток С₂; 11 — передняя дуга атланта; 12 — воздушное пространство носоглотки; 13 — небный язычок; 14 — надгортанник; 15 — тело подъязычной кости; 16 — сосудистый канал; 17 — пластина для правильной укладки пациента; 18 — резцовый канал; 19 — передняя носовая ось; 20 — край грушевидной апертуры



Рис. 21:

1 — лобный синус; 2 — ячейки решетчатого лабиринта; 3 — участок перегородки основной пазухи (в срезе); 4 — воздух в носовых ходах; 5 — воздух под средней и нижней носовыми раковинами; 6 — язык; 7 — контур мягких тканей неба; 8 — небная дужка; 9 — превертебральные мягкие ткани (толщина оценивается только на срединной сагиттальной томограмме или боковой рентгенограмме)



Рис. 22:

1 — тело скуловой кости; 2 — височная ямка; 3 — наружный слуховой проход; 4 — глазерова щель; 5 — сосцевидный отросток



Рис. 23:

1 — глазничный отросток скуловой кости; 2 — боковая стенка орбиты; 3 — суставной бугорок; 4 — медиальный полюс головки НЧ; 5 — барабанная полость; 6 — шиловидный отросток; 7 — канал НЧ



Рис. 24:

1 — пальцевые вдавления глазничной части лобной кости; 2 — большое крыло клиновидной кости; 3 — верхнеглазничная щель; 4 — пирамида височной кости; 5 — затылочная кость; 6 — подглазничный канал



Рис. 25:

1 — подглазничный канал; 2 — ячейки решетчатого лабиринта; 3 — крылонебная ямка; 4 — крыловидный отросток клиновидной кости; 5 — мыщелок затылочной кости; 6 — боковая масса С₁; 7 — входы в евстахиеву трубу и боковой глоточный карман; 8 — свод неба; 9 — большой рог подъязычной кости

ОГЛАВЛЕНИЕ

| | |
|---|----|
| Список сокращений | 3 |
| Мотивационная характеристика темы..... | 3 |
| Физические основы конусно-лучевой компьютерной томографии | 5 |
| Программное обеспечение конусно-лучевых компьютерных томографов..... | 6 |
| Радиационная безопасность при конусно-лучевой компьютерной томографии..... | 11 |
| Методика изучения рентгенологических данных | 12 |
| Пошаговая инструкция пользования программой-просмотрщиком аппарата Galileos | 13 |
| Показания к конусно-лучевой компьютерной томографии | 15 |
| Клинические примеры применения конусно-лучевой компьютерной томографии в стоматологической практике | 16 |
| Литература | 28 |
| Приложение 1. Томограммы в аксиальной плоскости..... | 30 |
| Приложение 2. Томограммы во фронтальной плоскости..... | 37 |
| Приложение 3. Томограммы в сагиттальной плоскости | 40 |

Учебное издание

Саврасова Нина Александровна
Мельниченко Юлия Михайловна
Шотт Ирина Егоровна и др.

ПРИМЕНЕНИЕ КОНУСНО-ЛУЧЕВОЙ КОМПЬЮТЕРНОЙ ТОМОГРАФИИ В СТОМАТОЛОГИИ

Учебно-методическое пособие
для курса по выбору студента

Ответственный за выпуск А. И. Алешкевич
Редактор Н. В. Оношко
Компьютерная верстка Н. М. Федорцовой

Подписано в печать 19.11.15. Формат 60×84/16. Бумага писчая «Снегурочка».
Ризография. Гарнитура «Times».
Усл. печ. л. 2,56. Уч.-изд. л. 2,1. Тираж 99 экз. Заказ 404.

Издатель и полиграфическое исполнение: учреждение образования
«Белорусский государственный медицинский университет».
Свидетельство о государственной регистрации издателя, изготовителя,
распространителя печатных изданий № 1/187 от 18.02.2014.
Ул. Ленинградская, 6, 220006, Минск.