

ЛУЧЕВАЯ ВИЗУАЛИЗАЦИЯ В СТОМАТОЛОГИИ

Минск БГМУ 2021

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

ЛУЧЕВАЯ ВИЗУАЛИЗАЦИЯ В СТОМАТОЛОГИИ

Учебно-методическое пособие



Минск БГМУ 2021

УДК 616.31-073.75-07(075.8)
ББК 56.6+53.6я73
Л87

Рекомендовано Научно-методическим советом университета в качестве учебно-методического пособия 23.06.2021 г., протокол № 6

Авторы: канд. мед. наук, доц. И. И. Сергеева; канд. мед. наук, доц. Т. Ф. Тихомирова; ст. преп. Г. А. Алесина; ассист. С. Л. Качур; канд. мед. наук, доц. А. И. Алешкевич

Рецензенты: д-р мед. наук, проф., врач рентгеновского отделения Республиканского клинического медицинского центра Управления делами Президента Республики Беларусь Э. Е. Малевич; 1-я каф. терапевтической стоматологии Белорусского государственного медицинского университета

Лучевая визуализация в стоматологии : учебно-методическое пособие / И. И. Сергеева [и др.]. – Минск : БГМУ, 2021. – 47 с.

ISBN 978-985-21-0946-8.

Представлены сведения о технологиях лучевой визуализации, используемых при обследовании пациентов с патологией челюстно-лицевой области. Приведены достоинства и недостатки различных методов медицинской визуализации. Рассмотрен аспект радиационной безопасности при различных методах лучевой диагностики.

Предназначено для студентов 3-го курса стоматологического факультета, клинических ординаторов.

УДК 616.31-073.75-07(075.8)
ББК 56.6+53.6я73

ISBN 978-985-21-0946-8

© УО «Белорусский государственный медицинский университет», 2021

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ

ВНЧС — височно-нижнечелюстной сустав
КЛКТ — конусно-лучевая компьютерная томография
КТ — компьютерная томография
МРТ — магнитно-резонансная томография
МСКТ — мультиспиральная компьютерная томография
ОПТГ — ортопантомография
РФП — радиофармацевтические препараты

МОТИВАЦИОННАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ТЕМЫ

Тема занятия: «Методы лучевого исследования, применяемые при исследовании челюстно-лицевой области. Физико-технические основы лучевой диагностики в стоматологии. Техника безопасности в отделении лучевой диагностики».

Общее время занятий: 10 ч.

В настоящее время научная и практическая деятельность в стоматологии невозможна без методов лучевой визуализации, которые предоставляют объективные данные о патологических процессах челюстно-лицевой области. Изучение и правильная интерпретация изображений позволяют выбрать адекватную тактику лечения, контролировать развитие болезни и эффективность лечебных мероприятий.

Освоение лучевой диагностики должно начинаться с изучения технологий медицинской визуализации, поскольку знание физических основ методов дает понимание сфер их применения. Например, ультразвуковая диагностика используется для изучения мягких тканей, а рентгенодиагностике нет альтернативы в исследовании костных структур. Вместе с тем внутри групп методов имеет место разнообразие методик, что продиктовано потребностью практики. Например, обзор анатомической области получают при рутинной рентгенографии, а изучение распространенности патологии в трехмерном пространстве, ее влияния на смежные ткани и органы возможно с помощью особых рентгенологических методик: послойных исследований, искусственного контрастирования и др.

При направлении пациента в кабинет лучевой диагностики стоматолог обязан указать не только анатомический объект интереса, но и название метода, вид и проекцию (при рентгенографии), программу (при томографических исследованиях) и т. д. Кроме того, врач должен отдавать себе отчет об уровне радиационного воздействия и выбирать способ визуализации осознанно и обоснованно.

Цель занятия: ознакомиться с методами лучевой визуализации, применяющимися в настоящее время в стоматологической практике.

Задачи занятия:

- рассмотреть классификацию методов лучевой диагностики;
- изучить закономерности получения изображений и особенности визуальной информации при использовании лучевых методов;
- узнать показания и противопоказания к проведению различных методов лучевой диагностики;
- научиться выбирать различные методы лучевого исследования;
- приобрести навыки оформления направлений на лучевые исследования;
- усвоить требования по обеспечению радиационной безопасности при проведении рентгенологических исследований.

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

- физику: характеристики различных видов ионизирующих излучений (рентгеновского, гамма-излучения, потоков заряженных частиц) и физических явлений (ультразвук, магнитное поле);
- радиационную медицину: воздействие различных видов ионизирующих излучений и физических явлений на живой организм; дозиметрию, виды дозы; радиационную безопасность при лучевых исследованиях в медицине, эффективную эквивалентную дозу;
- нормальную анатомию головы и шеи.

Вопросы по теме занятия:

1. Классификация методов лучевой диагностики, применяемых для обследования пациентов стоматологического профиля.
2. Классификация рентгенологических методов (основных, дополнительных и специальных).
3. Принципы получения изображений при рентгенодиагностике, магнитно-резонансной томографии, радионуклидной диагностике, ультразвуковом исследовании.
4. Сравнительная характеристика информативности различных методов лучевого исследования, показания и противопоказания к их проведению.
5. Лучевая нагрузка при рентгенологических исследованиях, нормативные документы.
6. Порядок направления на исследование в рентгенодиагностический кабинет пациентов с патологией челюстно-лицевой области различной локализации (верхняя и/или нижняя челюсть, придаточные пазухи носа, скуло-орбитальный комплекс, височно-нижнечелюстной сустав, зубные ряды и т. д.).

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время клиницисты располагают широким диапазоном диагностических средств для идентификации заболеваний костно-суставной системы. Методы атравматической диагностики, позволяющие получить непосредственное изображение пораженного органа, являются наиболее востребованными. В связи с этим особенно перспективным представляется использование лучевых методов исследования.

Лучевые методы исследования в стоматологической практике стали незаменимыми, уточняющими и дополняющими клиническую диагностику заболеваний зубов и челюстей. Как и в других областях клинической медицины, лучевое исследование челюстно-лицевой области призвано в максимальной степени уменьшить количество диагностических ошибок и в известной мере предопределить характер терапевтического и хирургического вмешательств.

В диагностике заболеваний челюстно-лицевой области ведущее место занимают рентгенологические методы исследования, которые востребованы в терапевтической и ортопедической стоматологии, в ортодонтии и челюстно-лицевой хирургии. Рентгенологическое исследование лицевого и мозгового черепа имеет свои особенности в зависимости от изучаемой области и патологических процессов.

В настоящее время лучевая диагностика включает методы традиционного рентгенологического исследования, высокотехнологические методы с использованием компьютерных технологий, магнитно-резонансную томографию, ультразвуковое исследование, радионуклидные методы.

РЕНТГЕНОЛОГИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ

Рентгенологические методы разделяются на **основные, дополнительные, специальные.**

ОСНОВНЫЕ МЕТОДЫ

Основным методом исследования челюстно-лицевой области является рентгенография (аналоговая, цифровая):

- внутриротовая;
- внеротовая.

Внутриротовая рентгенография используется для получения изображения зубов и отдельных участков челюстей.

Внеротовая рентгенография может быть представлена обзорной рентгенографией черепа в стандартных проекциях и рентгенографией отдельных костей мозгового и лицевого черепа.

При выполнении любых способов рентгенографии зубочелюстного аппарата для исключения динамической нерезкости получаемого изображения неизменным и важнейшим условием является полная неподвижность пациента. Для этой цели необходимо обеспечить стабилизацию пациента в удобном кресле с фиксирующим подголовником и подлокотниками для придания устойчивого положения. Обычно снимок производится через 3–4 с после команды «не дышать».

Если при **классической рентгенографии** приемником излучения является рентгеновская пленка, то при **цифровой** — высокочувствительные датчики, непосредственно формирующие цифровое изображение (прямая цифровая рентгенография), или электронно-оптические преобразователи, создающие аналоговый видеосигнал, который в дальнейшем с помощью аналогово-цифрового преобразователя превращается в цифровой сигнал. Затем цифровой код обрабатывается компьютером и трансформируется опять в видимое (аналоговое) изображение на экране монитора.

Компьютерная обработка информации позволяет улучшить качество изображения путем изменения контрастности, яркости, четкости, размеров, устранить технические погрешности, выделить интересующие зоны.

Достоинствами цифровой рентгенографии являются также значительное снижение лучевой нагрузки (в десятки раз), экономических затрат (поскольку не используется дорогостоящая рентгеновская пленка), возможность цифрового архивирования информации.

Принцип цифровой обработки информации используется также при компьютерной, магнитно-резонансной томографии и некоторых режимах ультразвуковой диагностики. Цифровая рентгенография лицевого и мозгового черепа выполняется в тех же проекциях и укладках, что и обычная рентгенография.

Внутриротовая рентгенография

Внутриротовая рентгенография служит основой рентгенологического исследования при большинстве заболеваний зубов и периодонта. В настоящее время существуют 4 ее методики:

- 1) контактная рентгенография по правилу изометрии (периапикальная);
- 2) рентгенография вприкус (окклюзионная);
- 3) интерпроксимальная рентгенография;
- 4) рентгенография с увеличением фокусного расстояния параллельным пучком лучей (длиннофокусная рентгенография).

Контактная рентгенография по правилу изометрии. На протяжении многих лет в рентгенодиагностике патологических процессов зубов и периодонта в основном применялась методика контактной рентгенографии по правилу биссектрисы или изометрической проекции, разработанная Cieszinski (1907).

Основной задачей исследований по этой методике является получение четкого изображения периапикальных тканей, поэтому центрация луча на кожу лица осуществляется в точку, соответствующую проекции вершины корня изучаемого зуба.

Одно из требований указанной методики — получение изображения зубов, идентичного их истинным размерам. Особенности анатомического строения челюстей не позволяют расположить пленку в полости рта строго параллельно зубу. Ее можно установить только наклонно к длинной оси зуба, при этом коронка зуба плотно прилежит к пленке, а корень находится на некотором расстоянии. Это приводит к проекционным искажениям изображения, чаще к увеличению корней зубов и, соответственно, патологических образований в околокорневых тканях.

Для уменьшения проекционных искажений в практической работе используют *правило изометрии* — центральный луч направляют на верхушку корня исследуемого зуба перпендикулярно к биссектрисе угла, образованного осью зуба и плоскостью пленки (рис. 1). Любое иное направление центрального луча приводит к удлинению либо укорочению изображения зуба. При этом необходимо помнить, что допустимое укорочение изображения зуба не должно превышать 0,2 мм, а удлинение — 0,1 мм от его истинных размеров.

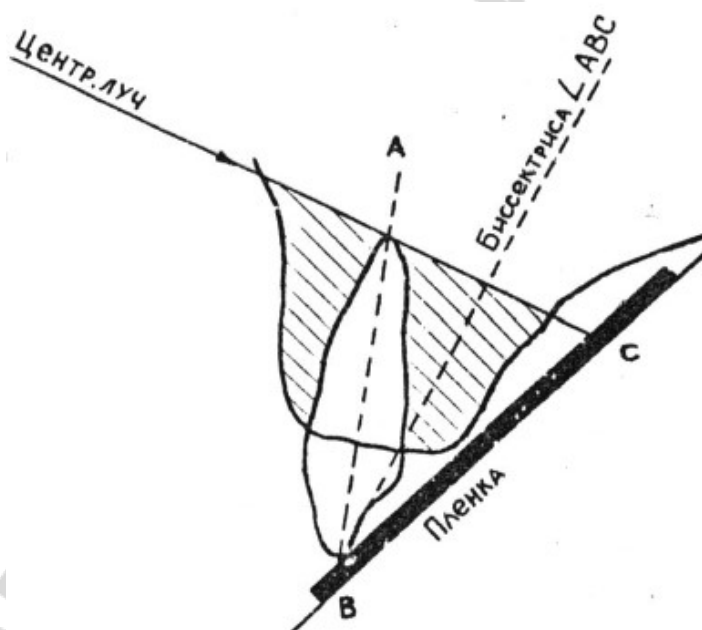


Рис. 1. Правило изометрии (Цешинского)

Однако строгое соблюдение правила изометрии, к сожалению, невозможно, т. к. сложно точно определить у каждого пациента биссектрису угла, образованного осью зуба и плоскостью пленки. В связи с этим пользуют-

ся углами наклона трубки, рассчитанными эмпирически, для определенных групп зубов. Их величины будут приведены ниже.

Не менее важным является *правило орторадиальности*, при соблюдении которого центральный луч в момент снимка направляется перпендикулярно к касательной, проведенной к зубной дуге верхней или нижней челюсти в области исследуемого зуба (рис. 2). При соблюдении данного правила изображение исследуемого зуба не накладывается на изображение соседних зубов.

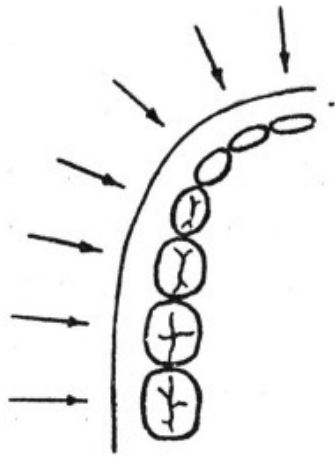


Рис. 2. Правило орторадиальности

При контактных снимках размер пленки составляет 2×3 , 3×4 см (последний формат выпускается в виде стандартных упаковок), для снимков вприкус размер пленки несколько больше — 5×6 , 6×8 см. Углы пленки обрезают, чтобы они не травмировали слизистую оболочку полости рта. Пленку помещают в маленький конверт из светонепроницаемой бумаги, а затем в вощеную бумагу. Пакетик с пленкой вводят в полость рта, и пациент плотно прижимает его к

твердому небу и альвеолярному отростку исследуемой области первым пальцем кисти противоположной стороны (рис. 3).

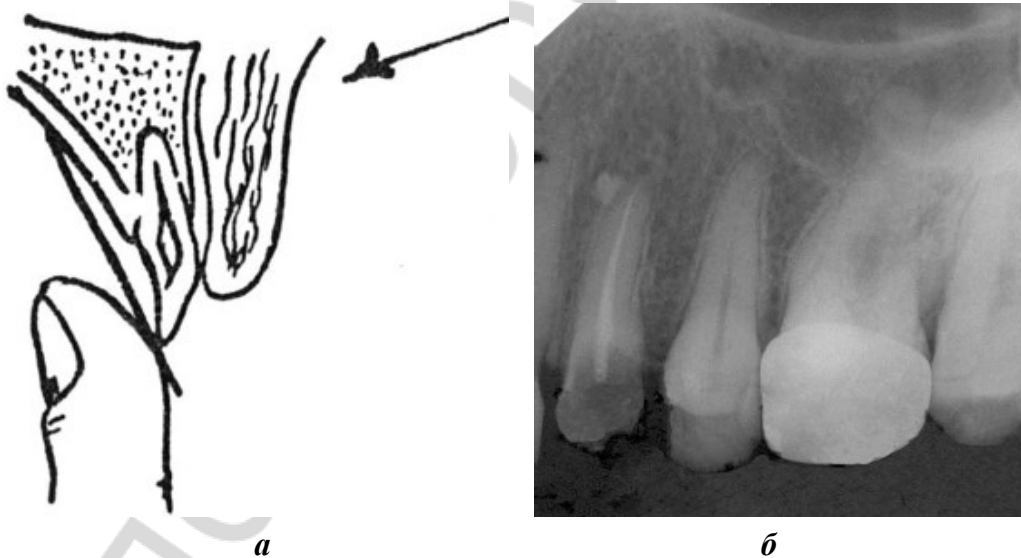


Рис. 3. Внутриротовая контактная рентгенография:
а — схема укладки; б — рентгенограмма

Рентгенография зубов обычно выполняется в положении пациента сидя. Голова фиксируется на подголовнике в нужном положении.

При *исследовании зубов верхней челюсти* голове пациента придается положение, при котором крылья носа и наружный слуховой проход находят-

ся в плоскости, параллельной плоскости пола. Пленка вводится в полость рта так, чтобы ее край был параллелен окклюзионной плоскости и выступал на 0,5 см из-за края зубов, при этом снимаемый зуб должен находиться по центру пленки. В таком положении пленка прижимается вторым или первым пальцами кисти пациента к слизистой оболочке твердого неба. Верхушки корней зубов верхней челюсти обычно проецируются на кожу лица по линии, соединяющей крыло носа и козелок уха: при исследовании центральных резцов луч направляется на кончик носа, боковых — на крыло носа, клыков — на верхний отдел носогубной складки (рис. 4).

Для снимков зубов верхней челюсти угол наклона рентгеновской трубки к горизонтальной плоскости составляет: для моляров — $+25-30^\circ$, для премоляров — $+35^\circ$, клыков — $+45^\circ$, резцов — $+55^\circ$.

При **рентгенографии зубов нижней челюсти** голова пациента фиксируется на подголовнике так, чтобы линия, соединяющая угол открытого рта и козелок уха, находилась в плоскости, параллельной полу. Для этого пациент откидывает голову несколько назад. Проекция вершук корней зубов нижней челюсти на кожу лица соответствует линии, идущей на 1 см выше нижнего края челюсти (рис. 4).

Центральный луч направляют снизу вверх и медиально на вершук исследуемого зуба, соблюдая при этом величину углов для соответствующих групп зубов: для моляров — -5° , премоляров — -10° , клыков — -15° , резцов — -20° .

В некоторых случаях приходится сознательно изменять проекцию луча для получения раздельного изображения корней многокорневых зубов или выяснения взаимоотношения корней с патологическими образованиями. В таких случаях используют косые внутриротовые проекции: мезодистальную (центральный луч направлен косо спереди медиально и назад) и дистомедиальную (луч направлен сзади медиально и вперед).

Таким образом, контактная рентгенография по правилу изометрии может быть использована для получения изображения зубов, идентичного их истинным размерам, для получения четкого изображения периапикальных тканей и для определе-

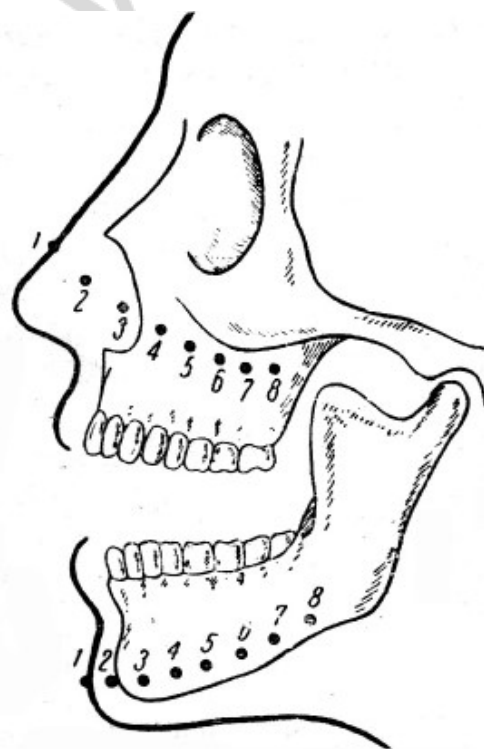


Рис. 4. Проекция корней зубов: на верхней челюсти — линия, соединяющая угол носа и нижний край мочки уха; на нижней челюсти — линия, проходящая на 1 см выше края нижней челюсти

ния пространственных взаимоотношений объектов, локализирующихся в зоне корней и периапикальных тканей.

В то же время методика изометрической съемки имеет существенный недостаток — она не позволяет оценить состояние краевых отделов межальвеолярных гребней, т. к. последние снимаются скошенным лучом, что приводит к укорочению их изображения.

Рентгенография вприкус (окклюзионная). Это простая и распространенная методика внутриротовой съемки. Снимки вприкус выполняют при необходимости исследования больших участков альвеолярного отростка — 4 и более зубов, при поиске ретенированных и дистопированных зубов. Рентгенографию вприкус применяют при обследовании детей, а также в тех случаях, когда невозможны внутриротовые контактные снимки (повреждение челюстей, тугоподвижность височно-нижнечелюстного сустава, повышенный рвотный рефлекс). Методика используется для получения изображения дна полости рта при поиске конкрементов поднижнечелюстной и подъязычной слюнных желез, а также для изучения состояния твердого неба. Рентгенография вприкус позволяет оценить состояние лингвальной и вестибулярной кортикальных пластинок нижней челюсти при кистах и новообразованиях, выявить реакцию надкостницы.

При исследовании пленка размерами 5×6 или 6×8 см вводится между зубными рядами и удерживается за счет их смыкания (рис. 5, а).

При *окклюзионной рентгенографии отдельных зубов* (рис. 5) центральный луч направляют на верхушку исследуемого зуба, соблюдая правило биссектрисы и касательной. Угол наклона рентгеновской трубки увеличивают на 20° по сравнению с контактной рентгенографией.

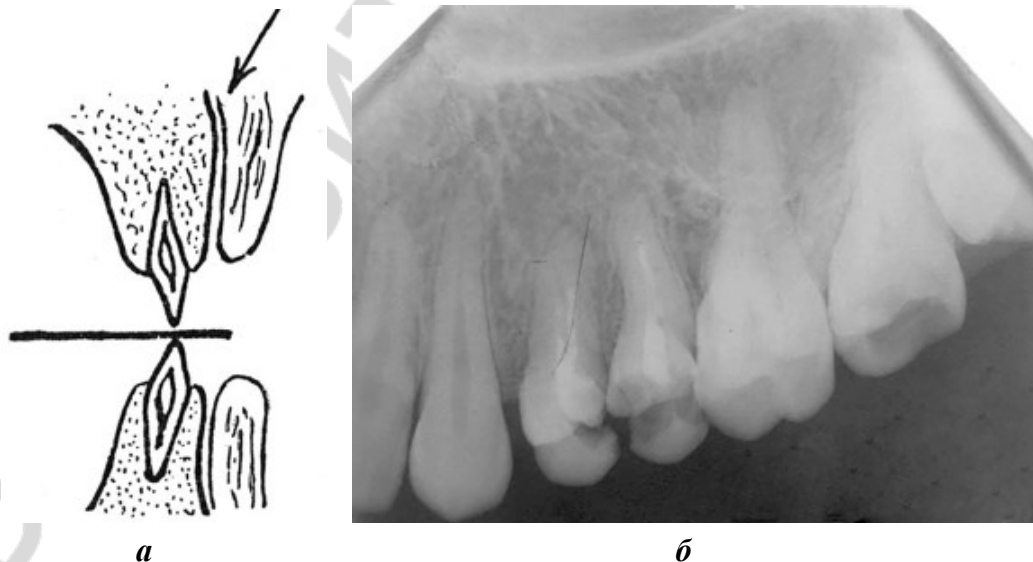


Рис. 5. Внутриротовая рентгенография вприкус:
а — схема укладки; б — рентгенограмма

При **рентгенографии твердого неба** пациент сидит в стоматологическом кресле, среднесагитальная плоскость черепа перпендикулярна плоскости пола, а линия, соединяющая козелок уха и крыло носа, параллельна плоскости пола. Пленка глубоко вводится в ротовую полость, до предела (предварительно необходимо закруглить ее углы) и зажимается зубами. Центральный луч под углом $+80^\circ$ направляется на корень носа. В итоге на снимке отображается значительная часть альвеолярного отростка верхней челюсти и дна носовой полости (рис. 6, а).

При **снимках дна полости рта** голова пациента запрокидывается назад так, чтобы линия от угла рта до козелка уха была параллельна плоскости пола. Центральный луч направляется перпендикулярно к пленке на 3–4 см кзади от подбородка. На рентгенограмме хорошо отображаются мягкие ткани дна полости рта, щечная и язычная кортикальные пластинки нижней челюсти, весь зубной ряд в аксиальной проекции (рис. 6, б).

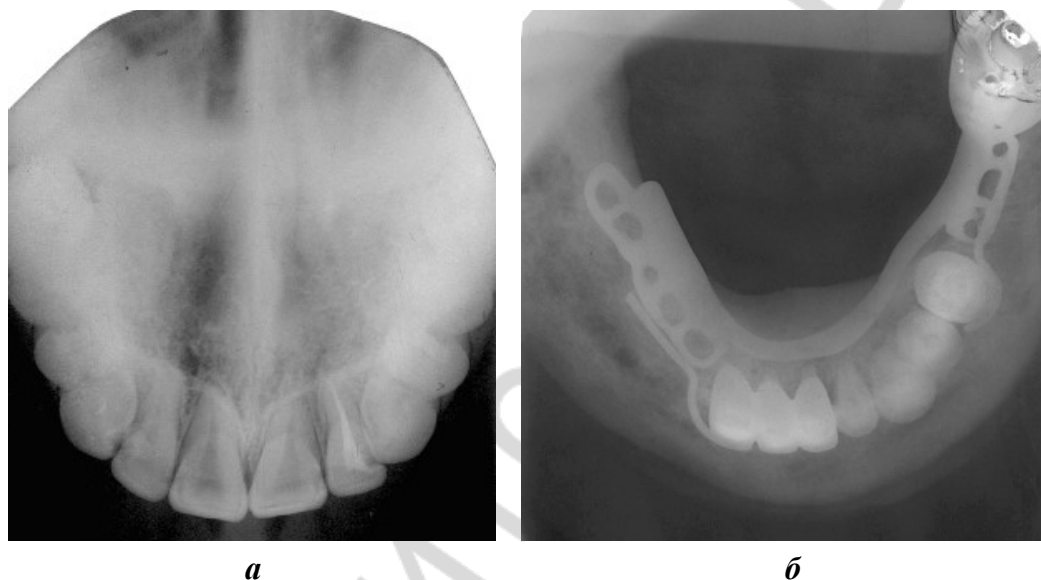


Рис. 6. Внутриротовая окклюзионная рентгенография:
а — твердое небо; б — дно полости рта

Интерпроксимальная рентгенография. Методика дает наиболее четкое и правильное изображение краевых отделов альвеолярных отростков челюстей и позволяет объективно оценивать степень резорбции костной ткани в динамике. Это также лучший способ выявления апроксимального и пришеечного кариеса.

Рентгеновская пленка располагается в полости рта параллельно коронкам зубов на некотором расстоянии от них и удерживается в таком положении пленкодержателем. Для фиксации пленки также можно использовать кусочек плотной бумаги, прикрепленный к обертке пленки и зажатый между сомкнутыми зубами. Центральный луч направляют перпендикулярно к коронкам и

пленке (рис. 7). На рентгенограммах отображаются одновременно коронки зубов и краевые отделы альвеолярных отростков верхней и нижней челюстей. Для изучения всего прикуса выполняют 3–4 снимка.

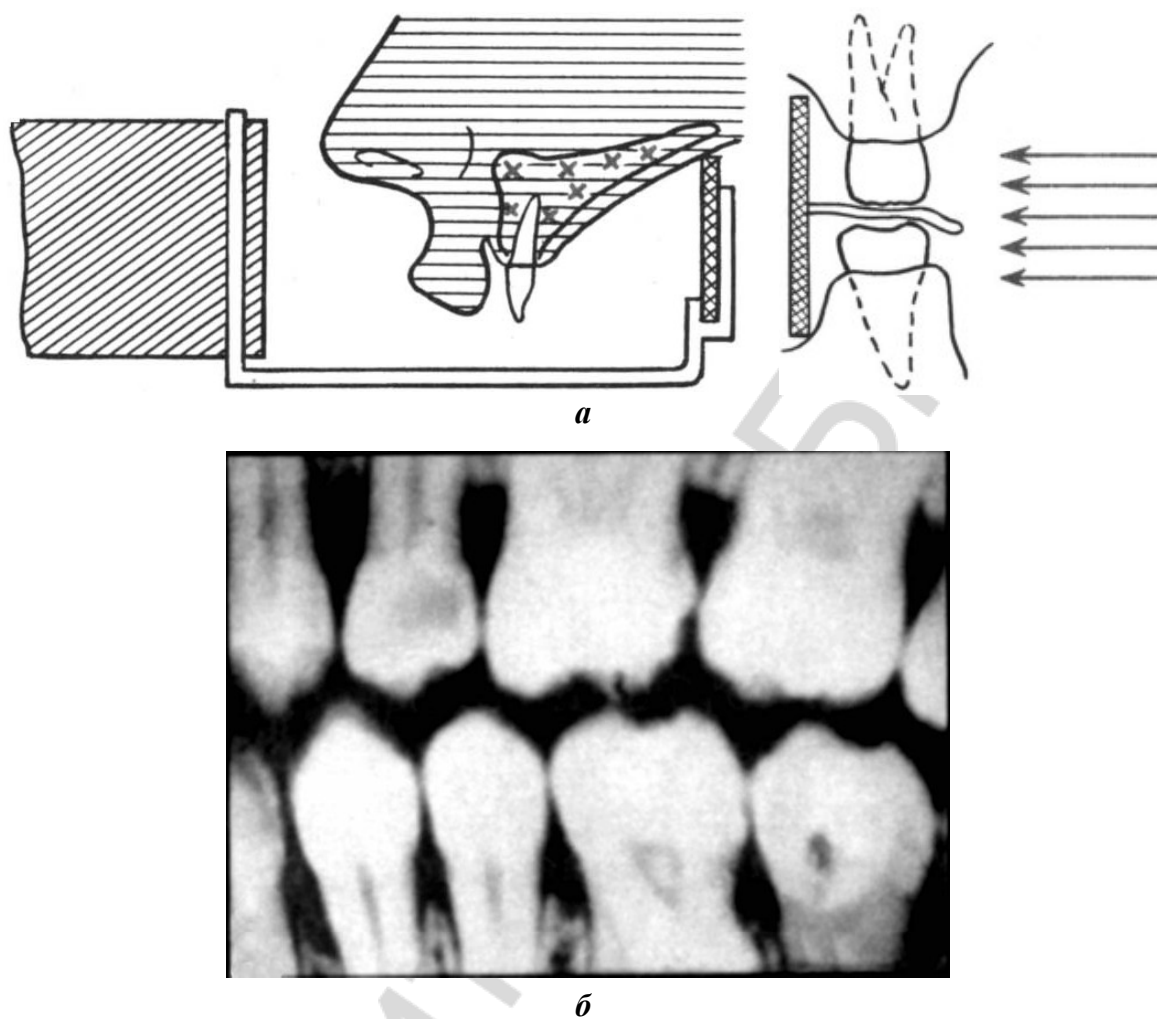


Рис. 7. Интерпроксимальная рентгенография области премоляров:
а — схема укладки; *б* — рентгенограмма

Длиннофокусная рентгенография (съемка параллельными лучами). Данная методика предложена Nilscher в 1960 г. Она все чаще используется во многих странах вместо контактной внутриротовой рентгенографии. Длиннофокусная рентгенография позволяет избежать недостатков контактной съемки и сохранить ее преимущества (охват значительной части альвеолярного отростка по вертикали, полное изображение зуба, четкая структура костной ткани). Одним из важных достоинств съемки параллельными лучами является то, что изображение краевых отделов альвеолярных отростков не искажается, в связи с чем методика может быть рекомендована для широкого применения в периодонтологии (рис. 8).

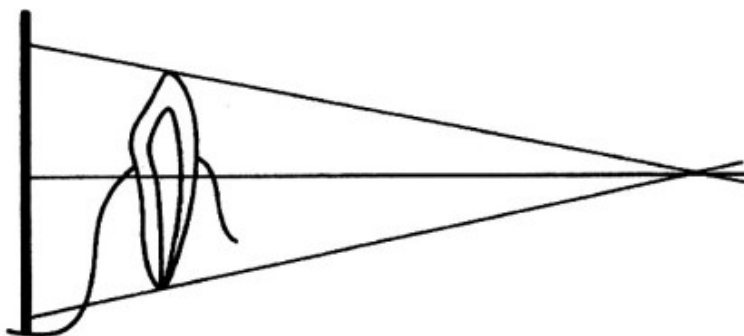


Рис. 8. Схема внутриротовой длиннофокусной рентгенографии

Рентгеновская пленка располагается во рту параллельно длинной оси зуба, для чего используются специальные пленкодержатели или кровоостанавливающие зажимы, а также валики из ваты или марли.

Для длиннофокусной рентгенографии применяются аппараты с более мощной рентгеновской трубкой и длинным тубусом-локализатором (36–40 см минимально). Расстояние от объекта до пленки колеблется от 1,5 до 3 см, а центральный луч падает на пленку перпендикулярно или под углом не более 15° . Изображение и объект по размерам практически равны друг другу.

Внеротовая рентгенография

Внеротовая рентгенография может быть представлена обзорной рентгенографией черепа в стандартных проекциях и рентгенографией отдельных костей мозгового и лицевого черепа.

Обзорные рентгенограммы (рис. 9) выполняют в прямой, боковой, аксиальной и полуаксиальной проекциях и позволяют получить изображение всего лицевого и мозгового черепа. Для этих целей обычно используются рентгеновские пленки размерами 24×30 см и соответствующих размеров кассеты с усиливающими экранами.

Прямая проекция может быть передней (пациент обращен к кассете лицом) и задней. При исследовании челюстно-лицевой области прямая проекция чаще всего выполняется при носолобном или носоподбородочном прилегании к кассете.

Показаниями к рентгенографии в носолобной проекции являются: воспалительные, опухолевые процессы боковых отделов тела и ветвей нижней челюсти, травматические повреждения нижней челюсти и костей свода черепа. Патологические изменения в подбородочном отделе нижней челюсти при такой укладке анализировать трудно из-за интерпозиции шейного отдела позвоночника. Данная укладка используется также при сиалографии и фистулографии. На прямых снимках черепа состояние зубов обычно не анализируется.

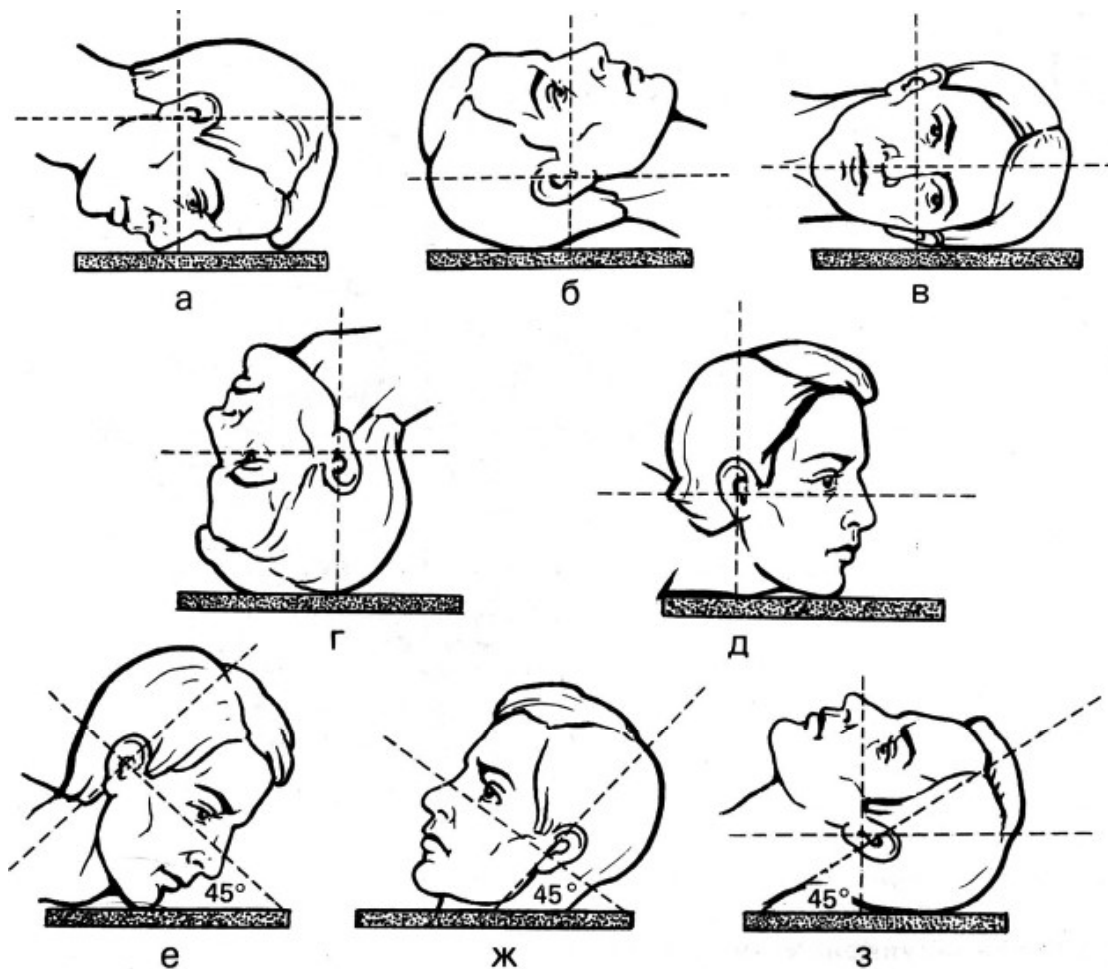


Рис. 9. Схема расположения плоскостей черепа при укладках для съемки в основных обзорных (а–д) и полуаксиальных (е, з) проекциях. Выполнение заднего полуаксиального снимка в укладке «ж» на живом человеке невозможно, поэтому она заменяется укладкой «з» (А. Н. Кишковский, 1987)

Укладка для носолобной проекции: пациент лежит лицом вниз на столе стационарного рентгеновского аппарата, лбом и кончиком носа опирается на кассету. Центральный луч направляется через затылочную кость (затылочный бугор) вертикально к кассете (рис. 10).

Показаниями к рентгенографии в носоподбородочной проекции являются исследования придаточных пазух носа, верхней и средней трети лицевого черепа: скуловых костей и дуг, орбит, лобной кости.

Укладка для носоподбородочной проекции: пациент лежит лицом вниз и прикасается к кассете подбородком и кончиком носа. Снимок может выполняться с открытым и закрытым ртом. Центральный луч направляется вертикально (перпендикулярно плоскости кассеты) чуть ниже края верхних резцов (рис. 11). С целью выявления жидкости в верхнечелюстной пазухе снимки в подбородочной проекции целесообразно выполнять в вертикальном положении пациента у стойки (вертиграфа).

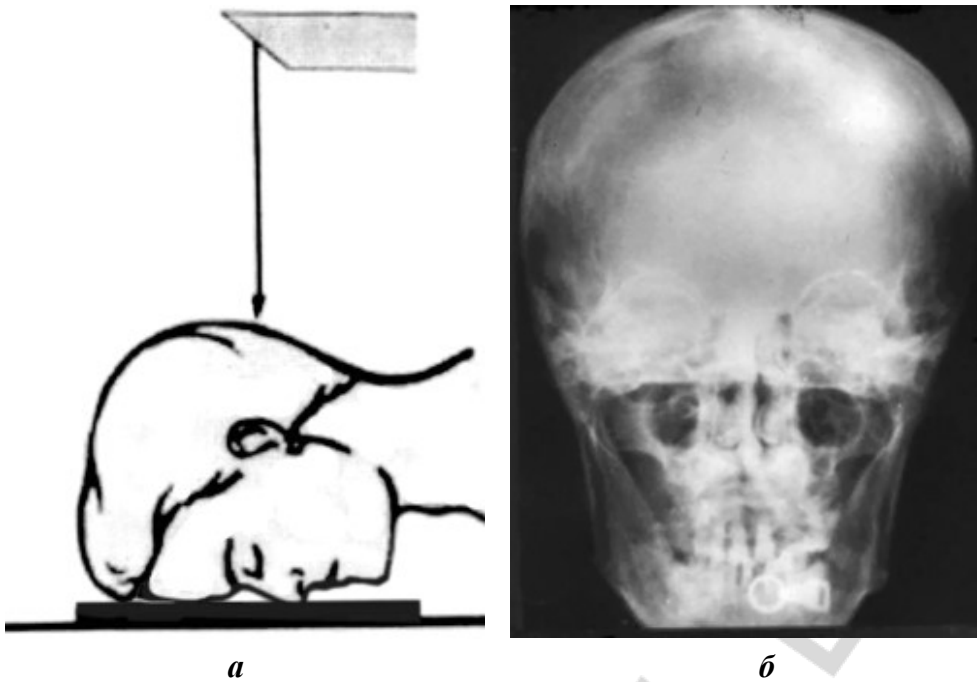


Рис. 10. Рентгенография черепа в носолобной укладке:
а — схема укладки; *б* — рентгенограмма

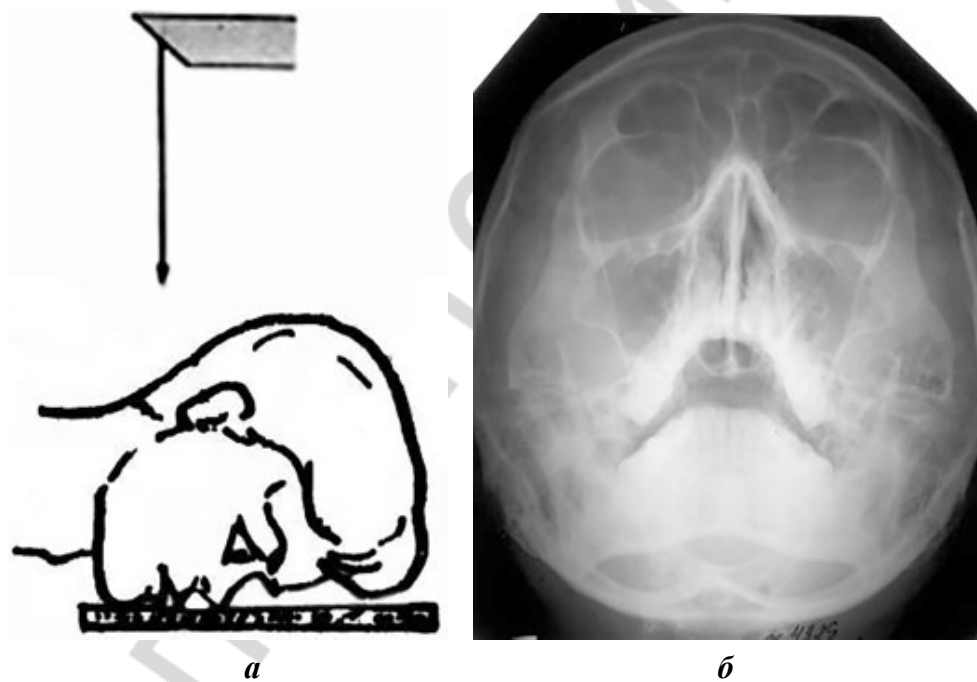


Рис. 11. Рентгенография черепа в носоподбородочной укладке:
а — схема укладки; *б* — рентгенограмма

Снимки черепа в **боковой проекции** производятся как обязательное дополнение к прямой проекции. Однако изучать состояние костей лицевого скелета по этим снимкам из-за суммационного эффекта правой и левой по-

ловины черепа достаточно сложно. Обычно доступны обзору лишь грубые, обширные костные изменения. Боковые снимки чаще выполняются для исследования состояния мозгового черепа (свода и основания), турецкого седла, основной и лобной пазух.

Укладка для боковой проекции: голова пациента (пациент) укладывается боковой стороной к кассете так, чтобы сагиттальная плоскость черепа была параллельна плоскости кассеты. Центральный луч направляется вертикально к кассете на область турецкого седла (рис. 12).

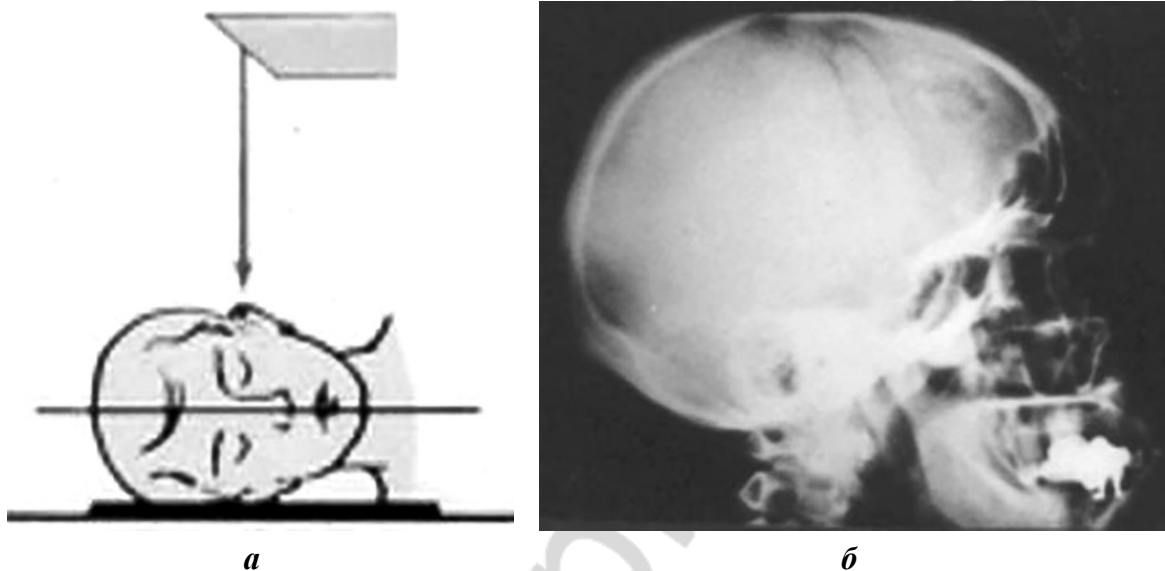


Рис. 12. Рентгенография черепа в боковой проекции:
а — схема укладки; б — рентгенограмма

Аксиальные снимки выполняются обычно при необходимости исследования основания черепа, основной пазухи, скуловых костей и дуг для оценки стенок верхнечелюстных синусов. В аксиальной проекции видна нижняя челюсть (рис. 13).

Укладка для аксиальной проекции: пациент лежит на животе, подбородок максимально вытягивается вперед и упирается в кассету, передняя поверхность шеи прилежит к кассете. Центральный луч направляется перпендикулярно к области темени. При короткой шее и невозможности выполнить данную укладку может быть использован другой способ (рис. 9, з).

Передняя полуаксиальная рентгенограмма дает широкий обзор костей средней зоны лицевого черепа, полости носа и его придаточных пазух, верхних стенок орбит.

Укладка для передней полуаксиальной проекции: пациент укладывается так же, как при съемке в носоподбородочной проекции, однако к кассете пациент прижимает только подбородок, а кончик носа отстоит от нее на 2–3 см (рис. 14).

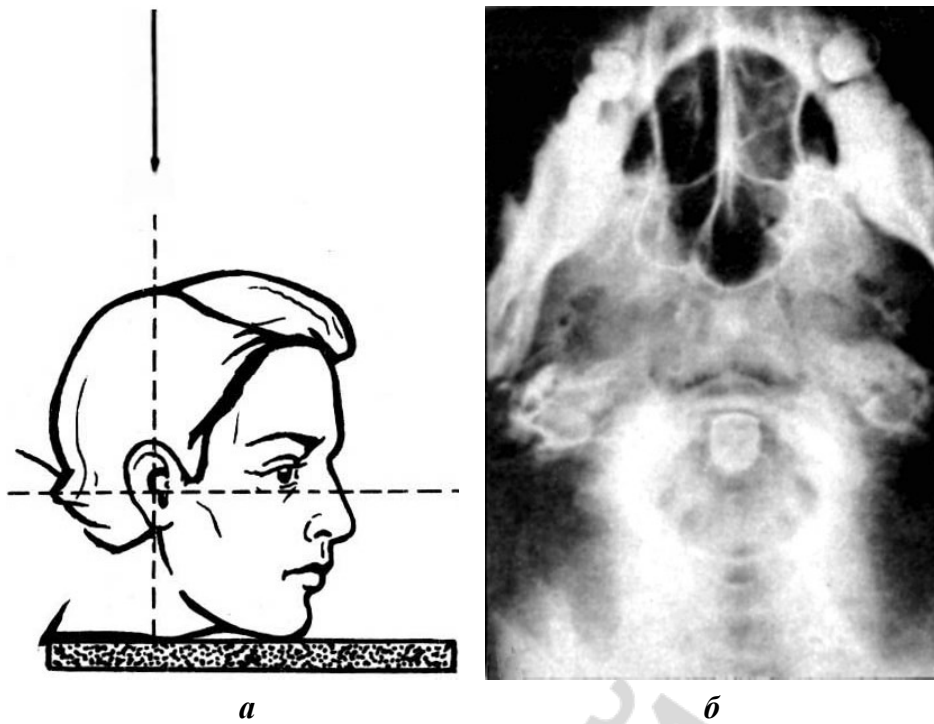


Рис. 13. Рентгенография черепа в аксиальной проекции:
a — схема укладки; *б* — рентгенограмма

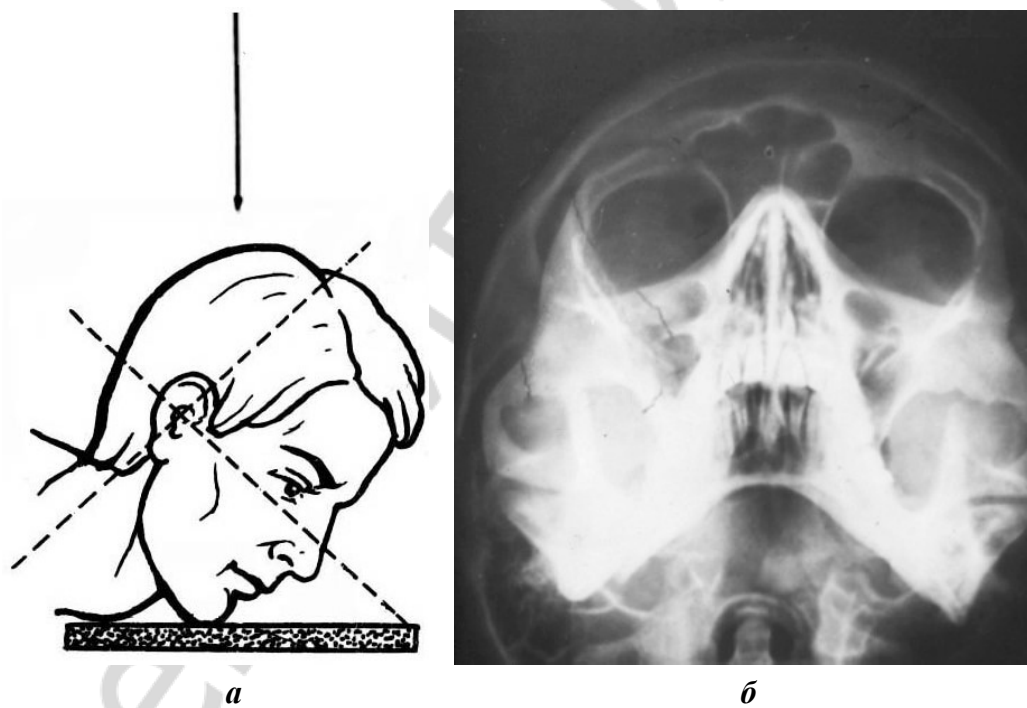


Рис. 14. Рентгенография черепа в передней полуаксиальной проекции:
a — схема укладки; *б* — рентгенограмма

Внеротовая рентгенография костей лица

Внеротовые (экстраоральные) снимки костей лицевого скелета можно выполнять с помощью как дентальных, так и стационарных рентгеновских аппаратов. Используется рентгеновская пленка размером 13×18 или 18×24 см и соответствующие кассеты с усиливающими экранами. Внеротовую рентгенографию выполняют для изучения нижней челюсти, скуловых костей, ВНЧС, а также при сиалографии и фистулографии.

Показаниями к внеротовой рентгенографии костей лица являются: травматические повреждения, воспалительные, опухолевые и другие болезни отдельных костей лицевого черепа.

Рентгенография нижней челюсти в боковой проекции. Показаниями являются: необходимость изучения тела и ветви соответствующей половины нижней челюсти, а также коренных зубов.

Укладка для боковой проекции: пациент лежит на боку. Кассета размером 13×18 см располагается в поперечном положении на угловой подставке или на мешочке с песком под углом $25-30^\circ$ к плоскости стола, открытым в каудальном направлении. Пациент прилежит к кассете щекой и нижней челюстью. Срединная сагиттальная плоскость головы образует с плоскостью кассеты угол примерно в 40° , открытый краниально. Пучок рентгеновского излучения направляют под углом 20° к вертикали в краниальном направлении на середину тела нижней челюсти в центр кассеты (рис. 15).

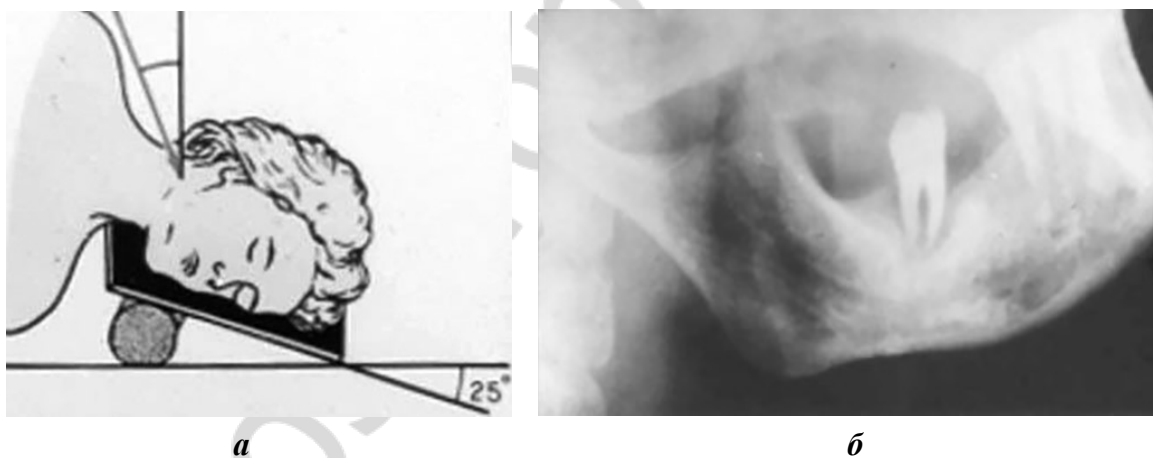


Рис. 15. Рентгенография нижней челюсти в боковой проекции:
а — схема укладки; б — рентгенограмма

Рентгенография скуловой кости в тангенциальной проекции. Показаниями являются: переломы и заболевания тела скуловой кости, наружной стенки глазницы и наружной стенки верхнечелюстной пазухи.

Укладка для тангенциальной проекции: пациент лежит на животе, голова повернута в сторону таким образом, чтобы ее срединная сагиттальная плоскость образовала с кассетой угол в 60° , открытый кзади, а плоскость

физиологической горизонтали была перпендикулярна кассете. Используют кассету размером 13×18 см, над ее серединой располагают область скуловой кости и наружной стенки глазницы, которая находится на противоположной от пленки стороне лица. Рентгеновский луч направляют касательно по отношению к исследуемой скуловой кости (рис. 16).

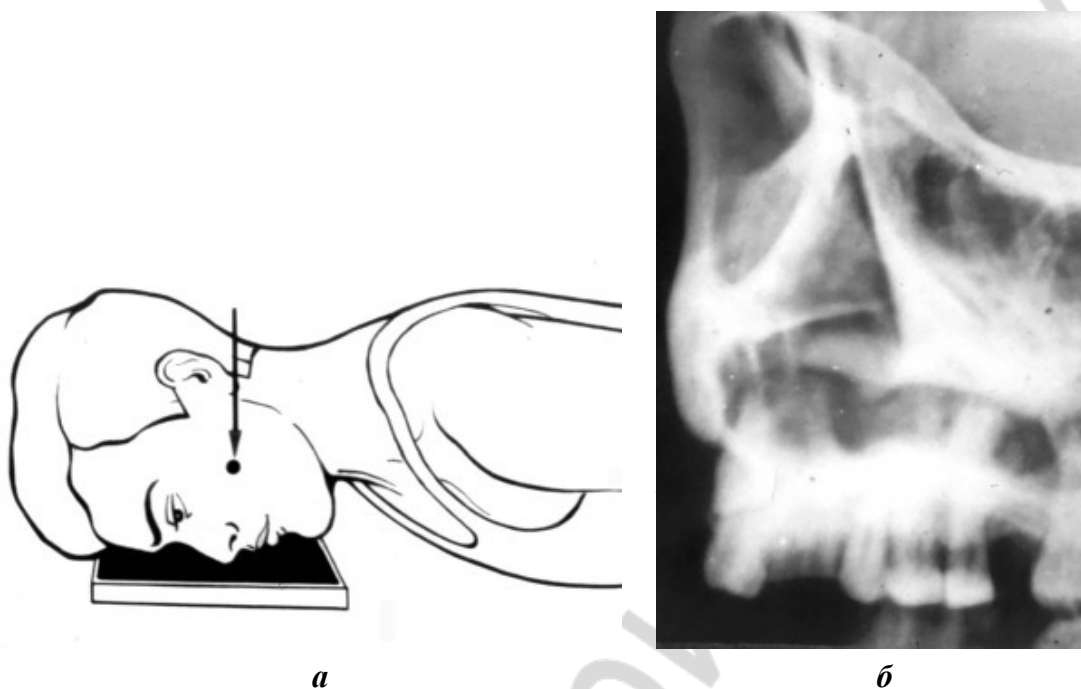


Рис. 16. Рентгенография скуловой кости в тангенциальной проекции: а — схема укладки; б — рентгенограмма

Рентгенография костей носа в боковых проекциях. Показаниями являются: заболевания и повреждения носовых костей (диагностика).

Укладка для боковой проекции: пациент лежит на столе на боку или на животе. Голова повернута в сторону таким образом, чтобы ее срединная сагиттальная плоскость образовала с плоскостью стола угол в $15-20^\circ$, открытый кзади. Рентгеновскую пленку размерами 13×18 см подкладывают под нос таким образом, чтобы спинка носа находилась в центре пленки. Центральный луч направляют перпендикулярно исследуемой кости. Снимок выполняют в «мягком режиме», как правило, в двух боковых проекциях (рис. 17).



Рис. 17. Рентгенограмма костей носа в правой боковой проекции

Рентгенография ВНЧС. Для изучения состояния ВНЧС могут быть использованы специальные укладки по Шюллеру и по Парма. Методики применяются для анализа костной структуры суставных отростка и бугорка, а также суставной щели. Снимки делаются обязательно с обеих сторон для сравнения суставов.

Рентгенография височной кости в косой проекции по Шюллеру. Снимок используют для оценки состояния ВНЧС, изучения структуры сощевидного отростка, выявления патологических процессов в пирамидке височной кости.

Укладка для косой проекции по Шюллеру: пациент лежит на животе. Голове пациента придается такое же положение, как при выполнении снимка черепа в боковой проекции. Ушную раковину на изучаемой стороне отгибают вперед. Наружное слуховое отверстие помещают на 1–2 см выше центра кассеты. Трубку скашивают в каудальном направлении и пучок рентгеновского излучения направляют под углом 30° к вертикали на наружное слуховое отверстие снимаемой стороны. Используют узкий тубус (рис. 18).

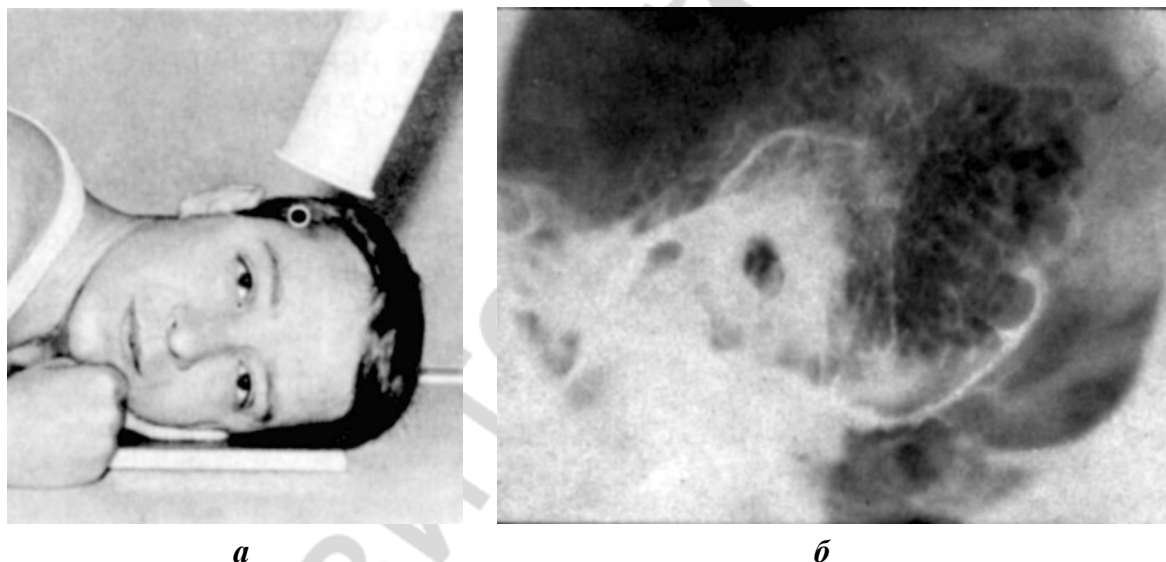


Рис. 18. Рентгенография височной кости в косой проекции:
а — схема укладки; б — рентгенограмма

Рентгенография ВНЧС по методике Пордеса–Парма выполняется на дентальном аппарате. Снимок используют для изучения ВНЧС, ветви нижней челюсти, венечного и мышечкового отростков.

Укладка для рентгенографии ВНЧС по методике Пордеса–Парма: пациент сам удерживает кассету у боковой поверхности лица параллельно сагиттальной плоскости головы. Центральный пучок излучения направляют через полулунную вырезку противоположной (здоровой) стороны на

скуловую дугу (на 3–4 см кпереди от наружного слухового прохода). Трубку располагают максимально близко к поверхности головы, что улучшает качество изображения (рис. 19).

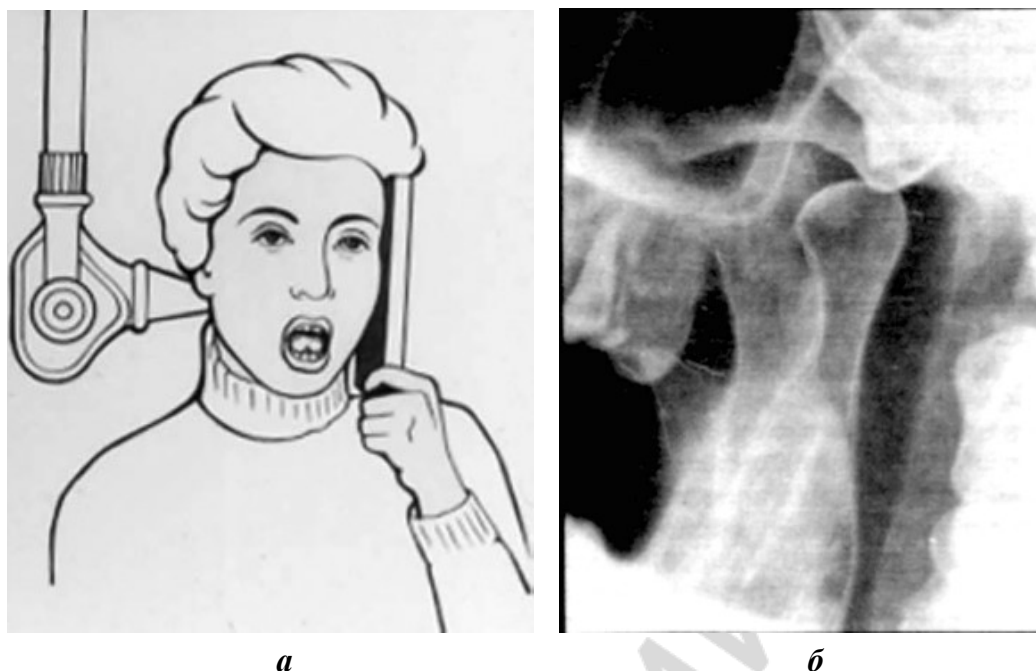


Рис. 19. Рентгенография ВНЧС по методике Пордеса–Парма:
а — схема укладки; б — рентгенограмма

ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ МЕТОДЫ

К дополнительным рентгенологическим методам относятся:

1. Методы пространственного исследования: линейная и мультиспиральная компьютерная томография (МСКТ).
2. Метод, регулирующий размеры изображения (телерентгенография).
3. Методы искусственного контрастирования.

Методы пространственного исследования

К методам пространственного исследования относятся линейная и панорамная томография, линейная и панорамная зонография, компьютерная томография (КТ).

Линейная томография — метод, позволяющий устранить суммационный характер изображения и наиболее отчетливо выделить определенный плоский слой исследуемого органа или области. Суть метода заключается в том, что рентгеновская трубка и кассета с пленкой, закрепленные на противоположных концах рычага, в процессе съемки синхронно перемещаются относительно пациента. При этом на снимке получается более четкое изо-

бражение того слоя в толще объекта, который расположен в плоскости, лежащей на уровне геометрической оси вращения рычага. Изображение участков объекта и его деталей, расположенных выше и ниже оси вращения системы, получается нечетким (размытым). Угол качания рентгеновской трубки при томографии составляет $30-60^\circ$, толщина среза — $0,2-0,5$ см.

Обычно томография производится после выполнения обзорных рентгенограмм, позволяющих определить необходимую глубину среза. Исследование проводится в стандартных проекциях (рис. 20).

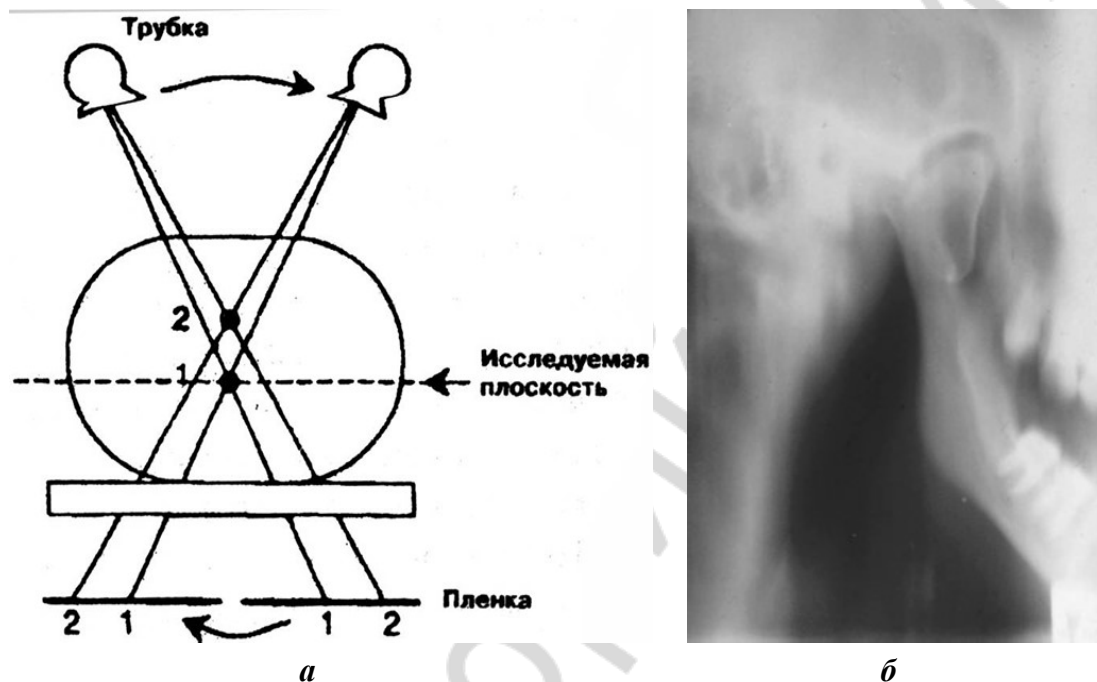


Рис. 20. Линейная томография ВНЧС:
а — принцип получения послойного изображения; б — снимок

Показаниями к линейной томографии являются: необходимость изучения ВНЧС, сложные переломы костей средней зоны лица, посттравматические деформации, новообразования, воспалительные процессы.

Широкое применение в практике получила также **линейная зонография** — послойное исследование с малым углом качания рентгеновской трубки ($8-10^\circ$). Преимуществом метода является получение более «толстых» срезов ($1,5-2,5$ см), что позволяет сократить число снимков, сделать процедуру более экономичной и безопасной в плане лучевой нагрузки и получить такую же информацию, какую дает серия томограмм.

Компьютерная томография позволяет получить поперечное послойное изображение любой области человеческого тела, в том числе черепа (рис. 21).

Метод основан на регистрации энергии пучка рентгеновского излучения, прошедшего через тело человека под различными углами при вращении трубки, высокочувствительными датчиками, которые преобразуют полученную информацию в электрические сигналы. Последние оцифровываются и поступают для анализа в компьютер, где программа рассчитывает плотность каждого вокселя (объемная единица слоя) и представляет ее на экране дисплея в виде пикселя соответствующей яркости. Для усиления контрастности тканей используется методика контрастного усиления.

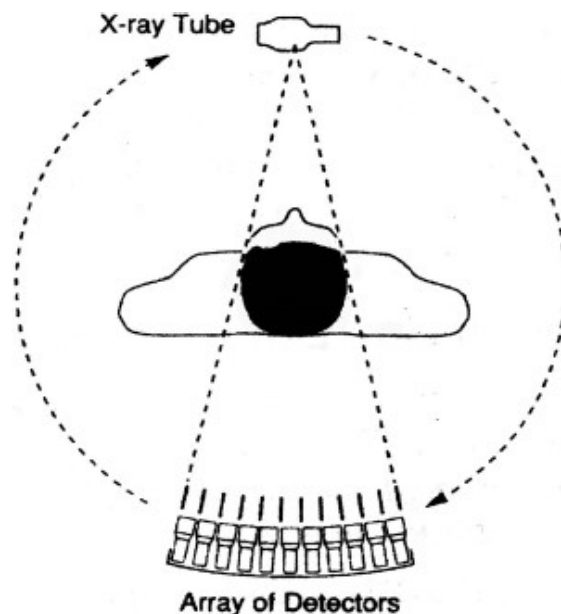


Рис. 21. Схема рентгеновской КТ

Серия поперечных срезов может быть трансформирована в плоскостное или объемное изображение в любой продольной плоскости.

КТ не обременительна для пациента, при исследовании челюстно-лицевой области не требуется специальная подготовка.

КТ используется при диагностике заболеваний лицевого черепа и зубочелюстной системы: переломов, опухолей, кист, системных заболеваний, патологии слюнных желез и ВНЧС (рис. 22). Особенно показано данное исследование при процессах в труднодоступных локализациях (решетчатый лабиринт, основная кость, крылонебная ямка и др.). В спиральных компьютерных томографах предусмотрена новая «дентальная» программа для изучения зубных рядов.

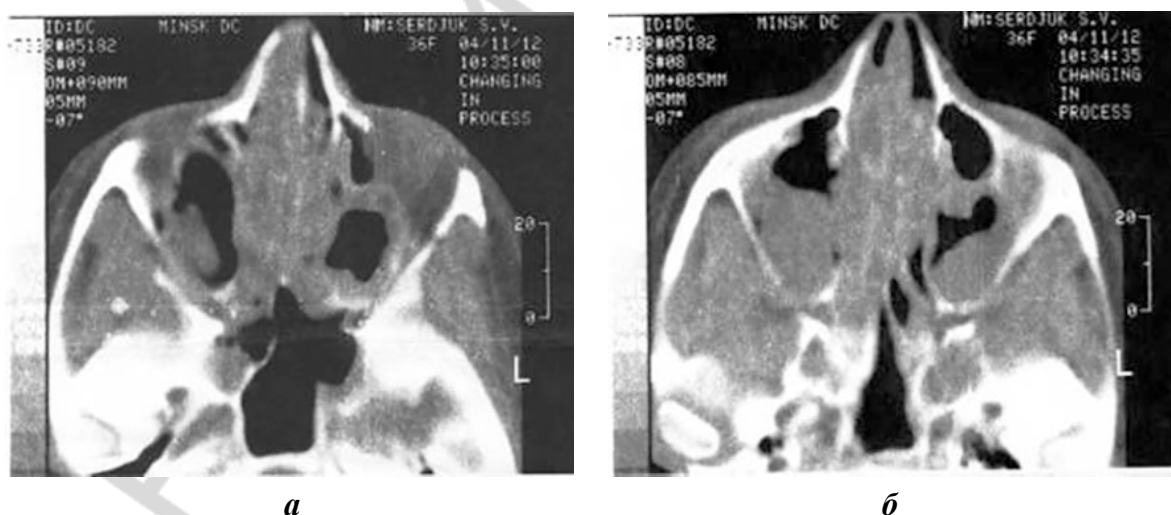


Рис. 22. КТ лицевого черепа

Несмотря на все преимущества данного метода, его применение сопряжено со значительной лучевой нагрузкой на пациента. Так, при КТ лицевого черепа поверхностная доза в 2–10 раз (а доза на хрусталик глаза — в 100 раз) превышает таковую при рентгенографии и линейной томографии. В связи с этим назначение КТ должно быть обоснованным, особенно у молодых или ослабленных пациентов.

Следующим шагом в развитии рентгенологических методов стало появление **мультиспиральной компьютерной томографии** (1998 г.). Воспринимающее устройство в таких аппаратах представляет собой не одну, а несколько параллельных линеек детекторов, действующих синхронно. Это позволяет в процессе одного оборота рентгеновской трубки получить несколько томограмм.

Спиральная технология сканирования заключается в одновременном выполнении двух действий: непрерывного вращения источника рентгеновского излучения вокруг объекта и непрерывного поступательного движения стола с пациентом через окно гентри (рис. 23). В этом случае траектория пучка рентгеновских лучей, проецируемых на тело пациента, принимает форму спирали. В отличие от последовательной КТ, скорость поступательного движения стола с пациентом может меняться в зависимости от задач конкретного исследования. Принципиально важно, что скорость смещения стола может быть в 1,5–2 раза, а в установках для многослойной КТ — в 3–5 раз больше толщины среза без существенного ухудшения пространственного разрешения аппарата.

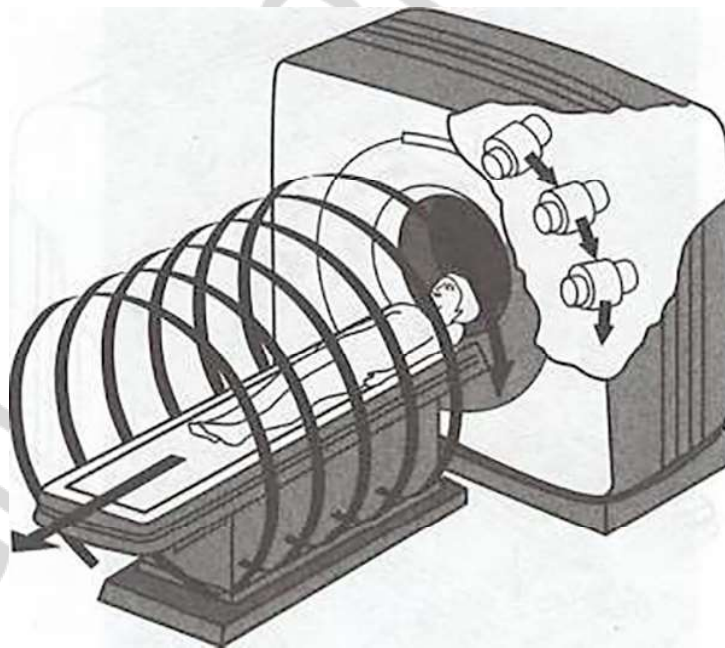


Рис. 23. Соотношение движений рентгеновской трубки и стола с пациентом при спиральной технологии сканирования

Основное преимущество МСКТ заключается в значительном ускорении процесса сканирования, поскольку временные интервалы между отдельными циклами вращения рентгеновской трубки отсутствуют. Кроме того, использование таких аппаратов позволило повысить разрешающую способность установок, снизить лучевую нагрузку на пациента.

Метод, регулирующий размеры изображения

Телерентгенография — методика, позволяющая получить изображение анатомических структур с минимальным проекционным увеличением. При телерентгенографии объект исследования и кассету с пленкой отодвигают от рентгеновской трубки на значительно большее, чем обычно, расстояние — до 1,5–2 м, а в стоматологии — до 4–5,5 м. Увеличение изображения составляет всего 2–4 %, поэтому им практически можно пренебречь.

В основе методики лежит многопроекционная *рентгенография черепа*. Пациента укладывают с соблюдением правил для конкретной проекции. Для уменьшения динамической нерезкости голову пациента фиксируют с помощью головодержателя или в краниостате. Телерентгенограммы выполняют на пленках размером 24 × 30 см, получая изображение лицевого и мозгового черепа (рис. 24). На снимках должны быть видны не только костные структуры, но и мягкие ткани челюстно-лицевой области, мягкое небо, язык, задняя стенка глотки. При необходимости мягкие ткани маркируют вязким контрастным веществом (йодолипол, барийодол и др.), на мягкое небо также наносят рентгеноконтрастные метки.

На полученной телерентгенограмме по определенной схеме выполняют краниометрические расчеты. Удобнее необходимые анатомические ориентиры перенести на кальку или прозрачную пленку, что исключит повреждение снимка.

Метод применяется в ортодонтии для диагностики и планирования лечения аномалий прикуса, а также при планировании хирургического лечения пациентов с врожденными и приобретенными деформациями челюстно-лицевой области.



Рис. 24. Телерентгенограмма черепа в боковой проекции

Методы искусственного контрастирования

Искусственное контрастирование широко используется в практической работе при исследовании протоков слюнных желез (сиалография), свищевых ходов (фистулография), верхнечелюстных пазух (гайморография) и др.

Сиалография. На обзорных рентгенограммах слюнные железы обычно не видны, обнаружить можно лишь тени рентгеноконтрастных слюнных камней. Перед сиалографией слюнные железы необходимо освободить от слюны, что достигается легким массажем желез или жевательными движениями в течение одной минуты либо подкожным введением за 15 мин до исследования 0,5 мл 0,1 %-ного раствора сернокислого атропина.

Для исследования протоков слюнных желез в устье протока с помощью иглы с тупым концом или через тонкий катетер вводят 1,5–3 мл контрастного вещества до появления чувства напряжения в области железы. В качестве контрастных веществ применяют водорастворимые контрастные вещества повышенной вязкости или резко разжиженные и эмульгированные масляные препараты (дианозил, ультражидкий липойодол, этийодол, майодил и др.).

Снимки выполняются в прямой и боковой проекциях (рис. 25). Для получения контрастного изображения одновременно всех больших слюнных желез показана также ортопантомография.



Рис. 25. Сиалограмма левой околоушной слюнной железы

Сиалография применяется для диагностики слюннокаменной болезни, воспалительных и опухолевых процессов слюнных желез.

Фистулография — метод, суть которого заключается в заполнении контрастным веществом свищевых ходов с целью изучения на снимке их протяженности, направления, связи с патологическим процессом в костях. В качестве контрастного вещества используется подогретый йодолипол. Снимки выполняют сразу же после введения контрастного вещества в двух взаимно перпендикулярных проекциях (рис. 26).

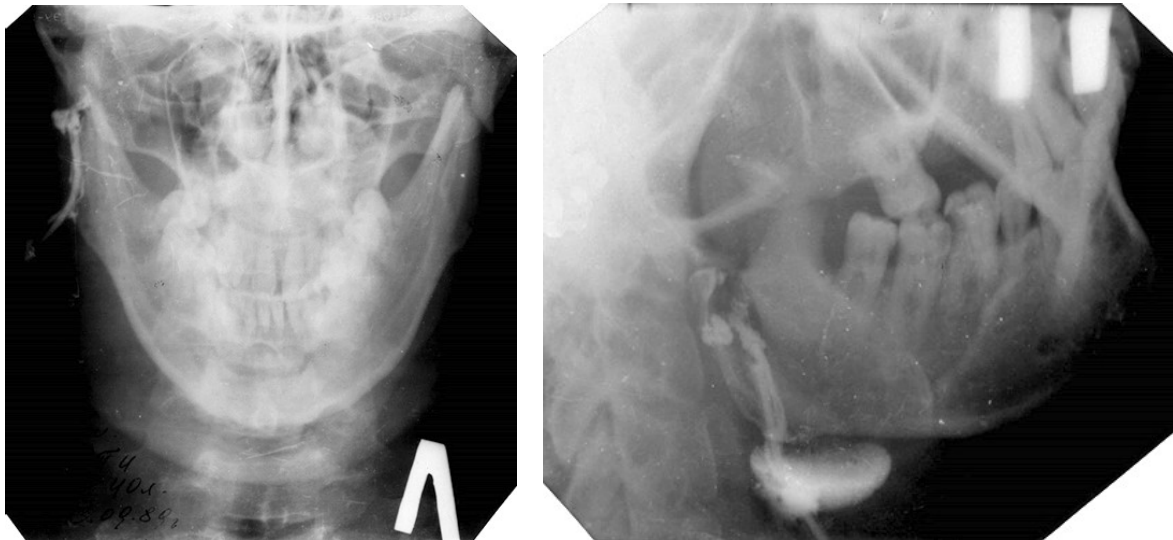


Рис. 26. Фистулография

Ангиография — методика исследования сосудов челюстно-лицевой области с использованием водорастворимых контрастных веществ (кардиотраст, верографин, гипак, омнипак, визипак и др). Исследование имеет сложную методику и выполняется в условиях рентгенооперационной. Контрастное вещество может быть введено тремя путями:

- 1) чрескожной пункцией наружной сонной артерии;
- 2) ретроградной катетеризацией наружной сонной артерии;
- 3) чрескожной катетеризацией по методике Сельдингера через бедренную или общую сонную артерию.

Ангиография показана для диагностики заболеваний и аномалий сосудистой системы (гемангиомы, юношеские ангиофибромы основания черепа и др.). В практике челюстно-лицевой хирургии метод применяется достаточно редко (рис. 27).



Рис. 27. Каротидная ангиография в боковой проекции

Гайморография (синусография) — рентгенологическое исследование верхнечелюстных пазух после введения в них контрастного вещества. В качестве последнего используют йодипин, липийодол и др. Эти препараты вводят в верхнечелюстной синус путем прокола стенки пазухи, лунки удален-

ного зуба или через свищевой ход. Вводится слегка подогретое контрастное вещество в количестве 3–7 мл. Перед этим предварительно необходимо аспирировать содержимое пазухи.

Снимки выполняют в носоподбородочной и боковой проекциях (рис. 28). Гайморография показана для диагностики кист, полипов пазух, продуктивных форм верхнечелюстного синусита, опухолевых заболеваний.

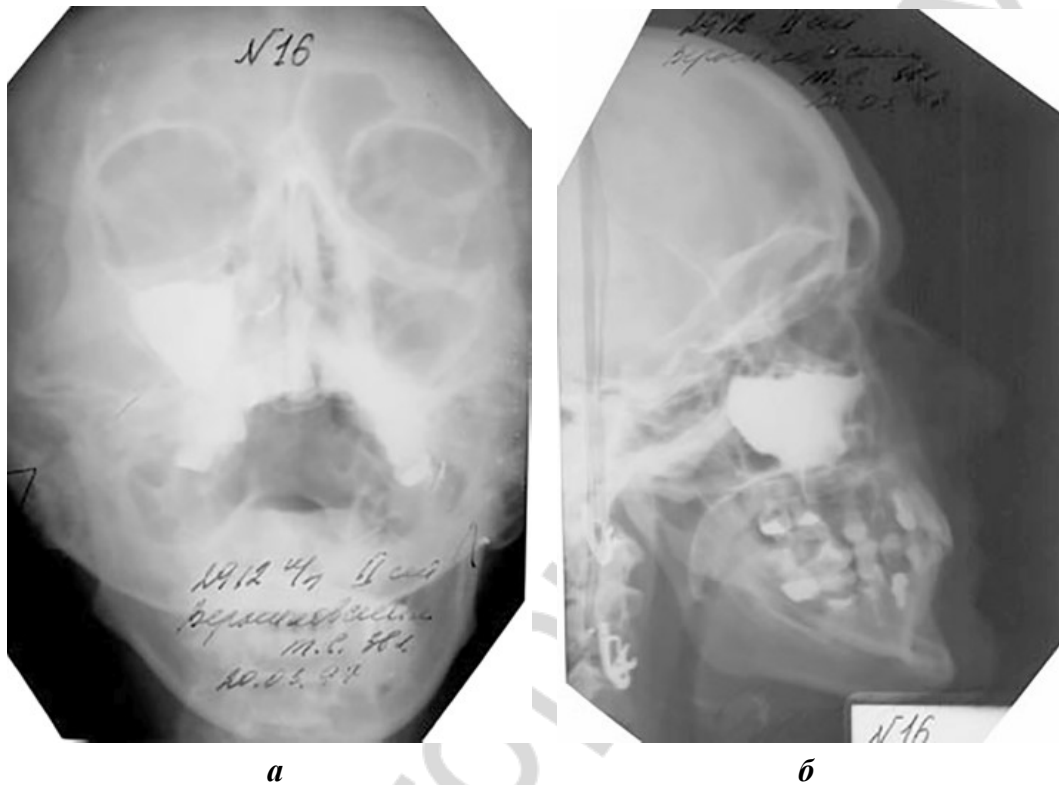


Рис. 28. Гайморография (синусография) правого верхнечелюстного синуса: *а* — в носоподбородочной проекции; *б* — в боковой проекции

Таким образом, диагностические методики рентгенологического исследования дают ценную информацию о состоянии различных отделов челюстно-лицевой области и показаны для распознавания патологических процессов и оценки их динамики.

СПЕЦИАЛЬНЫЕ МЕТОДЫ

К специальным рентгенологическим методам относятся:

1. Ортопантомография (ОПТГ): панорамная томография, зонография.
2. Конусно-лучевая компьютерная томография (КЛКТ).
3. Панорамная рентгенография (исследование одной челюсти).

Ортопантомография

ОПТГ (панорамная томография) позволяет получить изображение объемных изогнутых поверхностей обеих челюстей на плоской рентгеновской пленке (рис. 29). На снимке получается изображение всех зубов, челюстей и ВНЧС.

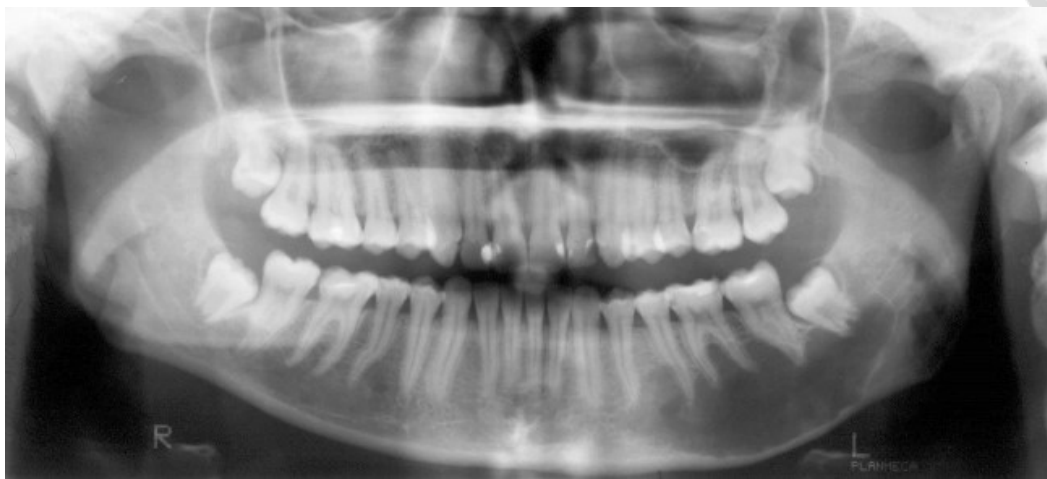


Рис. 29. Панорамная томография (ОПТГ) нижней зоны лица

Исследование выполняется на специальном аппарате — ортопантомографе, принцип работы которого подобен линейному томографу. При выполнении ОПТГ пациент сидит в кресле, его голова фиксирована специальными упорами. Кассетодержатель в виде полуцилиндра расположен по одну сторону пациента. На общей оси с кассетодержателем по другую сторону головы помещена рентгеновская трубка. Во время выполнения снимка трубка и кассетодержатель с пленкой описывают эксцентрическую неполную окружность вокруг неподвижной головы пациента. При этом кассета с пленкой совершает еще и дополнительное движение вокруг собственной вертикальной оси, как бы «обкатывая» челюсти пациента спереди.

Рентгеновский луч проходит через щелевидную диафрагму шириной 2 мм, затем через анатомические структуры головы и лицевой части черепа и попадает на новые неэкспонированные участки пленки. Все это обеспечивает прохождение рентгеновских лучей перпендикулярно (орторадиально) к каждому отделу челюсти. Изображение на пленке неодинаково увеличено в центральных и боковых отделах челюстей. Толщина выделяемого среза в боковых отделах составляет 16 мм, в центральных — около 5 мм.

В современных ортопантомографах предусмотрены программы для изучения зубных рядов, костной структуры верхней, средней и нижней зон лицевого черепа, ВНЧС, а также краниовертебрального перехода, внутреннего и среднего уха, канала зрительного нерва. Имеется возможность изменять толщину и глубину изучаемого слоя.

Простота, большая информативность и относительно малая лучевая нагрузка метода позволяют широко его использовать для диагностики практически всего спектра заболеваний челюстно-лицевой области.

К недостаткам ОПТГ следует отнести неодинаковую степень увеличения получаемого изображения, а также деформацию анатомических структур.

Панорамная зонография. Помимо традиционных способов рентгенографии и линейной томографии, в настоящее время для исследования лицевой части и других отделов черепа используется современная методика зонографии со сложным циклом движения рентгеновской трубки. Система представлена панорамным зонографом «Зонарк» (Финляндия), где с помощью движущейся по круговой траектории рентгеновской трубки вокруг объекта (черепа) узким рентгеновским пучком производится панорамный снимок среза различной толщины на заданной глубине. Этот аппарат позволяет производить зонограммы различных отделов черепа, **не меняя положения пациента**, что очень важно при исследовании пациентов в тяжелом состоянии. Лучевая нагрузка минимальна. В системе «Зонарк» предусмотрена возможность исследования по нескольким (до 7) программам (рис. 30).



Рис. 30. Панорамная зонограмма средней зоны лица

Зонограммы отличаются высокой информативностью, т. к. деформация полученного изображения минимальна. Увеличение изображения равномерно по всему выделяемому слою.

Конусно-лучевая компьютерная томография

КЛКТ позволяет получить высококачественное цифровое рентгеновское изображение челюстно-лицевой области в трех взаимно перпендикулярных плоскостях (фронтальной, сагиттальной и аксиальной) по аналогии с МСКТ и магнитно-резонансной томографией. Принцип получения изображения со-

стоит в том, что, двигаясь вокруг головы пациента по окружности, как при ОПТГ, рентгеновская трубка генерирует пучок излучения особой формы — в виде конуса. Именно такая форма луча позволяет захватить сразу большой объем исследуемого объекта (рис. 31).



Рис. 31. Принцип получения изображения при КЛКТ

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 мм (рис. 32). Например, матрица размером 7×12 см позволяет сканировать анатомический объект в виде цилиндра диаметром 12 см и высотой 7 см.

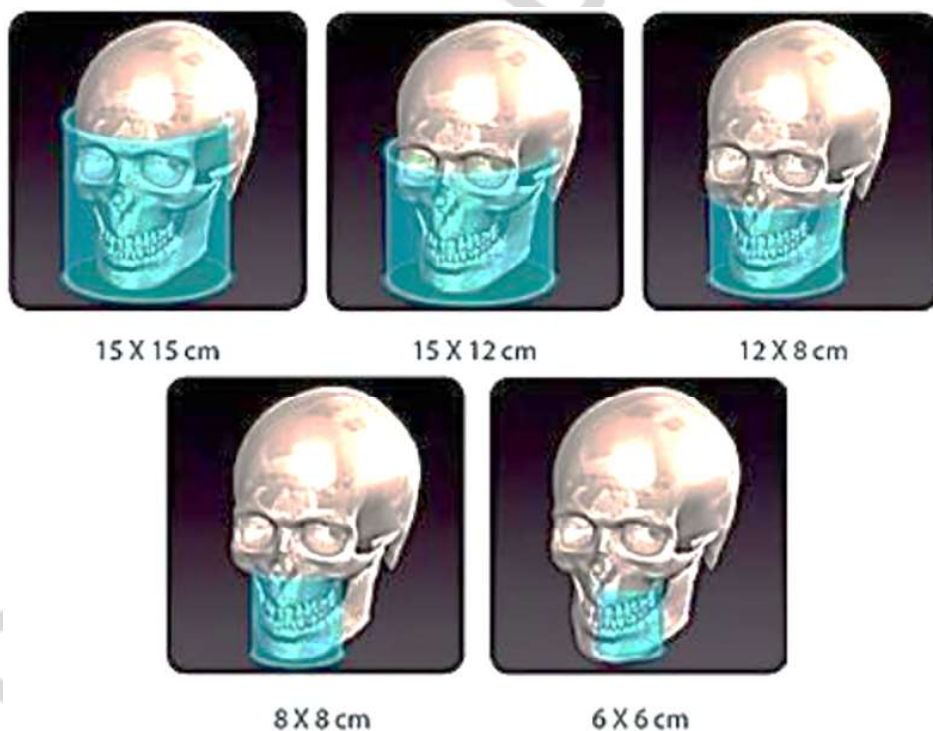


Рис. 32. Объем зоны исследования в зависимости от размера матрицы

После попадания пучка рентгеновских лучей на матрицу его энергия преобразуется в электронные сигналы, оцифровывается и обрабатывается компьютером, в результате чего реконструируется 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.

Данная технология медицинской визуализации позволяет клиницистам получить объективную информацию о таких сложных анатомических объектах, как зуб, ВНЧС, кости лицевого черепа и его основания, что способствует верификации диагноза, выбору тактики лечения и прогнозированию исхода патологического процесса.

МАГНИТНО-РЕЗОНАНСНАЯ ТОМОГРАФИЯ

Магнитно-резонансная томография (МРТ) — метод лучевой диагностики, основанный на регистрации энергии, испускаемой протонами ядер водорода во внутренних средах человеческого тела при возвращении их из возбужденного состояния в исходное (так называемая релаксация). Резонансное возбуждение ядер и эффект спина возникают под воздействием радиочастотных импульсов, генерируемых при взаимодействии магнита, создающего статическое магнитное поле, и дополнительной высокочастотной катушки. Последняя одновременно служит и для регистрации сигнала релаксации. Мощный компьютер анализирует получаемую информацию.

МРТ позволяет получить изображение слоев тела человека в любой плоскости (фронтальной, сагиттальной, аксиальной и др.), которые затем можно реконструировать в плоские и объемные образы. Для усиления контрастности изучаемых тканей применяют химические вещества, содержащие ядра с нечетным числом протонов и нейтронов (соединения фтора, парамагнетики), которые изменяют время релаксации воды.

Данный метод имеет преимущества в визуализации мягких тканей (мышечная, жировая, хрящевая и т. д.), что делает его особенно важным при исследовании ВНЧС, слизистых оболочек придаточных пазух носа и полости рта, слюнных желез и других мягкотканых структур головы и шеи. МРТ позволяет дать точную топическую диагностику опухолей придаточных пазух носа. Благодаря визуализации самого новообразования, четко определяется распространение опухолевого процесса в смежные области (в крылонебную и подвисочную ямки, орбиту, полость носа и др.). С помощью МРТ можно отличить опухолевую ткань от отечной и воспаленной слизистой оболочки (рис. 33).



Рис. 33. МРТ слюнных желез

Метод не обременителен для пациента, не оказывает вредного воздействия на организм. Противопоказанием к МРТ является наличие у пациента металлических инородных тел (в том числе некоторых типов коронок).

РАДИОНУКЛИДНАЯ ДИАГНОСТИКА

Радионуклидная диагностика — это самостоятельный научно обоснованный клинический раздел медицинской радиологии, предназначенный для распознавания патологических состояний с помощью радионуклидов и меченых соединений.

Исследования основаны на регистрации и измерении энергии излучений от введенных в организм радиофармацевтических препаратов (РФП) или радиометрии биологических проб (методы *in vivo* и *in vitro*).

РФП (меченое соединение, индикатор) — химическое соединение, в котором индикаторное количество нейтральных атомов замещено на реактивные. Исследования с использованием небольших индикаторных количеств радиоактивных нуклидов не влияют на течение физиологических процессов в организме.

Преимуществом радионуклидной диагностики является ее универсальность, что выражается в возможности изучить как биохимические, так и морфологические процессы, а также функциональные характеристики исследуемой области.

Методы радионуклидной диагностики подразделяются на динамические и статические. Последние позволяют определить анатомо-топографическое состояние исследуемой зоны, установить положение, форму, размеры, структуру органа (гамма-топография, сцинтиграфия). Динамическое радионуклидное исследование является достаточно точным методом, с помощью которого можно оценить состояние функции органа (гамма-хронография).

Определенное место радионуклидная диагностика нашла в стоматологической практике.

Радиосиалография. Метод применяется для исследования накопительной и выделительной функций слюнных желез.

Получают динамическое графическое изображение интенсивности радиоактивного излучения, регистрируемого одновременно над слюнными железами и сердцем (крупным сосудом) после внутривенного введения РФП (натрия пертехнетат, меченый Tc-99m).

Сцинтиграфия (гамма-топография). Метод показан для изучения морфологического состояния слюнных желез (форма, положение, величина, структура) (рис. 34).

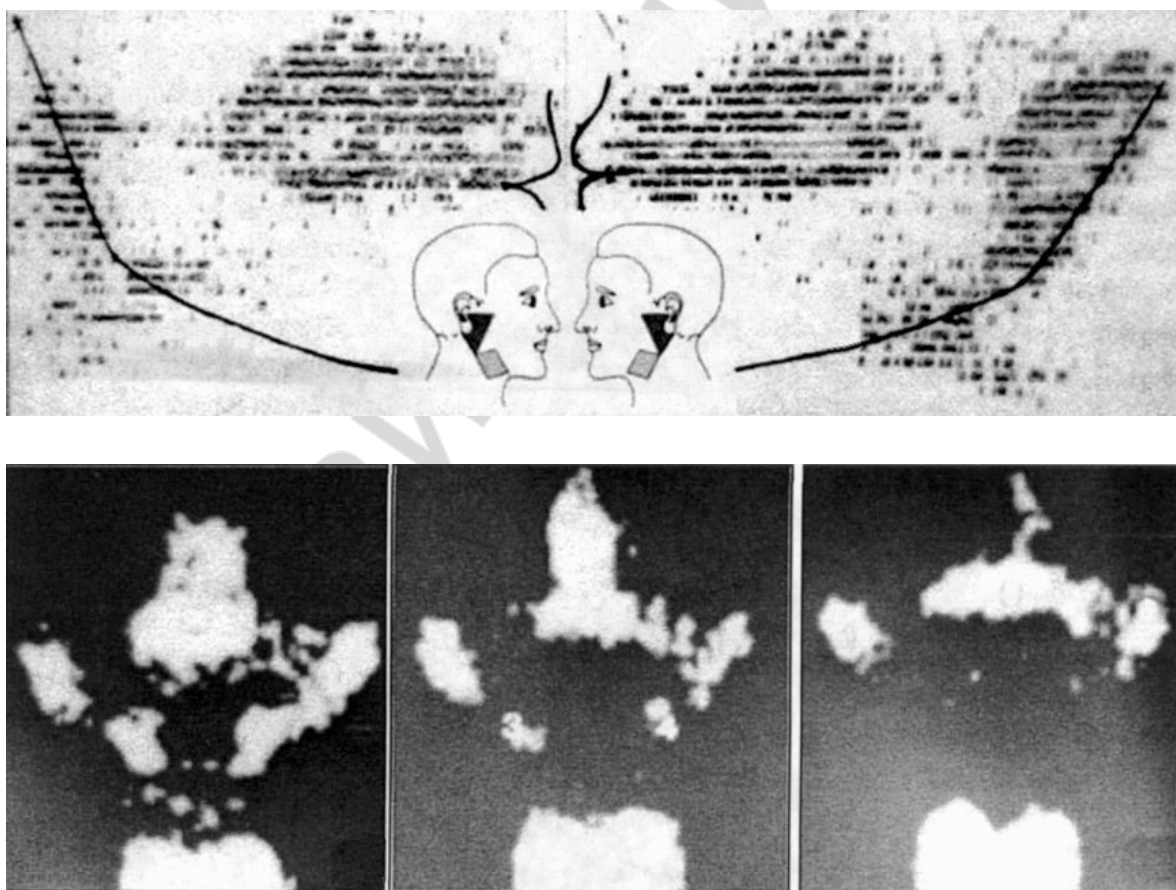


Рис. 34. Сканограмма и динамическая сцинтиграфия слюнных желез

Слюнные железы визуализируются через 20 мин после внутривенного введения РФП (натрия пертехнетат, меченый Tc-99m).

Метод сцинтиграфии позволяет получить, кроме морфологических данных, информацию о накоплении и выведении РФП в течение времени исследования (**динамическая сцинтиграфия**).

УЛЬТРАЗВУКОВОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ

УЗИ основано на регистрации отраженного ультразвукового излучения в пределах 5–20 МГц и формировании двухмерного динамического изображения. Метод отличается безвредностью и информативностью при изучении мягких тканей. В стоматологической практике УЗИ достаточно широко используется при исследовании слюнных желез, мягких тканей шеи и подчелюстной области, лимфатических узлов. Метод позволяет определить положение, форму, величину, структуру изучаемых анатомических объектов, особенности их кровоснабжения (рис. 35).



Рис. 35. УЗИ слюнных желез

СТАНДАРТИЗАЦИЯ РЕНТГЕНОЛОГИЧЕСКИХ МЕТОДОВ ИССЛЕДОВАНИЯ ЧЕЛЮСТНО-ЛИЦЕВОЙ ОБЛАСТИ

В практической медицине рациональные схемы исследования используются крайне ограниченно, преимущественно в крупных научно-исследовательских центрах. В основной же массе амбулаторных стоматологических

учреждений применяется исключительно внутриротовая изометрическая рентгенография, причем бессистемно и часто в значительно меньшем объеме, чем необходимо. Это лишает клинициста ценной информации и отрицательно влияет на качество лечебных мероприятий.

В хирургических стационарах спектр используемых методик обычно существенно больше, но их применение также не упорядочено и, как правило, основывается на устаревших и недостаточно информативных способах рентгенографии.

Учитывая необходимость оптимизации рентгенодиагностического процесса в стоматологии с целью повышения его информативности и лучевой безопасности, Н. А. Рабухина с соавт. (1999) считает целесообразным стандартизировать рентгенологические исследования.

Стандартизованные программы могут быть внедрены даже независимо от технической базы учреждений. Имеется в виду оптимизация технических условий и схем рентгенографии, пересмотр сроков и порядка динамических контрольных исследований при ряде заболеваний, широкое внедрение зонографии вместо томографии и даже обзорной рентгенографии, повышение квалификации персонала рентгеновских кабинетов, а также более полное ознакомление клиницистов с актуальными проблемами рентгенодиагностики.

Авторы предлагают несколько стандартизованных схем исследования челюстно-лицевой области при различных патологических состояниях.

Кариес и его осложнения. Оптимально сочетание ОПТГ с дополнительными отдельными внутриротовыми снимками. Если какие-то участки зубных рядов достаточно четко не отобразились на ОПТГ, используется КЛКТ. Выбор дополнительной методики рентгенографии диктуется данными ОПТГ и клиническими показателями. При динамическом исследовании в процессе лечения достаточно одиночных периапикальных рентгенограмм, которые могут заменяться панорамными, если необходимо контролировать состояние нескольких зубов.

Отсутствие специализированной аппаратуры усложняет и удлиняет процесс рентгенологического исследования, т. к. требует нескольких (минимально 7) дентальных снимков, произведенных параллельными лучами (длиннофокусная рентгенография), либо сочетания изометрической периапикальной и интерпроксимальной рентгенографии (12–14 снимков). Суммарная доза, измеренная на коже пациента в этих случаях, в несколько десятков раз превышает дозу при ОПТГ.

Болезни периодонта. Диагностику лучше всего осуществлять по результатам ОПТГ и КЛКТ. При контрольных исследованиях в динамике схема исследования определяется по клиническим показателям и данным пер-

вичного исследования. При диагностике у детей следует применять только ОПТГ как наиболее щадящую в лучевом отношении методику.

Поражения нижней трети лицевого черепа (воспалительные, травматические, опухолевые). Целесообразно использовать ОПТГ, которая при переломах нижней челюсти дополняется прямыми обзорными снимками черепа и зонограммами ВНЧС, а при остеомиелите — обзорными снимками тела или ветви нижней челюсти и КЛКТ.

Поражения средней зоны лица проще всего выявляются при панорамной зонографии и КЛКТ. Кисты верхней челюсти наиболее хорошо видны на прямых панорамных снимках и КЛКТ.

Врожденные деформации. Схема исследования сложна. Обязательно используется комбинация обзорных снимков (телерентгенограмм) в 2–3 проекциях, панорамных зонограмм нижней и средней трети лицевого черепа, зонограмм суставов, а также снимков КЛКТ.

При сложных костных реконструктивных и пластических операциях, хирургическом лечении пациентов с новообразованиями дополнительно выполняются МСКТ черепа и КЛКТ.

Особого внимания заслуживает схема рентгенологического исследования, которая должна применяться при ортопедических мероприятиях, когда недостаточно только данных клинического осмотра и изучения моделей. Рентгенограммы дают ценную дополнительную информацию о состоянии сохранившихся зубов и костной ткани, а также зонах дефектов зубных рядов: выявляют анатомические особенности альвеолярных отростков, скрытые кариозные дефекты, периодонтальные изменения, погрешности лечения, аномалии корней зубов, определяют соотношение зубов и межальвеолярных костных гребней, наличие или отсутствие резистентности костных отделов периодонта к нагрузке. Перечисленные показатели требуют применения ОПТГ и могут оказаться неполными или искаженными на одиночных внутриротовых периапикальных рентгенограммах. ОПТГ позволяет получить ориентировочные сведения о состоянии ВНЧС, судить о кривизне окклюзионной поверхности, определить величину смещения зубов и зубоальвеолярные удлинения.

Рентгенологическое исследование очень важно и при подготовке зубов к протезированию, поскольку выявляет особенности строения их полостей. В дополнение к ОПТГ с этой целью может быть использована КЛКТ. В ортодонтии многие вопросы диагностики, в том числе оценка характера деформации, решаются с помощью ОПТГ и КЛКТ.

Панорамная томография может проводиться при эпидемиологических исследованиях и скрининге. Скрыто протекающие патологические процессы выявляются на снимках у 35–67 % обследованных.

РАДИАЦИОННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ ПРИ РЕНТГЕНОЛОГИЧЕСКИХ МЕТОДАХ ИССЛЕДОВАНИЯ

Широкое применение рентгенологических исследований в стоматологии требует тщательного контроля за дозами, учитывая, что значительное число пациентов составляют дети и люди молодого возраста. Биологическое действие малых доз ионизирующих излучений, связанных с рентгенологическими исследованиями, не вызывает непосредственных лучевых реакций, но может обусловить так называемые стохастические отдаленные последствия в виде индуцированных злокачественных заболеваний, генетических последствий, сокращения срока жизни и др.

В соответствии с законом Республики Беларусь от 18 июня 2019 г. № 198-З «О радиационной безопасности», одним из основных элементов организации безопасности населения республики является создание системы контроля и учета степени облучения населения при проведении медицинских рентгенологических исследований.

Радиационная безопасность пациентов может быть обеспечена следующими способами:

- 1) учетом показаний к лучевому исследованию челюстно-лицевой области, выбором оптимальных алгоритмов обследования пациентов с различными видами патологии;
- 2) контролем радиационной нагрузки при различных методах рентгенологического исследования;
- 3) экранированием жизненно важных и высокочувствительных органов пациента;
- 4) сокращением до минимума времени исследования, что обеспечивается качеством пленки и усиливающих экранов;
- 5) защитой расстоянием.

Следует производить рентгенологическое исследование только по строгим медицинским показаниям, ограничивать количество снимков каждому пациенту до необходимого минимума, особенно при исследовании детей и беременных женщин. По требованию пациента ему предоставляется полная информация об ожидаемой или полученной дозе облучения и возможных последствиях.

Для регистрации дозовых нагрузок пациентов рекомендуется заполнять «Форму учета дозовых нагрузок» в истории болезни или карте амбулаторного пациента.

С целью суммарной оценки степени облучения пациента за каждый год, за всю жизнь рекомендуется ведение «Индивидуального радиационного паспорта», который предъявляется пациентом при каждом лучевом исследовании.

При назначении рентгенологического исследования данные «Индивидуального радиационного паспорта» необходимо сопоставлять с пределами дозовых нагрузок для категории, к которой относится данный пациент.

В зависимости от цели и показаний к проведению рентгенодиагностики выделяют **три категории пациентов**: АД, БД, ВД.

Категория АД — пациенты, которым лучевые исследования назначаются в связи с наличием онкологического заболевания или подозрением на него, а также в ургентной практике (травмы, кровотечение и др.).

Категория БД — пациенты, которым лучевые исследования проводятся по клиническим показаниям с целью установления (уточнения) диагноза или выбора тактики лечения при заболеваниях неонкологического характера.

Категория ВД — пациенты, которым лучевые исследования проводятся с профилактической целью, а также периодически после радикального лечения по поводу злокачественных опухолей. В категорию ВД также включены пациенты группы риска: работающие во вредных условиях, подвергающиеся воздействию ионизирующих излучений, имеющие предопухолевые заболевания.

Эффективная доза (Е) — условное понятие, характеризующее дозу равномерного облучения всего тела, соответствующую риску появления отдаленных последствий при дозе реального неравномерного облучения определенного органа или нескольких органов. Измеряется в зивертах (Зв). (Для рентгеновского излучения, используемого в практике лучевой диагностики, принимается $1 \text{ Зв} = 114 \text{ мР}$.)

Для категории АД дозовый контрольный уровень рекомендован таким образом, чтобы облучение не могло вызвать непосредственных лучевых поражений (150 мЗв/год).

Для категории БД дозовый контрольный уровень рекомендован в 10 раз ниже, чем для категории АД, в связи с необходимостью ограничить риск стохастических (соматических и генетических) последствий облучения (15 мЗв/год).

Для категории ВД дозовый контрольный уровень рекомендуется в 10 раз ниже, чем для категории БД (1,5 мЗв/год).

В соответствии с законом Республики Беларусь «О радиационной безопасности населения», установлены следующие основные гигиенические нормативы (допустимые пределы доз) облучения на территории Республики Беларусь в результате воздействия источников ионизирующего излучения:

- для работников средняя годовая эффективная доза равна 0,02 Зв или эффективная доза за период трудовой деятельности (50 лет) — 1 Зв;
- для населения средняя годовая эффективная доза равна 0,001 Зв или эффективная доза за период жизни (70 лет) — 0,07 Зв.

Эффективные эквивалентные дозы (мЗв) при различных методах исследования следующие:

1) внутриротовая рентгенография:

– 1 снимок верхней челюсти — 0,26–0,33;

– 1 снимок нижней челюсти — 0,15–0,26;

– полный зубной статус (10 снимков) верхней челюсти — 1,7;

– полный зубной статус (10 снимков) нижней челюсти — 1,0;

2) ОПТГ — 0,07;

3) КЛКТ — 0,019–0,083;

4) МСКТ (голова) — 0,4.

Важнейшим принципом защиты пациента и персонала является **экранирование**. Для защиты пациентов следует обязательно использовать защитные средства (фартук или юбочка из просвинцованной резины, максимально экранирующие туловище и область гонад, экраны-воротники для защиты щитовидной железы). Поле облучения ограничивается диафрагмой строго до необходимых размеров. Персонал кабинета обязательно должен использовать все средства защиты: фартуки, малые и большие ширмы и др. (рис. 36). При включении аппарата рентгенолаборант должен находиться в противоположном от хода пучка лучей направлении на расстоянии 1,5–2 м за ширмой или в соседнем помещении — пультовой. Пленка во рту при интраоральной рентгенографии фиксируется только самим пациентом.



Рис. 36. Средства защиты при рентгенологическом исследовании

Другим важнейшим принципом защиты является **защита временем**, что означает сокращение времени рентгенологического исследования до минимума без потери качества изображения. Кроме того, чтобы предотвратить необоснованное повторное облучение пациентов на всех этапах медицинского обслуживания, учитывают результаты ранее проведенных рентгенологических исследований и дозы, полученные в течение года. При направлении пациента на рентгенологическое исследование, консультацию или стационарное лечение, при переводе пациента из одного стационара в другой результаты рентгенологических исследований (описание, снимки) передаются вместе с индивидуальной картой.

Принцип **защиты расстоянием** предполагает удаление персонала из зоны воздействия ионизирующего излучения в момент исследования, а для защиты пациента — обеспечение строго определенного кожно-фокусного расстояния (расстояние тубус трубки – поверхность тела пациента).

Пути снижения лучевой нагрузки следующие:

1. Использование средств индивидуальной защиты.
2. Применение цифровых технологий.
3. Использование высокочувствительной пленки.
4. Оптимизация протоколов исследования.
5. Замена устаревшего оборудования.
6. Непрерывное повышение квалификации врача-стоматолога по специальности и по лучевой диагностике.

САМОКОНТРОЛЬ УСВОЕНИЯ ТЕМЫ

1. Показания к МРТ челюстно-лицевой области:

- а) диагностика внутренних нарушений ВНЧС;
- б) диагностика распространенности кист челюстей;
- в) диагностика патологии придаточных пазух носа;
- г) диагностика патологии полости носа;
- д) диагностика воспалительных процессов зубочелюстной системы;
- е) дифференциальная диагностика воспалительных и опухолевых поражений костей;
- ж) диагностика переломов в области ВНЧС;
- з) диагностика воспалительных процессов слюнных желез;
- и) диагностика размеров и топографии кист шеи;
- к) диагностика новообразований слюнных желез;
- л) диагностика воспалительных процессов мягких тканей лица и шеи;
- м) все ответы неверны.

2. Абсолютные противопоказания к МРТ челюстно-лицевой области:

- а) искусственные водители ритма;
- б) ферромагнитные клипсы на сосудах головного мозга;
- в) ферромагнитные имплантаты среднего уха;
- г) QRS-имплантаты внутреннего уха;
- д) ферромагнитные имплантаты глаза;
- е) электронные имплантаты среднего уха;
- ж) все ответы неверны.

3. Относительные противопоказания к МРТ челюстно-лицевой области:

- а) инсулиновые насосы;
- б) беременность;
- в) клаустрофобия;
- г) гипертиреоз;
- д) детский возраст;
- е) радионуклидные исследования в анамнезе;
- ж) радиофобия;
- з) период лактации;
- и) ферромагнитные клипсы на сосудах грудной клетки;
- к) брекет-системы;
- л) татуировки;
- м) некоторые виды зубных протезов.

4. Контрастные вещества, применяющиеся при МРТ:

- а) омнипак;
- б) йодлипол;
- в) бария сульфат;
- г) оптимарк;
- д) билигност;
- е) все ответы неверны.

5. Показания к радионуклидной диагностике стоматологическим пациентам:

- а) дифференциальная диагностика зло- и доброкачественных новообразований;
- б) дифференциальная диагностика воспалительных и опухолевых поражений костей;
- в) выявление множественных поражений скелета;
- г) дифференциальная диагностика воспалительных и опухолевых болезней слюнных желез;
- д) дифференциальная диагностика воспалительных процессов зубо-челюстной системы;
- е) диагностика топографии и размеров опухолей челюстей.

6. Основные методы рентгенодиагностики в стоматологии:

- а) аналоговая рентгенография;
- б) прицельная рентгенография;
- в) внеротовая рентгенография;
- г) внутриротовая рентгеноскопия;
- д) внутриротовая рентгенография;
- е) панорамная рентгенография;
- ж) цифровая рентгенография.

7. Дополнительные методы рентгенодиагностики в стоматологии:

- а) линейная томография;
- б) компьютерная томография;
- в) панорамная томография;
- г) магнитная томография;
- д) телерентгенография;
- е) электрорентгенография;
- ж) методы искусственного контрастирования.

8. Специальные методы рентгенодиагностики в стоматологии:

- а) ОПТГ;
- б) панорамная рентгенография;
- в) панорамная зонография;
- г) рентгеновская КТ;
- д) КЛКТ;
- е) телерентгенография;
- ж) внутриротовая рентгенография.

9. Виды внутриротовой рентгенографии:

- а) аналоговая;
- б) конусно-лучевая;
- в) компьютерная;
- г) радиовизиография;
- д) интраоральная;
- е) цифровая.

10. Специальные рентгенологические методы исследования ВНЧС:

- а) ОПТГ ВНЧС;
- б) рентгенография черепа в двух взаимно перпендикулярных проекциях;
- в) телерентгенография в боковой проекции;
- г) КЛКТ;
- д) рентгенография нижней челюсти в боковой проекции.

11. Отличие(я) зонографии от томографии:

- а) отображение более толстого среза анатомического объекта;
- б) отображение анатомического объекта в прямой проекции;

- в) отображение центральной зоны анатомического объекта;
- г) отображение более тонкого среза анатомического объекта;
- д) исследование одной зоны анатомического объекта.

12. Основные рентгенологические методики для исследования верхней челюсти:

- а) рентгенография черепа в передней полуаксиальной проекции;
- б) рентгенография костей черепа в двух взаимно перпендикулярных проекциях;
- в) рентгенография черепа в носолобной проекции;
- г) внутриротовая рентгенография;
- д) флюорография, гайморграфия, линейная томография;
- е) панорамная томография, телерентгенография;
- ж) рентгенография черепа в носоподбородочной проекции.

13. Основные рентгенологические методики для исследования нижней челюсти:

- а) рентгенография черепа в носолобной проекции;
- б) рентгенография черепа в носоподбородочной проекции;
- в) внутриротовая рентгенография;
- г) рентгенография костей свода черепа в двух проекциях;
- д) рентгенография по Шюллеру;
- е) рентгенография нижней челюсти в боковой проекции.

Ответы:

1		2		3		4	5
а, в, е, и, к, л		а, б, в, д, е		а, б, в, и, к, л, м		е	а, б, в
6	7	8	9	10	11	12	13
а, в, д, ж	а, б, д	а, б, в, д	а, г, е	а, г	а	а, г, ж	а, в, е

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Глинник, А. В.* Диагностические критерии при переломах скуловой кости, скуло-орбитального и скуловерхнечелюстного комплексов с помощью метода конусно-лучевой компьютерной томографии на аппарате с размером датчика 15*14 см : инструкция по применению / А. В. Глинник, Т. Ф. Тихомирова, О. М. Павлов. Минск : Министерство здравоохранения Республики Беларусь, 2014. 5 с.
2. *Лучевая диагностика в стоматологии : нац. руководство / Ассоциация мед. о-тв по качеству ; под ред. С. К. Тернового, А. Ю. Васильева.* Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2010. 288 с.
3. *Лучевая диагностика в стоматологии : учеб. пособие / А. Ю. Васильев [и др.].* Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2008. 176 с.
4. *Лучевая диагностика и лучевая терапия : учеб. пособие / А. И. Алешкевич [и др.].* Минск : Новое знание, 2017. 382 с.
5. *Паслер, Ф. А.* Рентгенодиагностика в практике стоматолога / Ф. А. Паслер, Хайко Виссер ; пер. с нем. ; под общ. ред. Н. А. Рабухиной. Москва : МЕДпресс-информ, 2007. 352 с.
6. *Применение конусно-лучевой компьютерной томографии в стоматологии : учеб.-метод. пособие для курса по выбору студ. / Н. А. Саврасова [и др.].* Минск : БГМУ, 2016. 44 с.
7. *Рабухина, Н. А.* Рентгенодиагностика в стоматологии / Н. А. Рабухина, А. П. Аржанцев. Москва : Медицинское информационное агентство, 2003. 449 с.
8. *Рабухина, Н. А.* Стоматология и челюстно-лицевая хирургия. Атлас рентгенограмм / Н. А. Рабухина, А. П. Аржанцев. Москва : Медицинское информационное агентство, 2002. 304 с.
9. *Рогацкин, Д. В.* Искусство рентгенографии зубов / Д. В. Рогацкин, Н. В. Гинали. Москва : СТВООК, 2007. 201 с.
10. *Чибисова, М. А.* Стандарты рентгенологического обследования пациентов при применении дентальной объемной томографии в различных разделах амбулаторной стоматологической практики [Электронный ресурс] / М. А. Чибисова. Режим доступа : <https://dentalmagazine.ru/pravo/radiacionnaya-bezopasnost-pri-rentgenostomatologicheskix-issledovaniyax-chast-1-ya.html>. Дата доступа : 16.06.2021.
11. *Чибисова, М. А.* Цифровая и пленочная рентгенография в амбулаторной стоматологии / М. А. Чибисова. Санкт-Петербург : МЕДИ издательство, 2004. 150 с.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Список сокращений	3
Мотивационная характеристика темы	3
Введение	5
Рентгенологические методы	5
Основные методы	5
Внутриротовая рентгенография	6
Внеротовая рентгенография	13
Внеротовая рентгенография костей лица	18
Дополнительные методы.....	21
Методы пространственного исследования.....	21
Метод, регулирующий размеры изображения	25
Методы искусственного контрастирования	26
Специальные методы.....	28
Ортопантомография	29
Конусно-лучевая компьютерная томография.....	30
Магнитно-резонансная томография.....	32
Радионуклидная диагностика	33
Ультразвуковое исследование	35
Стандартизация рентгенологических методов исследования челюстно-лицевой области	35
Радиационная безопасность при рентгенологических методах исследования.....	38
Самоконтроль усвоения темы.....	41
Список использованной литературы.....	45

Учебное издание

Сергеева Ирина Ивановна
Тихомирова Татьяна Федоровна
Алесина Галина Алексеевна и др.

ЛУЧЕВАЯ ВИЗУАЛИЗАЦИЯ В СТОМАТОЛОГИИ

Учебно-методическое пособие

Ответственный за выпуск А. И. Алешкевич
Редактор О. В. Лавникович

Подписано в печать 06.12.21. Формат 60×84/16. Бумага писчая «Херох office».
Ризография. Гарнитура «Times».
Усл. печ. л. 2,79. Уч.-изд. л. 2,32. Тираж 60 экз. Заказ 572.

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.