

**ПРИОРИТЕТНЫЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ПРОЕКТ «ОБРАЗОВАНИЕ»  
РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ДРУЖБЫ НАРОДОВ**

---

**М.И. ГОЛОВКО, А.М. ХОДОРОВИЧ  
В.В. ДОЦЕНКО, А.Н. РЕМИЗОВ  
Н.Г. ЗАХАРЯН**

**КОМПЬЮТЕРНАЯ ТОМОГРАФИЯ  
ЗАБОЛЕВАНИЙ КОСТЕЙ И СУСТАВОВ**

**Учебное пособие**

**Москва  
2008**

# Глава 1. Основы и методика рентгеновской компьютерной томографии



Математические основы [компьютерной томографии \(КТ\)](#) были разработаны еще в начале XX века. Отсутствие мощных вычислительных систем на тот момент не предполагало использования этих алгоритмов в медицинской практике. Впервые реконструкция трехмерной структуры объекта из множества его проекций в медицине была предложена математиком из ЮАР Аланом МакКормаком. В кейптаунской больнице Хорте Схюр, он был поражен несовершенством технологии исследования головного мозга. В 1963 г. он опубликовал статью с математическими расчетами, позволяющими реконструировать изображение головного мозга после его сканирования узким пучком рентгеновских лучей. Изучив эти материалы, группа инженеров английской фирмы электромusзыкальных инструментов EMI во главе с Годфри Хаунсфилдом занялась созданием первого прототипа компьютерного томографа для исследований головного мозга, которую они назвали по имени фирмы. На этой установке сканирование головного мозга занимало 9 ч, а каждое изображение состояло всего лишь из 4096 точек. Однако даже такой несовершенный и громоздкий аппарат, больше похожий на орудие для пытки, позволял значительно улучшить диагностику патологий головного мозга.

Первая компьютерная томограмма была выполнена женщине с опухолевым поражением головного мозга. В 1972г. на конгрессе Британского радиологического института Годфри Хаунсфилд и врач Дж. Амброус выступили с сенсационным сообщением "Рентгенология проникает в мозг". С этого момента начинается бурное развитие рентгеновской КТ. Следуя за огромным спросом, ведущие фирмы по производству медицинской техники начали выпускать первые компьютерные томографы уже в 1973г. Развитие технологии шло так быстро, что к концу 1979 г. существовало уже 4 поколения компьютерных томографов. Исследование головного мозга на этих аппаратах уже занимало не 9 ч, а несколько минут. В 1979 г. математику Алану МакКормаку и инженеру Годфри Хаунсфилду за разработку метода рентгеновской компьютерной томографии была присуждена Нобелевская премия в области медицины.



Рис.1

Изобретатели метода рентгеновской компьютерной томографии: слева — Алан Мак Кормак; справа — Годфри Хаунсфилд

Современные аппараты позволяют сканировать одну область тела в течение нескольких секунд. Разрешающая способность современных компьютерных томографов увеличилась в несколько раз, значительно снизилась лучевая нагрузка на пациента, появилась возможность выполнять исследования любой области тела. С появлением многосрезовой и электронно-лучевой томографии (варианты рентгеновской КТ) стало возможным исследование сердца и коронарных сосудов.

Принцип КТ заключается в создании с помощью вычислительной машины послойных изображений исследуемого объекта на основе измерения коэффициентов линейного ослабления излучения, прошедшего через этот объект.

При рентгеновской КТ происходит послойное поперечное сканирование объекта коллимированным (суженным) пучком рентгеновского излучения. Излучение регистрирует система специальных детекторов с последующим формированием с помощью компьютера полутонового изображения на экране монитора.

В ходе измерения интенсивности излучения, прошедшего сквозь исследуемый объект при движении вокруг него рентгеновского излучателя, в память компьютера поступает массив данных, по которым вычисляются коэффициенты ослабления излучения или значения плотности тканей во всех элементарных ячейках томографического слоя.

По этим показателям на основании вычислений по специальным программам компьютер формирует изображение на экране исследуемого сечения объекта.

Таким образом, в системах КТ получение томографического изображения основано на формировании коллимированного пучка рентгеновского излучения; сканировании (исследовании узкого слоя — “среза”) объекта этим пучком; измерении излучения за объектом детекторами с последующим преобразованием результатов в цифровую форму; вычислительном синтезе изображения по совокупности измеренных данных; анализе и обработке изображения для повышения диагностической ценности и наглядности проведенного исследования.

В состав компьютерно-томографической установки входят 4 группы устройств: 1) для генерации, пространственного формирования и приема рентгеновских лучей (рентгеновское питающее устройство, сканирующее устройство с излучателем, коллиматоры и детекторы, агрегат охлаждения излучателя); 2) для укладки и перемещения пациента (стол-транспортер, световые визеры, панель

управления); 3) для обработки результатов, измерения и синтеза изображения (аналогово-цифровые преобразователи, компьютер, устройства для хранения информации, контрольно-диагностический пульт); 4) для визуального контроля и документирования рентгеновских изображений и их анализа (фотокамеры, принтеры, устройства записи информации на сменные носители).

Следующим шагом в развитии стало появление [многослойной КТ](#). 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. Использование таких аппаратов позволило значительно увеличить скорость сканирования, повысить разрешающую способность установок, снизить лучевую нагрузку на пациента.

Различают технологии сканирования, которые определяются характером перемещения источника излучения и объекта исследования в процессе выполнения КТ.

Существуют две принципиально различные технологии сканирования: последовательная (пошаговая) и спиральная.

[Последовательная технология сканирования](#) предполагает обязательную остановку рентгеновской трубки после каждого цикла вращения.

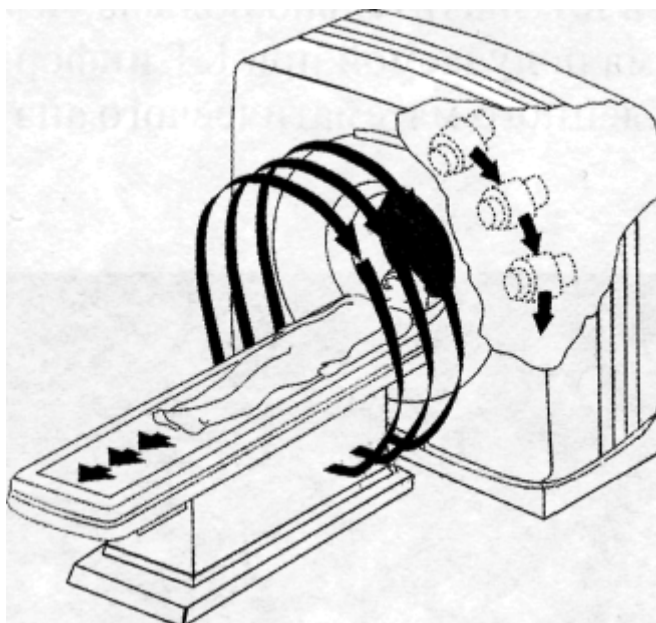


Рис.2

Соотношение движений рентгеновской трубки и стола с пациентом при последовательной технологии сканирования

Это необходимо для того, чтобы установить ее в исходное положение перед следующим циклом вращения и передвинуть пациента на столе-транспортере для сканирования нового участка исследуемой области тела. Достоинством последовательной технологии сканирования является получение изображений высокого качества с низким уровнем электронного шума. Однако такое сканирование требует значительной затраты времени и малоприменимо для исследования области груди или живота.

[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.



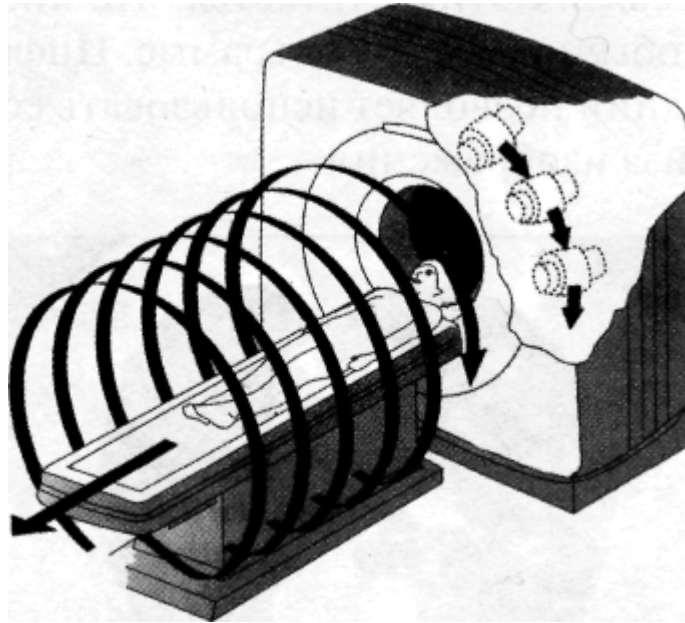


Рис.3

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

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. Основное преимущество спиральной КТ заключается в значительном ускорении процесса сканирования, поскольку временные интервалы между отдельными циклами вращения рентгеновской трубки отсутствуют.

Вычисленные коэффициенты ослабления рентгеновского излучения выражаются в относительных единицах, так называемых [единицах Хаунсфилда](#). Нижняя граница шкалы этих единиц составляет 1000 условных единиц (HU), что соответствует ослаблению рентгеновского излучения в воздухе. Коэффициент абсорбции воды принимают за ноль. Плотность (коэффициент абсорбции) жира по такой шкале составляет –100 HU, паренхиматозных органов — 20–60 HU, крови — 30–60 HU, серого вещества мозга — 30 HU.

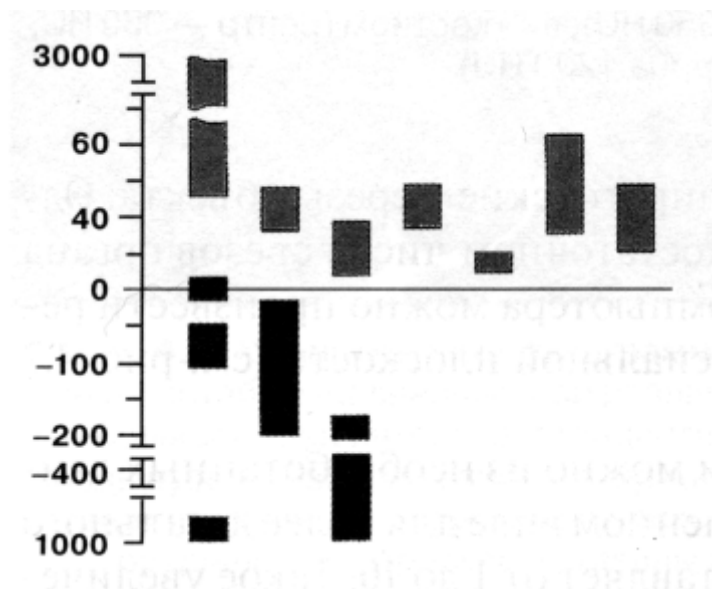


Рис.4

Плотности некоторых веществ и тканей человека по шкале Хаунсфилда

Яркость свечения определенной точки монитора зависит от значения числа Хаунсфилда в соответствующем участке исследуемого объекта. Компьютер способен различать около 4200 и более значений относительного коэффициента абсорбции, но одновременно воспроизвести все эти значения на мониторе невозможно. Для визуального анализа изображения на различных участках шкалы Хаунсфилда ("окно") предусмотрены средства выбора и управления шириной этого окна. При изучении структуры плотных объектов (кость) ширина окна должна быть максимальной, а его центр сдвинут в сторону высоких плотностей

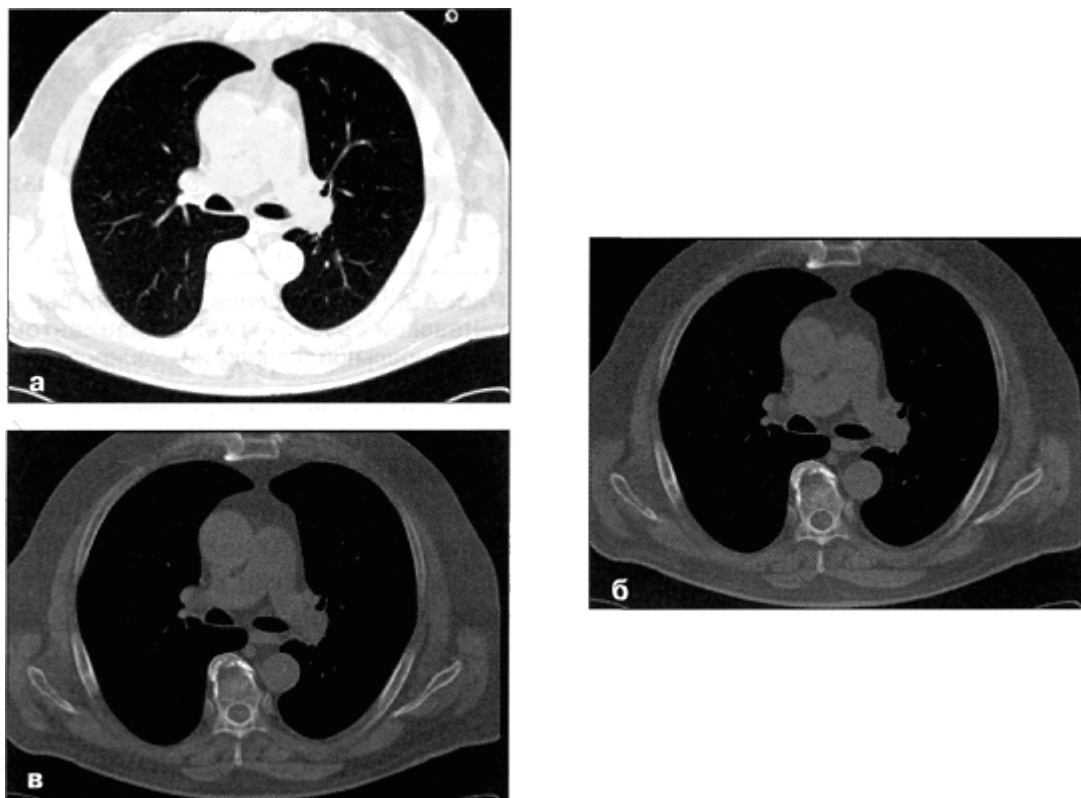


Рис.5

Компьютерная томограмма груди на одном и том же уровне в разных электронных окнах: а — легочном (центр — 600 HU, ширина 1200 HU); б — мягкотканном (центр — 50 HU, ширина 350 HU); в — костном (центр — 350HU, ширина 1200 HU)

При изучении мягких тканей ширину окна уменьшают. Кроме того, субъективная зрительная оценка изображения может быть дополнена прямой денситометрией (измерением рентгеновской плотности) в любой точке или участке среза. Высокая точность измерений позволяет различать ткани, на 0,5% отличающиеся друг от друга по плотности.

В связи с этим считается, что информации в КТ значительно больше, чем в обычной рентгенограмме. Цифровая форма получаемой при КТ информации позволяет использовать ее для углубленного математического анализа изображения.

На КТ получают обычно поперечные ("пироговские") срезы объекта. Однако из набора измеренных данных при достаточном числе срезов органа в соответствии с заданным алгоритмом компьютера можно произвести реконструкцию изображения не только в аксиальной плоскости. С помощью прицельной реконструкции можно из необработанных данных построить отдельную область в увеличенном виде для более детального изучения. Фактор увеличения обычно составляет от 1 до 10. Такое увеличение

ведет к улучшению четкости изображения, особенно на границах органов и тканей, где есть перепад плотности.

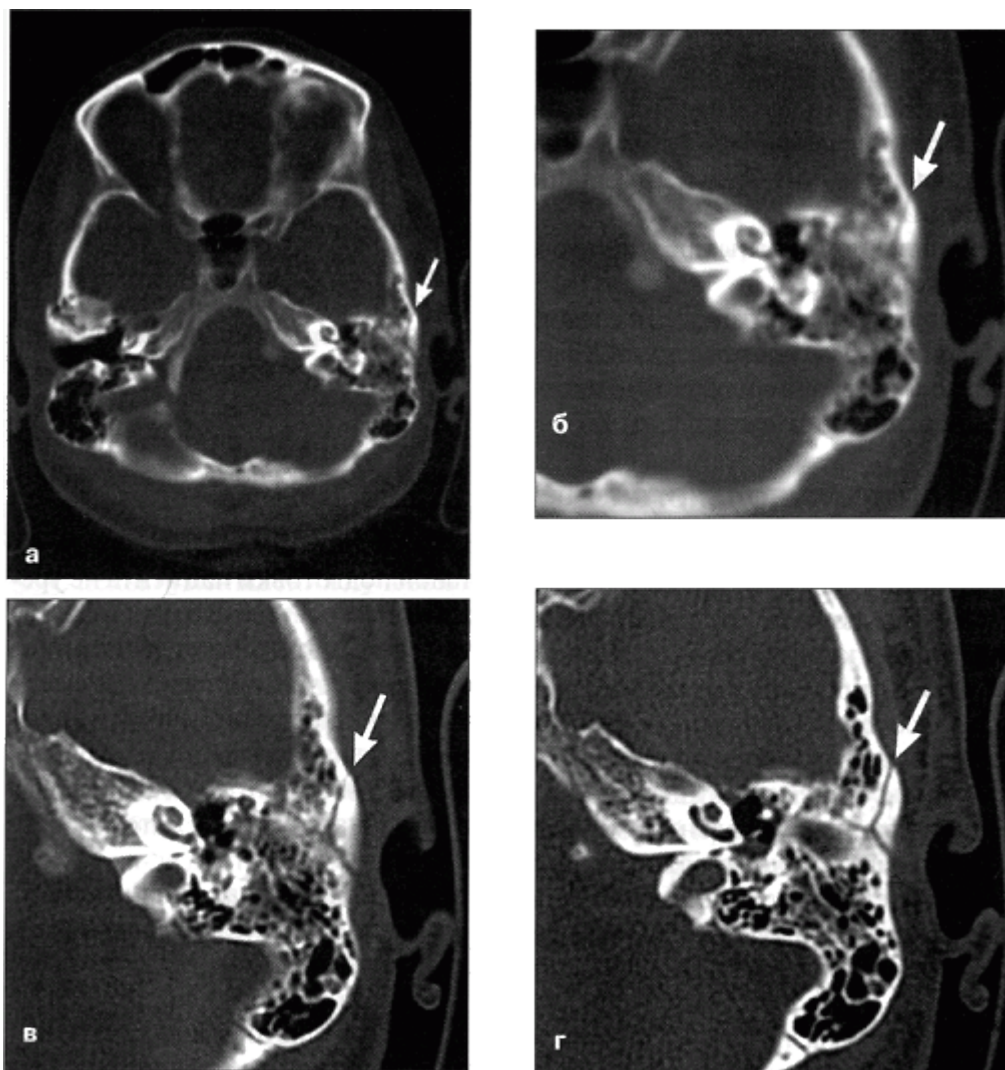


Рис.6

Компьютерные томограммы основания черепа на уровне пирамид височных костей, выполненные при различных параметрах реконструкции изображения: а — большая зона интереса; стандартный фильтр реконструкции; б — увеличение части предыдущего изображения; в — прицельная реконструкция со стандартным фильтром реконструкции; г — прицельная реконструкция с фильтром реконструкции высокого разрешения (стрелками указаны линии перелома пирамиды височной кости)

Лучевая нагрузка на пациента при КТ очень локальная, так как пучок рентгеновских лучей проходит через узкий слой. В связи с этим органы, непосредственно не попадающие в зону томографирования, практически не облучаются. Несмотря на высокие экспоненциальные дозы и большое число включений рентгеновской трубки при производстве срезов, поглощенная доза оказывается невысокой. Так, например, лучевая нагрузка при КТ почек равна дозе, получаемой пациентом при проведении экскреторной урографии.

Методика стандартной КТ включает в себя несколько последовательных этапов.

1. Изучение данных клинического обследования больного.
2. Анализ результатов предшествующих лучевого, инструментального и лабораторного исследований.
3. Определение цели и задач КТ.
4. Подготовка больного к проведению исследования.

5. Определение параметров сканирования с учетом характера предполагаемой патологии, психосоматического состояния пациента и технических
6. возможностей компьютерного томографа.
7. Регистрация, укладка больного и выполнение сканирования.
8. Предварительный анализ результатов КТ на рабочей консоли с целью
9. определения показаний для использования дополнительных методик.
10. Постпроцессорная обработка изображений.
11. Архивирование полученных данных, оформление технической документации.
12. Анализ полученных результатов и сопоставление с данными других исследований.
13. Оформление протокола исследования.

Необходимость проведения КТ больному обычно определяется совместно лечащим врачом и врачом-рентгенологом в процессе составления заявки для направления больного на КТ.

### **Подготовка больного**

При выполнении КТ большинства анатомических областей (голова, шея, позвоночник, грудь, конечности) специальной подготовки пациента не требуется. Исключение составляет исследование живота и таза. В данном случае необходимо контрастировать кишечник, так как без этого петли кишечника могут имитировать объемное образование или увеличенные лимфатические узлы. Особенно важно проведение перорального контрастирования при исследовании поджелудочной железы, органов малого таза. Для контрастирования всех отделов кишечника за 10—12 ч, 2 ч и 30 мин до исследования пациент выпивает маленькими глотками по стакану воды, в котором растворено рентгеноконтрастное вещество.

Значительное количество воздуха в просвете кишечника может ухудшать визуализацию других органов. В связи с этим лицам со склонностью к запорам и метеоризму за 12—14 ч до исследования назначают очистительную клизму.

Не следует назначать КТ живота и таза пациентам, которым накануне выполнялось рентгенологическое исследование желудочно-кишечного тракта с использованием бария сульфата. Бариевая взвесь дает выраженные артефакты, значительно затрудняющие интерпретацию полученных изображений. В связи с этим от проведения КТ следует воздержаться вплоть до полного выведения бария сульфата из кишечника. Контроль за этим процессом возможен с помощью обзорной рентгеноскопии или рентгенографии живота.

### **Общая методика компьютерно-томографического исследования**

Перед началом процедуры пациенту разъясняют цели и характере предстоящего исследования. Затем его укладывают на стол-транспортер аппарата.

В большинстве случаев КТ проводится в положении пациента лежа на спине. При исследовании головного мозга и шейного отдела позвоночника голову укладывают на специальный подголовник и фиксируют к нему. С целью уменьшения поясничного [лордоза](#) при исследовании пояснично-крестцового отдела позвоночника пациенту под согнутые колени подкладывают специальный валик.

Руки, попадая в зону сканирования, дают выраженные артефакты и таким образом ухудшают визуализацию исследуемой анатомической области, поэтому их следует вывести за пределы сканирования. Это в первую очередь касается КТ области груди и живота.

Рентгенолаборант устанавливает световой луч на уровень начала исследуемой анатомической области.

Во всех случаях сканирование начинается с выполнения томограммы (обзорной цифровой рентгенограммы в прямой или боковой проекции). Она предназначена для определения уровня первого среза или всей зоны сканирования, а также выбора угла наклона [гентри](#). После этого производится непосредственно сканирование.



Органы грудной клетки и живота с целью уменьшения артефактов от дыхания исследуют при задержке дыхания. При сканировании других анатомических областей задержки дыхания обычно не требуется.

С целью уменьшения лучевой нагрузки на пациента исследование начинают с выполнения более толстых срезов (8—10 мм для живота, 2—3 мм для позвоночника и т.д.). Для более детальной оценки небольших патологических образований или анатомических структур может возникнуть необходимость повторного сканирования с уменьшением толщины среза.

[Спиральное сканирование](#) позволяет значительно увеличить скорость исследования, что имеет большое значение при исследовании грудной клетки или области живота, но качество изображений при этом несколько снижается из-за двигательных артефактов (в результате непрерывного перемещения стола в ходе сканирования).

При исследовании головного мозга или структур основания черепа, снижение качества изображения недопустимо. Данные области неподвижны, поэтому их исследуют с помощью пошагового сканирования.

### **Методики контрастного усиления изображения**

В случае затруднений в интерпретации выявленных патологических изменений прибегают к контрастному усилению. Оно направлено на решение нескольких задач.

1. Улучшение визуализации патологического образования. Многие мягкотканые структуры при [нативном сканировании](#) имеют близкие плотностные показатели. Их контрастность может оказаться недостаточной для разграничения отдельных мягких тканей друг от друга, например объемного образования от собственных тканей паренхиматозного органа или сосудов от мягкотканых структур. Это, в свою очередь, может не позволить с уверенностью высказаться о наличии или отсутствии патологического образования. Внутривенное введение РКС приводит к контрастированию как нормальных, так и патологических тканей. Однако в зависимости от объема и скорости кровотока в различных тканях время прохождения и накопления препарата в них будет различными. Это приводит к разграничению их плотностных показателей.
2. Попытка проведения дифференциальной диагностики различных патологических процессов на основе времени возникновения, степени и типа контрастного усиления.
3. Оценка взаимоотношения патологического очага и прилежащих сосудов.
4. Уточнение распространенности патологического процесса на основании увеличения разницы в плотностных показателях пораженных и нормальных тканей.

Сущность методики контрастного усиления изображения заключается во внутривенном введении с помощью обычного или механического шприца водорастворимого РКС с последующим сканированием зоны интереса.

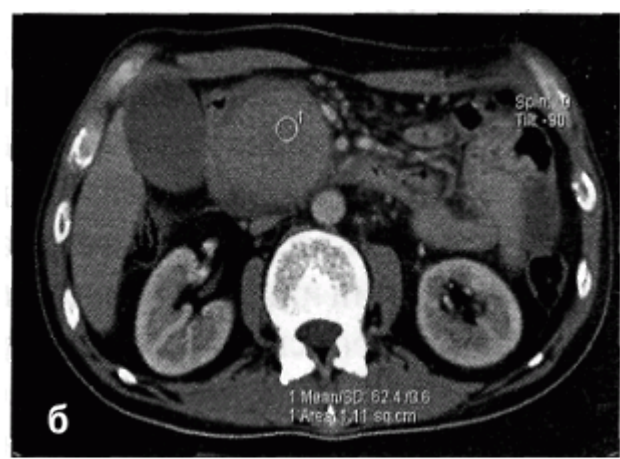
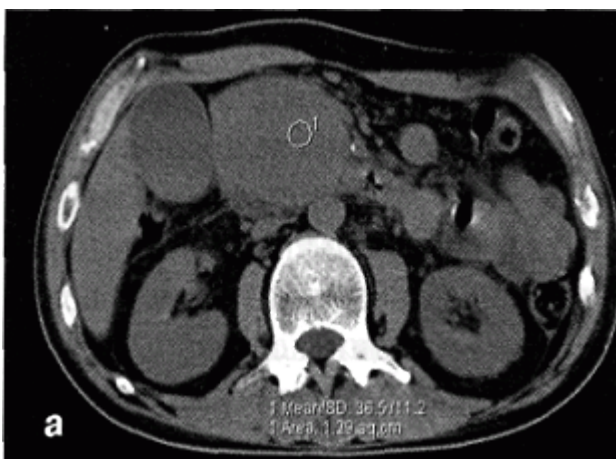




Рис.7

Компьютерные томограммы живота до (а) и после (б) внутривенного введения контрастного вещества. Патологическое образование ([псевдоаневризма](#) ветви верхней брыжеечной артерии) накапливает контрастное вещество, в результате чего плотность его повышается почти в два раза

По всем основным параметрам предпочтение отдается неионным контрастным веществам. При применении неионных контрастных веществ не нужна предварительная проба на их переносимость.

Пациентам с высоким риском аллергических реакций следует назначить антигистаминную премедикацию по любой схеме, которая применяется в данном медицинском учреждении (например, прием внутрь 30мг преднизолона за 12 и 2 ч до исследования).

При проведении контрастного усиления принципиально выделение [сосудистой](#) и [паренхиматозной](#) фаз распространения РКС. Первая связана с прохождением РКС через сосудистое русло и длится секунды. Увеличить продолжительность этой фазы можно при болюсном введении достаточно большого количества РКС (100 мл и более), т. е. при выполнении так называемой КТ-ангиографии. Паренхиматозная фаза отражает накопление в тканях и выведение контрастных препаратов. Ее продолжительность составляет в среднем от 10 до 20 мин.

### **Специальные методики КТ**

Специальные методики обычно применяются после выполнения стандартного исследования с целью уточнения и детализации выявленных патологических изменений. Они увеличивают время исследования, лучевую нагрузку на пациента и амортизацию аппаратуры, поэтому должны выполняться строго по клиническим показаниям. Вопрос об их применении решает врач-рентгенолог на основании поставленных лечащим врачом задач (иногда после совместной консультации).

**1. Внутривенное введение 40—60мл РКС с помощью обычного шприца.** Сканирование проводится после завершения инъекции. Медицинский персонал должен выйти из процедурной. Преимущества этой методики:

- состояние пациента во время процедуры и введение препарата контролируются медсестрой;
- процедура относительно простая, не занимает много времени, не требует больших материальных затрат.
- Недостатки внутривенного введения:
- невозможность оценки быстротекущих процессов;
- потеря информации о первых минутах накопления РКС в области патологического процесса;
- невозможность всегда достичь достаточного контрастирования сосудистых структур.

Этот способ введения РКС рекомендуется использовать при необходимости оценки паренхиматозной фазы усиления.

**2. Болюсное введение РКС.** С внедрением в клиническую практику технологии спиральной компьютерной томографии данный метод находит все большее распространение. С помощью автоматического инъектора быстро вводят (скорость в среднем — 3 мл/с) относительно большой объем РКС (около 100 мл).

Фаза максимального контрастирования артерий называется артериальной, вен — венозной, паренхимы органов — паренхиматозной. Обычно контрастное усиление мягких тканей специфично в первые 2 минуты и достигает равновесия в среднем через 5 мин. В некоторых случаях может быть полезным выполнение отсроченной фазы сканирования. В каждом конкретном случае необходимость выполнения определенной фазы определяет рентгенологом с учетом поставленных перед ним задач. Спиральная компьютерная томография артериальной системы с болюсным введением РКС носит название спиральной компьютерно-томографической ангиографии.

Преимущества болюсного введения РКС:

- возможность оценки быстротекущих процессов;
- проведение исследования в сосудистую (артериальную и венозную) и паренхиматозную фазы.

Недостатки болюсного контрастирования:

- невозможность выполнения при очень тонких, плохо доступных и резко измененных (склерозированных) венах;
- вероятность более выраженной реакции на введение РКС в связи с большим его количеством и высокой скоростью сканирования;
- относительная сложность методики.

**3. Динамическая КТ** является разновидностью контрастных методики заключается в получении серии томограмм на том или ином анатомическом уровне. Томограммы выполняются через определенные интервалы времени после введения РКС. Методика позволяет объективно оценить скорость и степень накопления РКС в патологическом участке и неизмененных тканях. Разновидностью динамической КТ является перфузионная КТ (**КТ-перфузия**). При этом серия томограмм исследуемой области получается на фоне внутривенного введения с высокой скоростью "короткого болюса" РКС. В последующем выполняются математическая обработка этой серии изображений и построение изображений, картированных по перфузии ткани органа.

**4. КТ-фистулография** выполняется также, как и обычная рентгеновская фистулография, но для КТ используют контрастное вещество меньшей концентрации. Методика позволяет подробно изучить свищевой ход, определить затеки и точно локализовать их в пространстве.

**5. КТ-холангиография** проводится с использованием пероральных и внутривенных РКС, выделение которых происходит с желчью (биливист, билигност). Методика позволяет подробно оценить внутренние и наружные желчные протоки, определить конкременты в желчном пузыре и протоках.

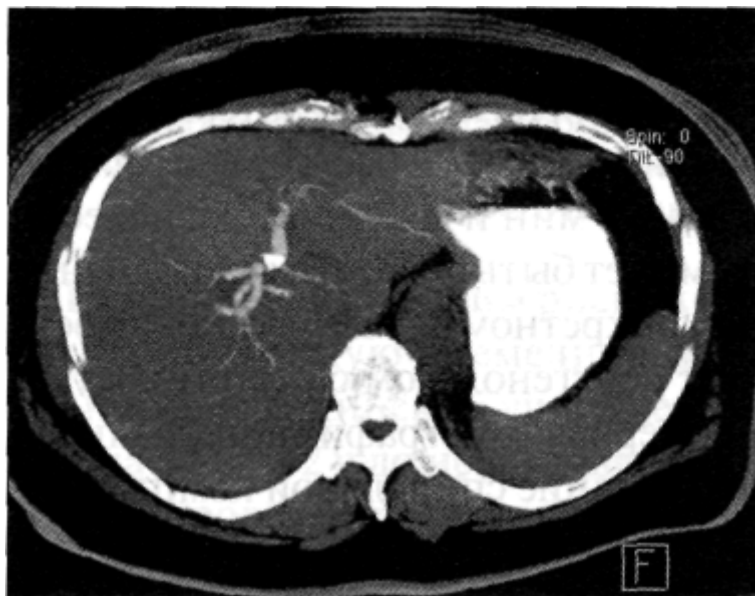


Рис.8

Компьютерно-томографическая холангиография. Изображение в проекции максимальных интенсивностей в аксиальной плоскости уровне ворот печени

**6. КТ-миелография и КТ-цистернография** — методики, позволяющие контрастировать цистерны и субарахноидальные пространства головного и спинного мозга путем введения РКС в

субарахноидальное пространство после спинномозговой пункции. Они позволяют оценить состояние и проходимость ликворных путей

**Компьютерно-томографическая цистернография** – многоплоскостная реконструкция во фронтальной плоскости в области клиновидной пазухи. При реконструкции изображений применен фильтр высокого разрешения. В субарахноидальном пространстве визуализируется повышение плотности спинномозговой жидкости за счет наличия в нем контрастного вещества и истечение его в области основной пазухи

**7. КТ-колонография** используется для диагностики дивертикулов, доброкачественных и злокачественных опухолей толстой кишки. Методика заключается в сканировании области живота и таза тонкими срезами после подготовки толстой кишки и раздувания ее газом. Эту методику больные обычно переносят легче, чем [ирригоскопию](#) и [колоноскопию](#). Ее часто используют как скрининговый метод при отборе пациентов для проведения эндоскопии

**8. КТ-коронарография** дает возможность получить изображение коронарных артерий путем синхронизации сканирования с электрокардиографией. Эта методика отличается малой инвазивностью.

**9. КТ-артрография** используется для оценки внутрисуставных мягкотканых структур (суставной хрящ, внутрисуставные связки, мениски, суставные губы), которые при нативной КТ визуализируются нечетко.

**10. Высокорастворяющая КТ** имеет важное значение в диагностике многих заболеваний легких. Заключается в прицельном сканировании измененного участка легочной ткани тонким пучком излучения “тонкими срезами” (1-2 мм) с максимальным увеличением зоны интереса. Полученные томограммы восстанавливаются с использованием алгоритма высокого разрешения. Эта методика предназначена для искусственного повышения контрастности изображения и увеличения пространственной разрешающей способности аппарата. Такой способ сканирования также нашел широкое применение при исследовании структур пирамиды височной кости.

**11. Количественная КТ легких.** В дополнение к стандартному исследованию груди на вдохе производится исследование легких на выдохе. Методика служит для оценки состояния легочной ткани при ряде патологических процессов (например, при [эмфиземе](#), [обструктивных заболеваниях легких](#))

**12. Количественная КТ костной ткани** позволяет измерить минеральную костную плотность губчатой и компактной

## **Глава 2. Лучевая диагностика повреждений и заболеваний черепа и головного мозга**

### **Методы лучевой диагностики**

Основными методами лучевой диагностики в неврологии и нейрохирургии являются КТ и МРТ, так как они наиболее информативны в диагностике многих заболеваний и повреждений. Однако в некоторых случаях рентгенологический метод сохранил свое значение, в большинстве своем это самый доступный метод исследования. К исследованиям КТ или МРТ пациенты обычно уже имеют на руках рентгенологические снимки. В диагностически сложных случаях применяются специальные методики КТ и МРТ. Для функциональных исследований показано использование радионуклидного метода (ОФЭКТ и ПЭТ).

### **Рентгенологический метод**

#### **Рентгенография черепа (краниография)**

Рентгенологическое исследование начинают с выполнения снимков черепа в двух взаимно перпендикулярных плоскостях — прямой и боковой. При острой травме черепа и головного мозга обязательно выполняют краниограммы в четырех проекциях: прямой задней, задней полуаксиальной и в двух боковых.

Ввиду сложности конфигурации различных отделов черепа рентгенограммы, выполненные в двух проекциях, отображают далеко не все анатомические структуры. В связи с этим предложен ряд специальных проекций, позволяющих изучить как череп в целом, так и отдельные его структуры.

**Рентгенограмма черепа в прямой проекции** несет общую информацию о состоянии костей свода, их внутреннем рельефе и черепных швах. При изучении краниограммы в боковой проекции следует обращать внимание прежде всего на толщину и структуру костей свода. В норме их толщина неравномерная, в лобной части она значительно меньше, чем в теменной и затылочной. Толщина кости наибольшая в области наружного затылочного выступа. На снимке хорошо видны наружная и внутренняя костные пластинки идиоплоэ.

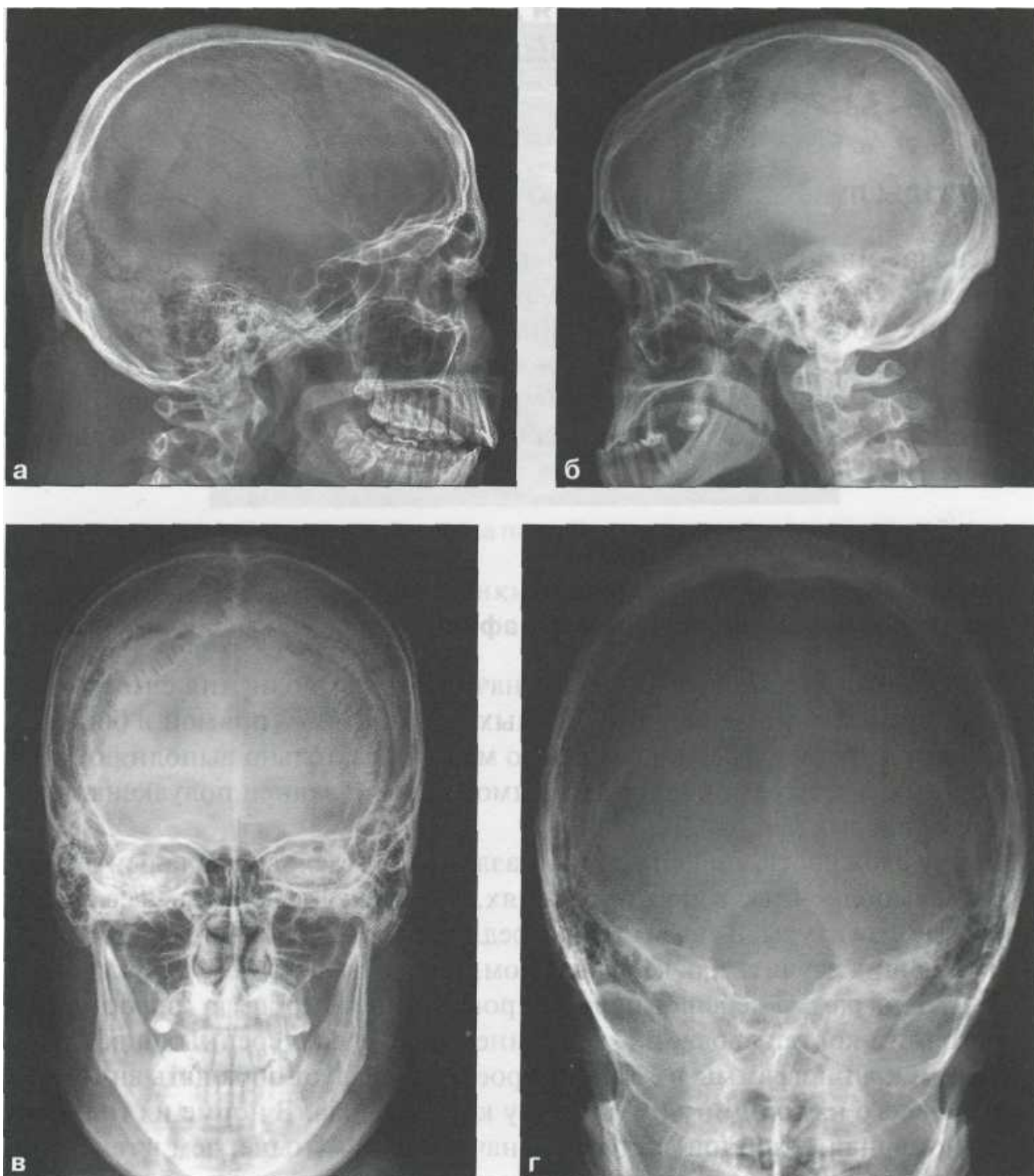


Рис.9

Рентгенограммы черепа в правой (а) и левой (б) боковых проекциях, прямой передней (носолобной) и задней полуаксиальной проекциях

Толщина внутренней костной пластинки равна толщине наружной, а иногда и превосходит ее. В толще диплоического вещества проходят многочисленные каналы, в которых заключены диплоические вены. По внутренней поверхности свода черепа видны борозды ветвей оболочечных артерий и венозных синусов. Борозды оболочечных артерий имеют дихотомическое деление наподобие веточки дерева с постепенным истончением к периферии. Борозды венозных синусов в отличие от борозд оболочечных артерий не меняют ширины своего просвета. В лобной и височной областях слабо прослеживаются так называемые пальцевые вдавления — отпечатки мозговых извилин. В других отделах свода у взрослых людей в норме они не видны. На снимке видны швы, особенно венечный и ламбдовидный, определяются все три черепные ямки — передняя, средняя и задняя. В области передней черепной ямки прослеживаются 3 тонкие линии, две из которых, выпуклые кверху, представляют собой крыши орбит, а третья, вогнутая книзу, — решетчатую пластинку. Центральной частью средней черепной ямки является турецкое седло. В норме передние две трети тела клиновидной кости заняты клиновидной пазухой. Четко дифференцируются дно турецкого седла и его спинка, которая обычно наклонена кпереди. Кзади от вершины спинки начинается дно задней черепной ямки, которое доходит до внутреннего затылочного выступа.

Многие процессы в полости черепа ведут к нарушению оттока спинномозговой жидкости из ликворных пространств и к повышению внутричерепного давления. Эти изменения отчетливо выявляются на боковой краниограмме: внутренний рельеф черепных костей становится усиленным, пальцевые вдавления значительно углубляются. Изменяется и турецкое седло: его спинка истончается, отклоняется кзади, дно углубляется, его контуры становятся менее четкими в связи с остеопорозом. Следует отметить, что эти изменения выявляются в далеко зашедших случаях и свидетельствуют о длительном патологическом процессе.

Задняя полуаксиальная краниограмма (рентгенограмма затылочной кости) предназначена для изучения затылочной кости, заднего края большого затылочного отверстия, костного валика, окружающего его, внутреннего затылочного гребня и пирамид височных костей. На снимке виден ламбдовидный и ниже — затылочно-сосцевидный шов. В просвет большого затылочного отверстия проецируется либо дуга атланта, либо спинка турецкого седла. Эта рентгенограмма широко используется при диагностике черепно-мозговой травмы.

Аксиальная краниограмма (рентгенограмма основания черепа) предназначена для изучения анатомических структур задней и средней черепных ямок и лицевого скелета. Основная задача при изучении рентгенограмм основания черепа заключается в выявлении изменений в области дна средней и задней черепных ямок.

Рентгенография височной кости. Для исследования височной кости применяют прицельные снимки в косой (по Шюллеру), в осевой (по Майеру) и в поперечной проекциях (по Стенверсу). Рентгенограммы по Шюллеру делают главным образом при заболеваниях среднего уха для определения структуры сосцевидного отростка, а также для выявления продольных переломов пирамиды при продолженных переломах основания черепа. Рентгенограммы по Майеру, как и по Шюллеру, выполняют главным образом в оториноларингологии для диагностики заболеваний среднего уха, а также для уточнения повреждений структур среднего уха при продольных переломах пирамиды. Рентгенограммы пирамид височных костей по Стенверсу применяют в неврологической практике при поражении мостомозжечково-вого угла, для изучения пирамиды височной кости, ее верхушки и внутреннего слухового прохода, а также при травмах для диагностики поперечного перелома пирамиды. При изучении рентгенограмм по Стенверсу оценивают четкость контуров внутренних слуховых проходов, равномерность их ширины с обеих сторон, а также особенности костной структуры верхушек пирамид.



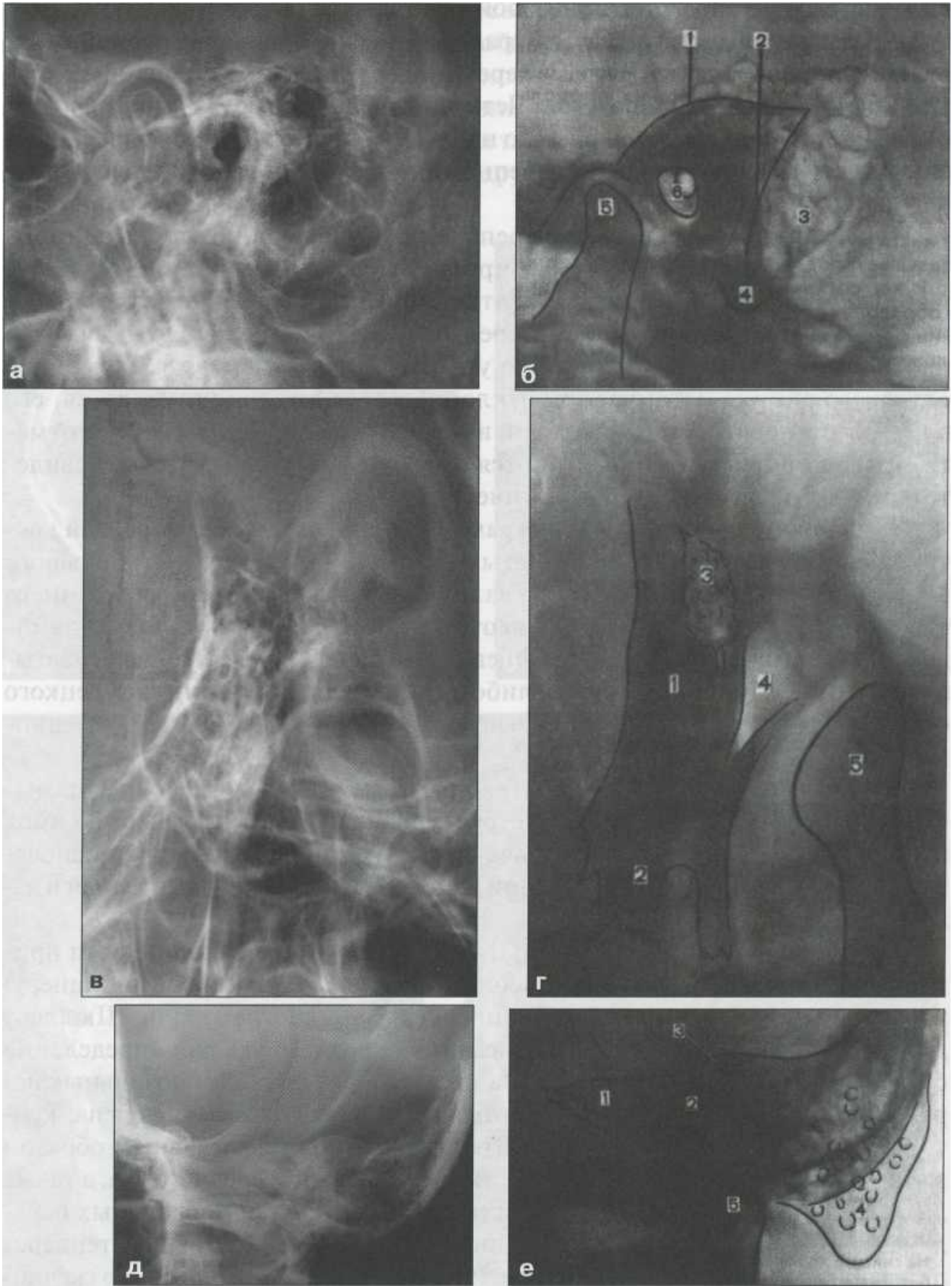


Рис.10

Рентгенограмма (а) и схема (б) височной кости в косо́й проекции по Шюллеру: 1 — передняя поверхность пирамиды; 2

— задняя поверхность пирамиды; 3 — пневматические ячейки сосцевидного отростка; 4 — верхушка сосцевидного отростка; 5 — головка нижней челюсти; 6 — наружное и внутреннее слуховое отверстие. Рентгенограмма (в) и схема (г) височной кости в осевой проекции по Майеру: 1 — пирамида височной кости; 2 — верхушка пирамиды; 3 — сосцевидная пещера; 4 — наружный слуховой проход; 5 — головка нижней челюсти. Рентгенограмма (д) и схема (е) височной кости в поперечной проекции по Стенверсу: 1 — верхушка пирамиды; 2 — внутренний слуховой проход; 3 — костный лабиринт; 4 — верхушка сосцевидного отростка; 5 — головка нижней челюсти

### **Рентгеновская компьютерная томография.**

КТ является наиболее информативным методом лучевой диагностики повреждений черепа и головного мозга. При клинических показаниях и доступности КТ следует выполнять до проведения любых рентгеноконтрастных исследований.

В норме на компьютерных томограммах может наблюдаться физиологическая кальцификация вещества и оболочек головного мозга. Участки обызвествления могут располагаться в шишковидной железе, сосудистых сплетениях боковых желудочков.

Определены денситометрические показатели структур головного мозга в относительных единицах (шкала Хаунсфилда — H U). Так, плотность серого вещества составляет +30...+35 HU, белого +25...+29 HU (рис. 14.4).

Возможности выявления различных заболеваний и повреждений головного мозга с помощью КТ связаны либо с нарушением нормальных анатомических взаимоотношений в полости черепа, либо с различным ослаблением рентгеновских лучей нормальными и патологически измененными тканями.

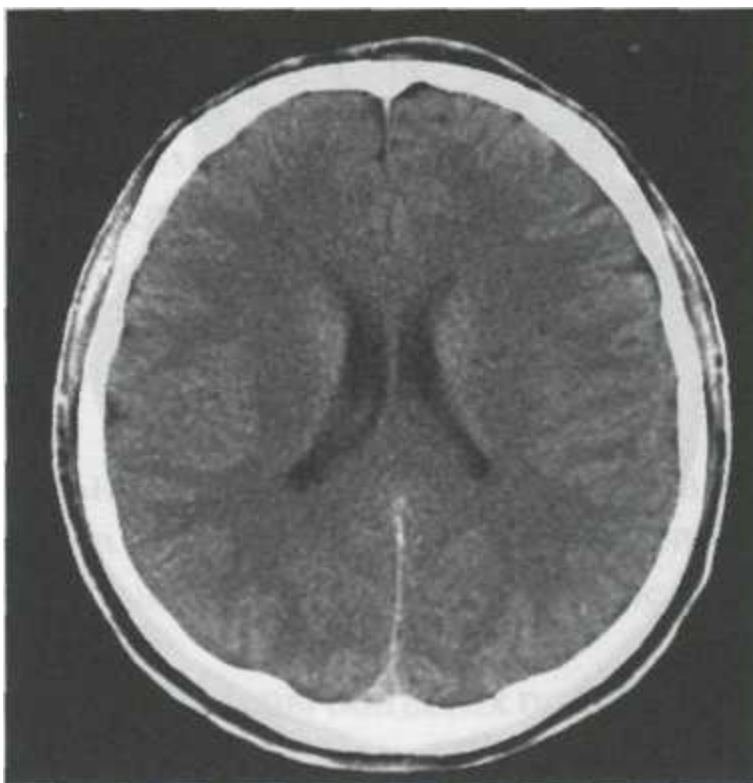


Рис.11

Компьютерная томограмма головного мозга. Норма

### **Лучевая семиотика повреждений черепа.**

#### **Переломы костей черепа.**

При черепно-мозговой травме тяжесть состояния пострадавших определяется главным образом возникающими повреждениями внутренних структур — головного мозга, его оболочек и сосудов. Наиболее эффективным методом диагностики их повреждений, особенно в остром периоде травмы, в настоящее

время является КТ. При этом одновременно компьютерная томография способна дать детальную характеристику состояния костей черепа. В связи с этим значение рентгенографии с целью выявления переломов костей черепа в настоящее время существенно уменьшилось. Однако и сейчас обычная краниография в остром периоде черепно-мозговой травмы выполняется практически во всех случаях, что объясняется, прежде всего, ее доступностью, значительно большими возможностями для проведения этого исследования в самых различных условиях. Очень важно, что методически правильно выполненная рентгенография при травмах головы в комплексе с результатами общего и специального обследования пострадавших в большинстве случаев обеспечивает постановку достаточно точного диагноза, необходимого для выбора адекватных лечебных мероприятий. Кроме того, результаты рентгенографии позволяют более правильно и обоснованно определять необходимость дополнительных исследований. В зависимости от локализации, в связи с особенностями рентгенологического распознавания, а также определенными различиями их клинической значимости, переломы костей мозгового черепа принято разделять на переломы свода и переломы основания. Кроме того, специально выделяются огнестрельные переломы, так как возникающие при них повреждения значительно отличаются от неогнестрельных травм.

### **Переломы свода черепа.**

По сравнению с переломами основания черепа повреждения костей свода наблюдаются значительно чаще и считаются менее опасными. Сами по себе подобные переломы, если при них не возникают сопутствующие повреждения внутренних структур, обычно не требуют каких-либо особых лечебных вмешательств. Однако даже небольшие повреждения костей, если они своевременно не распознаются, могут стать причиной очень грозных, опасных для жизни пострадавшего осложнений. Поэтому детальная рентгенологическая характеристика переломов костей свода черепа, которая, по существу, является решающей в распознавании этих повреждений, имеет большое клиническое значение.

Несмотря на то, что в каждом случае повреждение, как правило, характеризуется определенными особенностями и своеобразием, принято различать четыре основных вида переломов костей свода черепа:

1. Трещины или линейные переломы,
2. Травматическое расхождение черепных швов,
3. Вдавленные переломы,
4. Переломы с образованием дефекта костей (дырчатые).



Рис.12

Рентгенограмма черепа в боковой проекции. Линейный перелом височной кости (стрелка)

**Трещины или линейные переломы** относятся к непрямым повреждениям, возникают от разрыва, растрескивания при тупой травме головы. Они, как правило, отчетливо выделяются на обзорных снимках черепа в виде узких контрастных полосок просветлений, имеющих различную протяженность и конфигурацию.

Некоторые элементы изображения структуры костей свода (борозды средней оболочечной артерии и венозных синусов, каналы диплоических вен или эмиссариев) на рентгенограммах могут быть очень похожи на трещины.

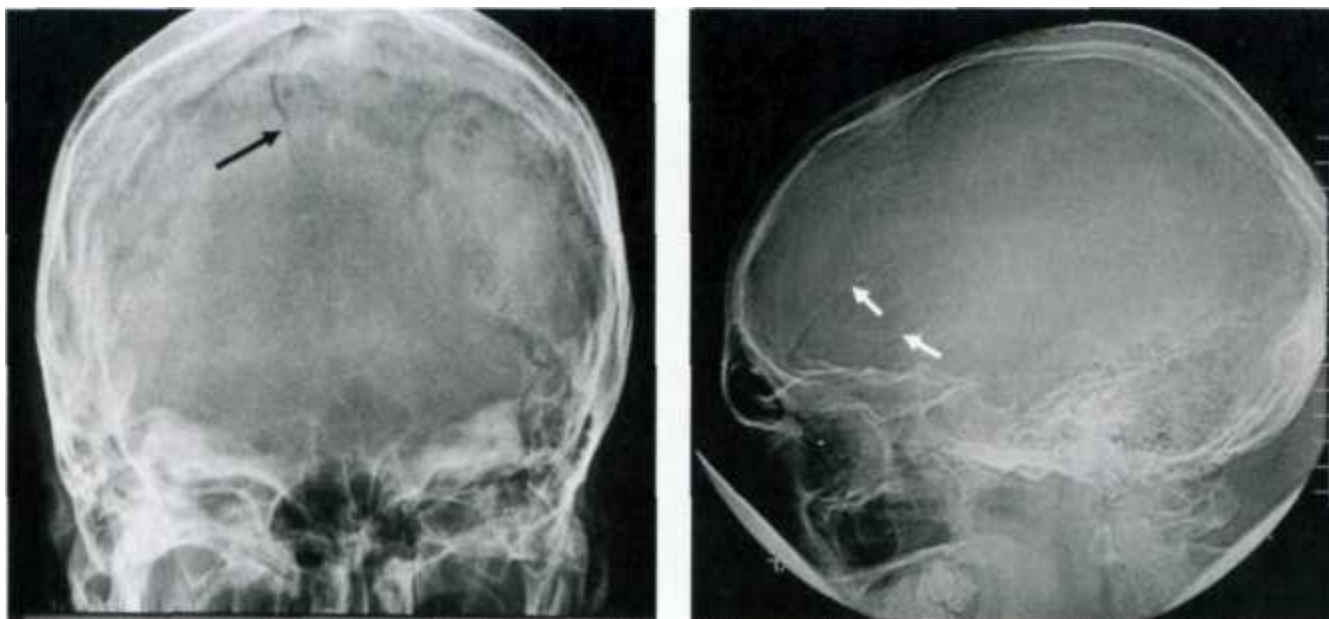


Рис.13

Рентгенограмма черепа (задняя полуаксиальная проекция). Линейный перелом затылочной кости справа (темная стрелка) и рентгенограмма черепа в боковой проекции. Линейный перелом височной и лобной костей (светлая стрелка)

Однако, в отличие от изображения указанных анатомических структур костей свода линейные переломы характеризуются:

- большей прозрачностью, контрастностью просветления полосок при относительно небольшой ширине и узости их просвета;
- прямолинейностью просвета полосок и угловатостью изгибов, отсутствием гладких изгибов по ходу (симптом молнии или зигзагообразности);
- резкостью, четкостью очертаний краев полосок;
- наличием участков раздельного отображения щелей переломов наружной и внутренней кортикальных пластинок свода черепа (симптом "раздвоения" или "веревочки").

Вследствие указанных особенностей трещин при их распознавании особых затруднений не возникает. Важное клиническое значение имеет точное определение локализации и протяженности линейных переломов. Особого внимания в этом отношении заслуживают трещины, пересекающие борозды оболочечных артерий или венозных синусов, а также крупные каналы диплоических вен. Нередко именно в местах этих пересечений повреждаются соответствующие сосуды и образуются внутричерепные гематомы. Важно точно определить распространение трещин костей свода, спускающихся в область основания. В неясных случаях с целью уточнения локализации и протяженности трещин кроме обзорных снимков черепа



следует производить прицельные (контактные) снимки, на которых ход линейных переломов прослеживается более отчетливо.

При КТ распознавание линейных переломов затруднено, если их ход параллелен плоскости сканирования. Поэтому информативность КТ ниже, чем традиционной краниографии в выявлении линейных переломов.

На компьютерных томограммах в костном "окне" линейный перелом визуализируется в виде нарушения целостности кости.

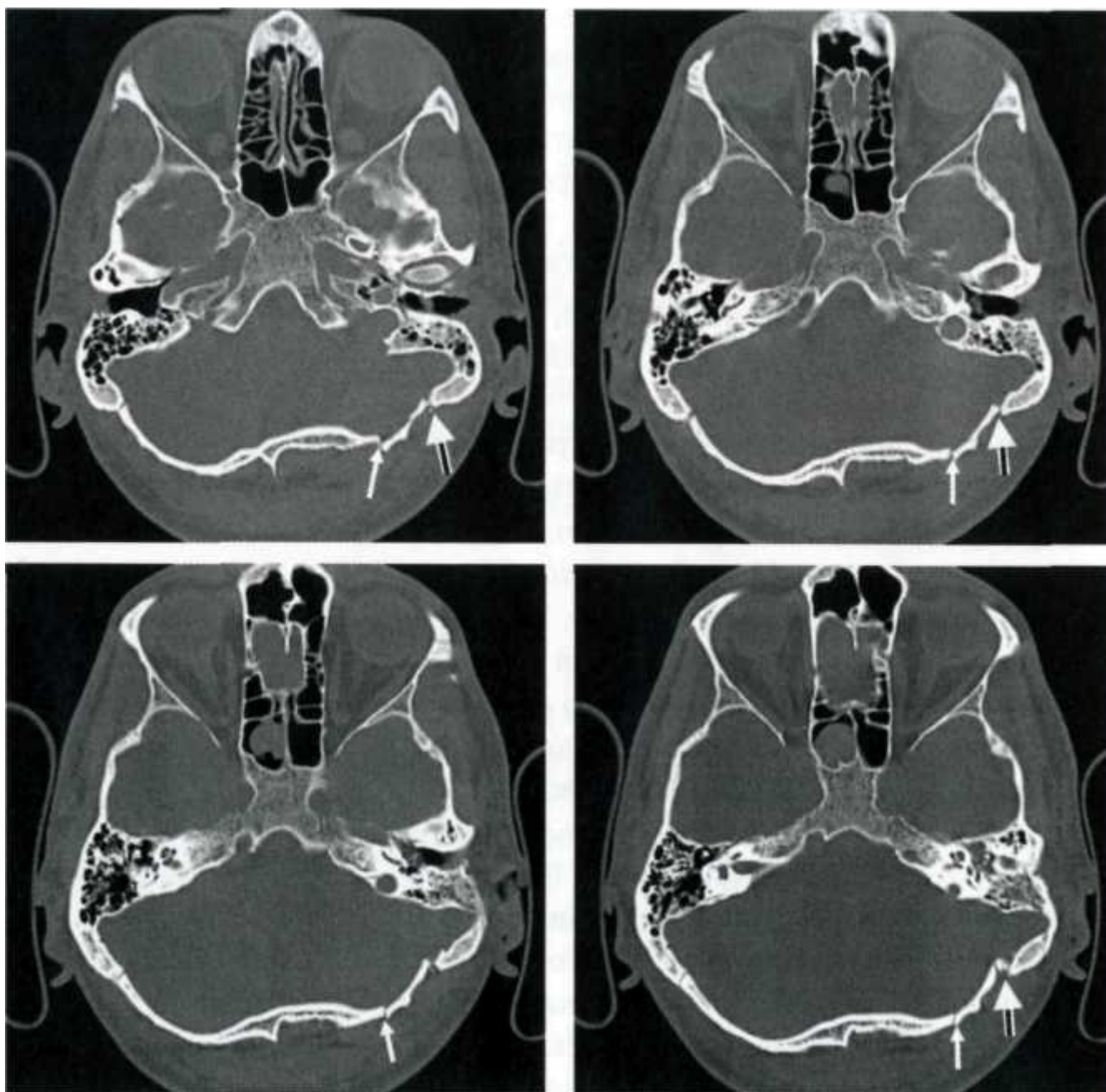


Рис.14

Компьютерные томограммы в "костном окне"

Линейный перелом затылочной кости слева (одинарная стрелка) с травматическим расхождением ламбдовидного шва (двойная стрелка)



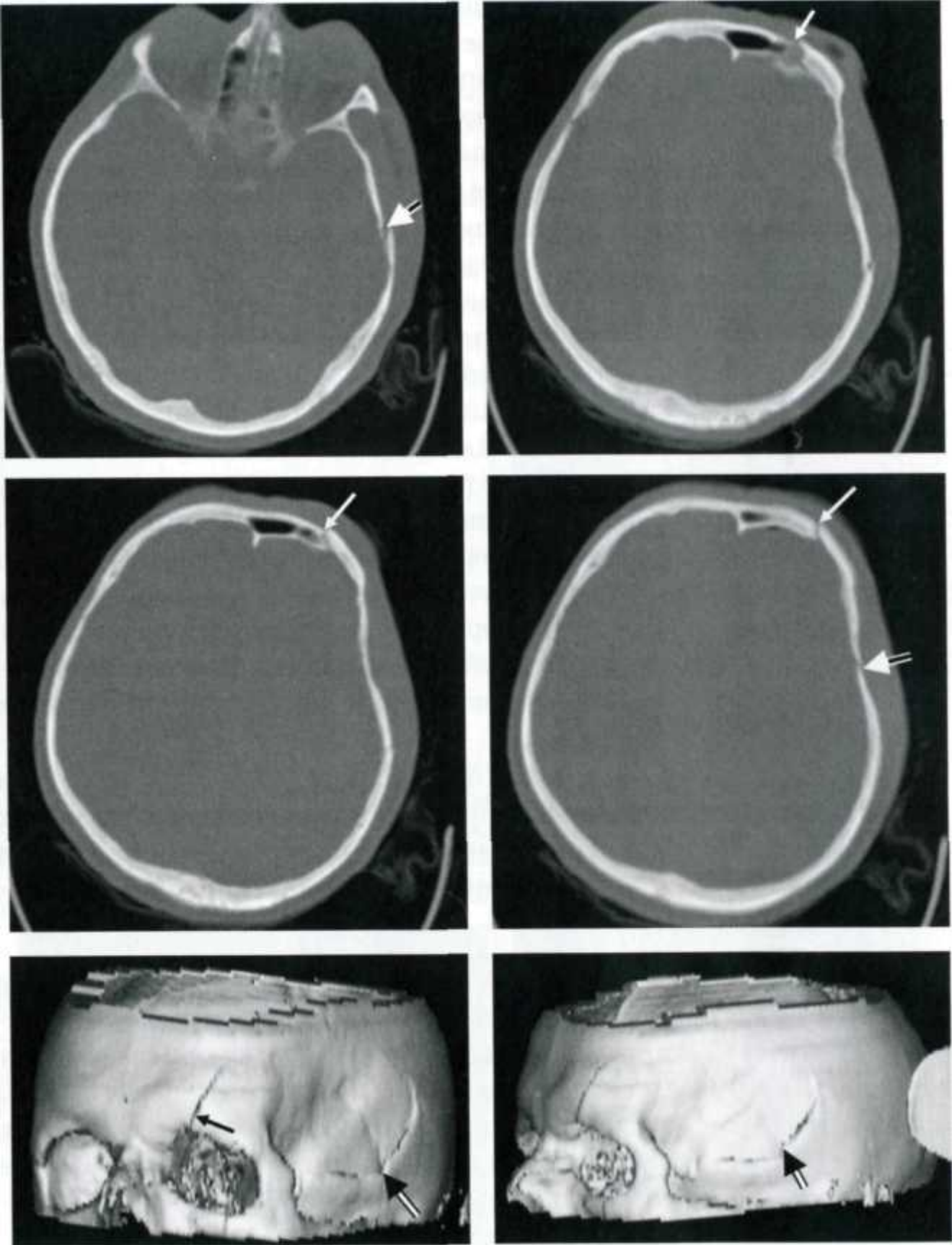


Рис.15

Компьютерные томограммы головного мозга в "костном окне" и реконструкции оттененных поверхностей (SSD). Линейный перелом лобной кости слева с распространением линии перелома на лобную пазуху и верхнюю стенку левой глазницы (одинарная стрелка). Затенение (кровь) в левой половине лобной пазухи и клетках решетчатого лабиринта.

### Линейный перелом левой височной кости (двойная стрелка)

**Травматические расхождения швов** черепа по механизму так же, как и трещины, являются непрямыми переломами — возникают от разрыва, растрескивания. Расхождение черепных швов происходит, как правило, при повреждающих воздействиях большой силы, поэтому обнаружение этого вида перелома свода свидетельствует о тяжести травмы головы.

На рентгенограммах черепа при травматическом расхождении шва очень часто выявляется подходящая к месту его зияния (разрыва) трещина одной из образующих этот шов костей, так что само расхождение является как бы продолжением линейного перелома. Истинное расхождение швов без частичных надломов костей наблюдается редко и встречается почти исключительно у детей. У взрослых, как правило, вместе с разрывом швов происходит также частичное повреждение и краев образующих эти швы костей — надломы зубцов. В связи с этим обычная зубчатость шва в месте его разрыва исчезает, и поэтому наряду с зиянием, резким расширением шва обнаруживается симптом исчезновения зубцов. Наиболее достоверным симптомом травматического расхождения шва является **инконгруэнтность** его краев — нарушение правильного соотношения между краями образующих этот шов костей. При этом обычно возникает своеобразная ступенеобразная деформация свода черепа вследствие расположения краев соответствующих костей на разных уровнях.

Указанные признаки травматического расхождения швов, как правило, достаточно отчетливо определяются на обычных обзорных снимках черепа. Лишь в относительно редких случаях для уточнения оказывается необходимым выполнение прицельных снимков соответствующего участка свода черепа.

**Вдавленные переломы**, в отличие от трещин, нередко на обзорных снимках черепа выявляются не столь отчетливо, если они не располагаются в краеобразующих отделах свода черепа. Поэтому при подозрении на наличие таких переломов (удар твердыми заостренными предметами, ограниченный участок повреждения покровных тканей) во всех случаях целесообразно наряду с обзорными снимками производить прицельные снимки — контактные и тангенциальные (с выведением участка повреждения в краеобразующее положение).

Рентгенологически вдавленные переломы свода черепа представляются в виде отграниченного резко очерченного участка нарушения структуры, обусловленного фрагментацией кости и смещением костных отломков. Наиболее отчетливо признаки фрагментации кости и характерное смещение отломков за счет вдавления определяются на тангенциальных снимках.

Вдавленные переломы принято разделять на импрессионные и депрессионные. При импрессионных переломах полного разъединения костных отломков со сводом черепа не происходит, так как частично сохраняется непрерывность внутренней костной пластинки по периферическому краю места повреждения кости. Если при этом величина вдавления отломков внутрь полости черепа не превышает толщины костей свода, то, как правило, не возникает и нарушений целостности твердой мозговой оболочки.

При депрессионных переломах отмечается полное отделение костных фрагментов от свода черепа, и, кроме того, происходит значительное смещение их в полость черепа, а поэтому обычно повреждается и твердая мозговая оболочка.

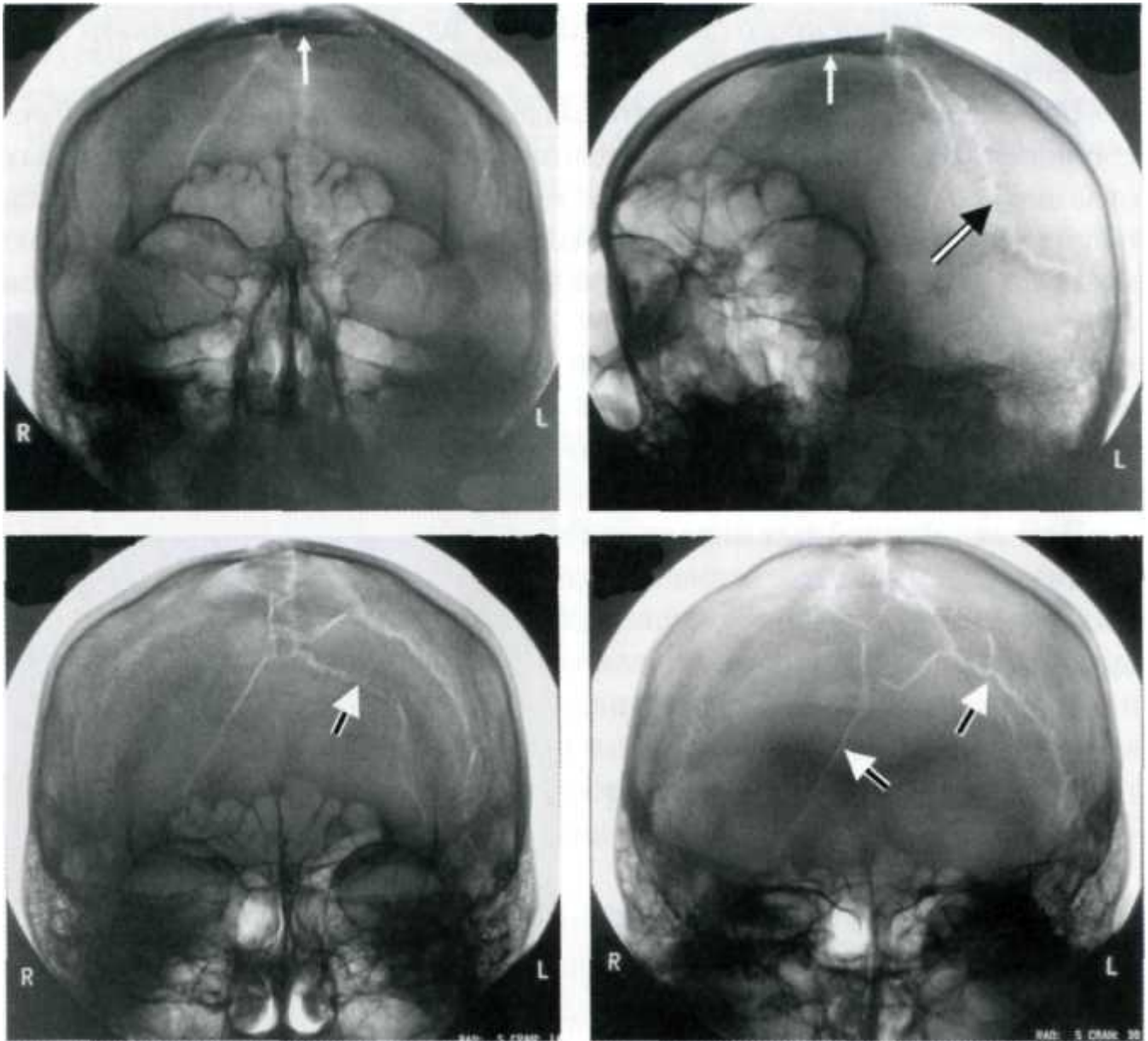


Рис.16

Обзорные краниограммы, компьютерная томограмма в "костном окне". Вдавленный (импрессионный перелом правой височной кости — стрелка)

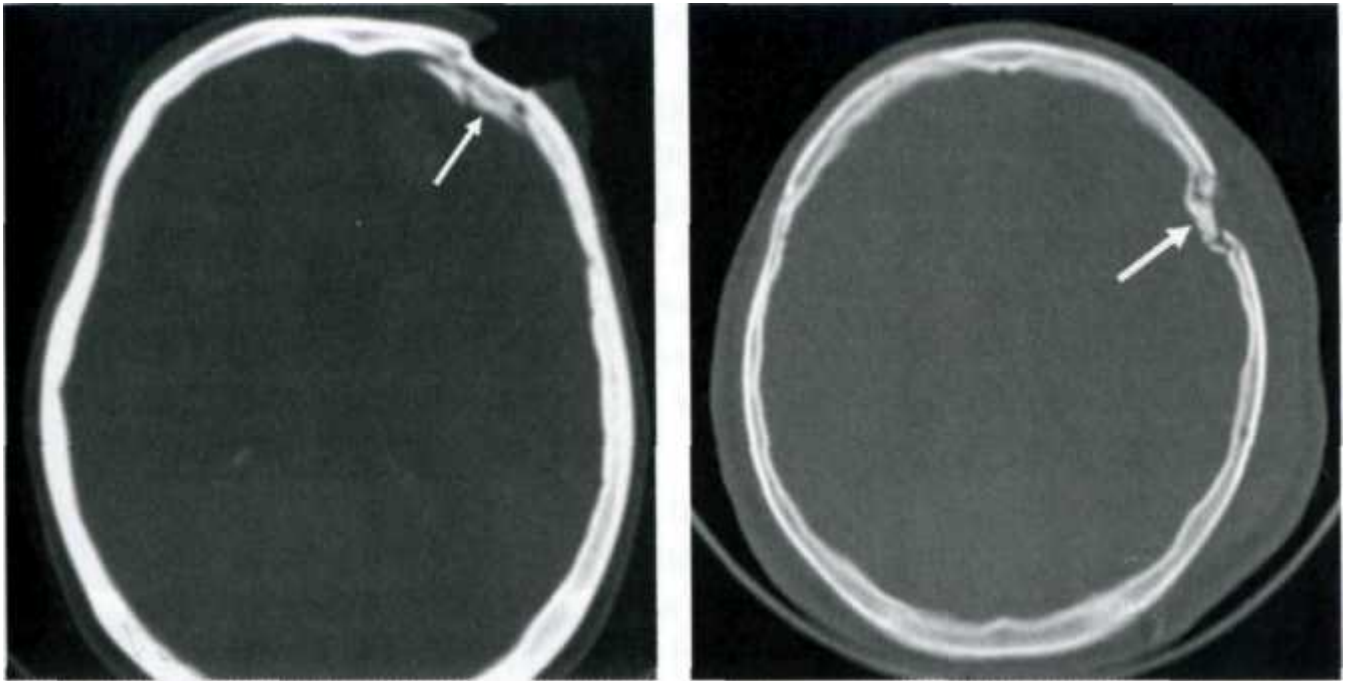


Рис.17

Компьютерные томограммы головного мозга в "костном окне". Вдавленный многооскольчатый перелом теменной кости (одинарная стрелка) с травматическим расхождением сагиттального и лямбдовидного швов (двойная стрелка)

При тяжелых черепно-мозговых травмах могут возникать множественные повреждения костей мозгового черепа. При этом КТ позволяет детально выявить и оценить степень повреждения костных структур.

Точное распознавание и характеристика указанных особенностей вдавленных переломов, их локализации и степени вдавления отломков имеет важное значение, и нередко оказывается решающим при определении показаний к оперативному вмешательству.

Переломы с образованием дефектов свода черепа при неогнестрельных повреждениях наблюдаются относительно редко (при колотых ранениях).

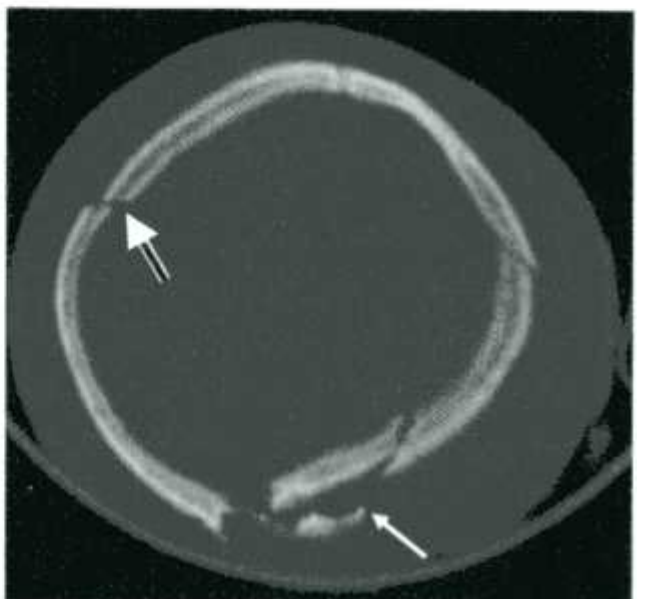
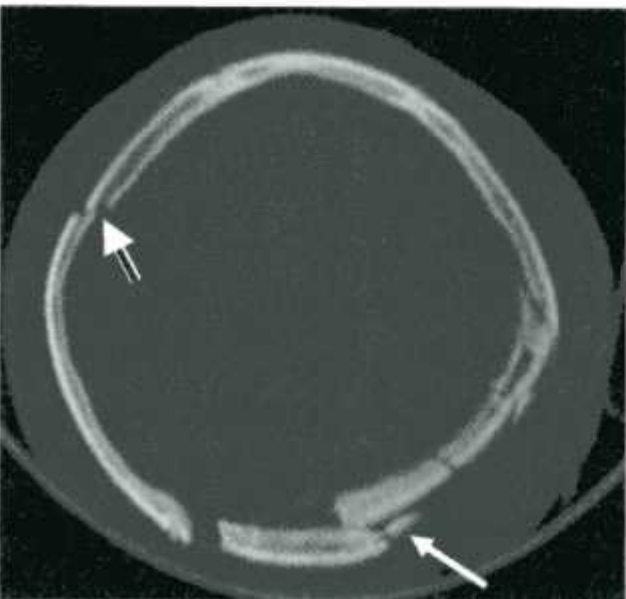
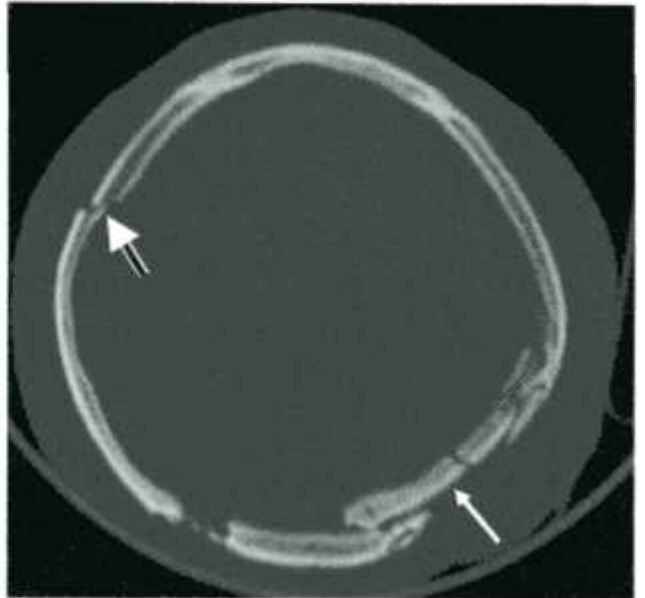
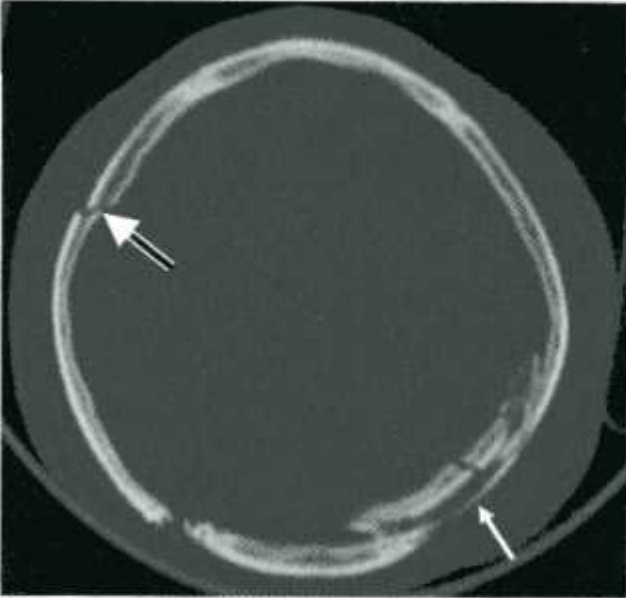
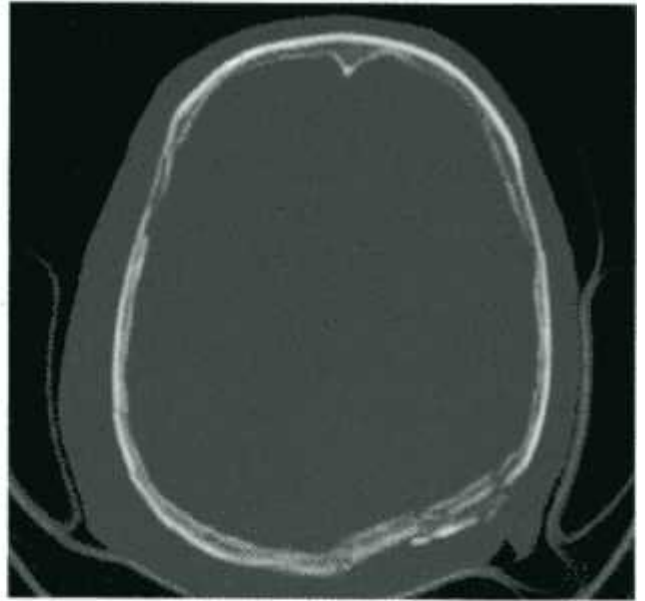
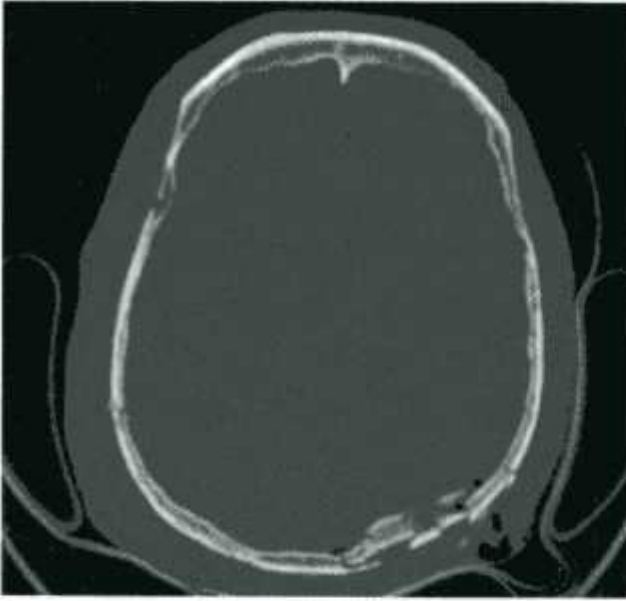




Рис.18

Компьютерная томограмма головного мозга в "костном окне". Вдавленный перелом лобной кости слева (стрелка), и вдавленный депрессионный перелом лобной кости слева (смещение костных фрагментов в полость черепа на толщину кости)

Рентгенологически костные дефекты представляются в виде отграниченных резко очерченных просветлений, имеющих различную форму. Весьма характерно, что дефекты наружной и внутренней пластинок имеют различную величину, так что очертания их краев не совпадают (симптом "раздвоения"). Могут наблюдаться и так называемые щелевидные переломы (зияющие трещины), оскольчатые или раздробленные переломы со значительным смещением костных отломков. Однако, они возникают лишь при очень грубой, тяжелой травме.

Травматические костные дефекты свода черепа обычно хорошо выявляются на обзорных снимках. Для уточнения их локализации и величины, состояния краев, а также более четкого определения костных отломков и их смещений следует производить прицельные снимки — контактные и тангенциальные.

Таким образом, различные рентгенологические симптомы основных видов переломов костей свода черепа достаточно четко выявляются при обычном рентгенологическом исследовании, каких-либо особых трудностей в их рентгенологическом распознавании не возникает.

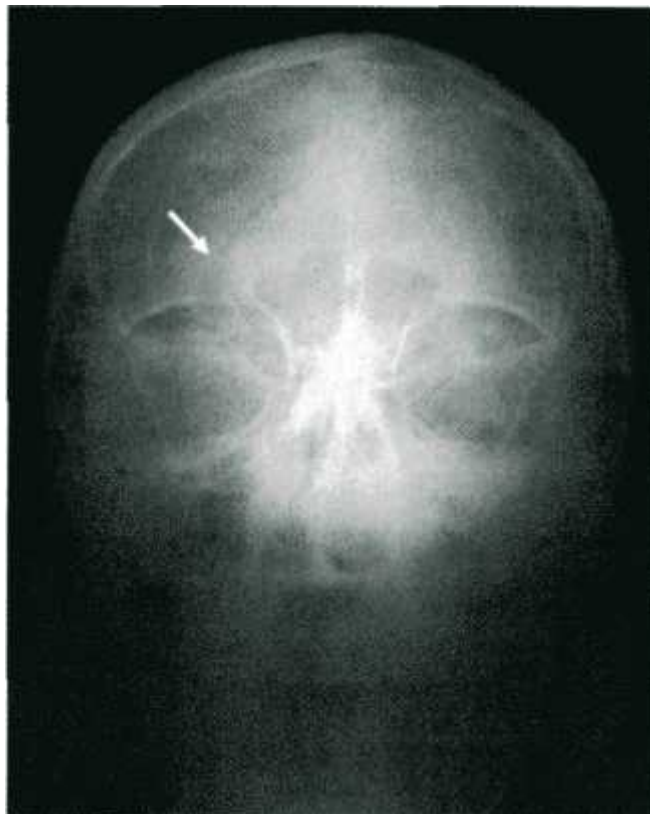


Рис.19

Компьютерные томограммы головного мозга в "костном окне". Многооскольчатый вдавленный перелом затылочной и теменной костей слева (одинарная стрелка). Линейный перелом лобной кости справа (двойная стрелка)

### **Переломы основания черепа**

Черепно-мозговые травмы, сопровождающиеся переломами костей основания черепа, относятся к тяжелым повреждениям, прогноз при которых часто оказывается неблагоприятным. Это обуславливается, прежде всего, тем, что при таких переломах нередко повреждаются близко прилежащие к основанию черепа стволовые отделы головного мозга с жизненно важными центрами. Очень часто при этом повреждается и твердая мозговая оболочка, как правило, возникают повреждения черепных нервов.

По механизму возникновения переломы основания черепа, как и переломы свода, могут быть прямыми (от прогиба, изгиба) и непрямыми (от разрыва, растрескивания). Значительно чаще наблюдаются не прямые переломы — трещины. Направление хода трещин (линейных переломов основания черепа) обычно совпадает с направлением повреждающих воздействий. При ушибах или сдавлениях головы с боков (при латеро-латеральных воздействиях) возникают поперечные переломы, а при фронто-окципитальных — продольные (иногда вдоль всех трех черепных ямок). Линейные переломы основания черепа чаще всего являются продолжением трещин, спускающихся с костей свода черепа. Прямые изолированные переломы костей основания черепа встречаются значительно реже.

Переломы передней черепной ямки в наружных отделах (в области верхних стенок глазниц) обычно являются продолжением трещин лобной чешуи или трещин, распространяющихся со средней черепной ямки (крыльев клиновидной кости). Переломы срединного отдела (повреждения носовой части лобной кости и решетчатой кости) нередко возникают при так называемых лобно-лицевых травмах и сочетаются с повреждениями лицевых костей. Своеобразной особенностью переломов передней черепной ямки является возможность повреждений стенок лобной пазухи и решетчатых ячеек, сочетающихся с повреждениями слизистой оболочки полости носа и околоносовых пазух, а также с нарушением целостности твердой мозговой оболочки. Вследствие таких повреждений (передних парабазальных, фронтобазиллярных или ринобазиллярных) могут возникать патологические сообщения полости носа и околоносовых пазух с полостью черепа и возможным последующим формированием ликворных свищей с развитием различных инфекционных осложнений.

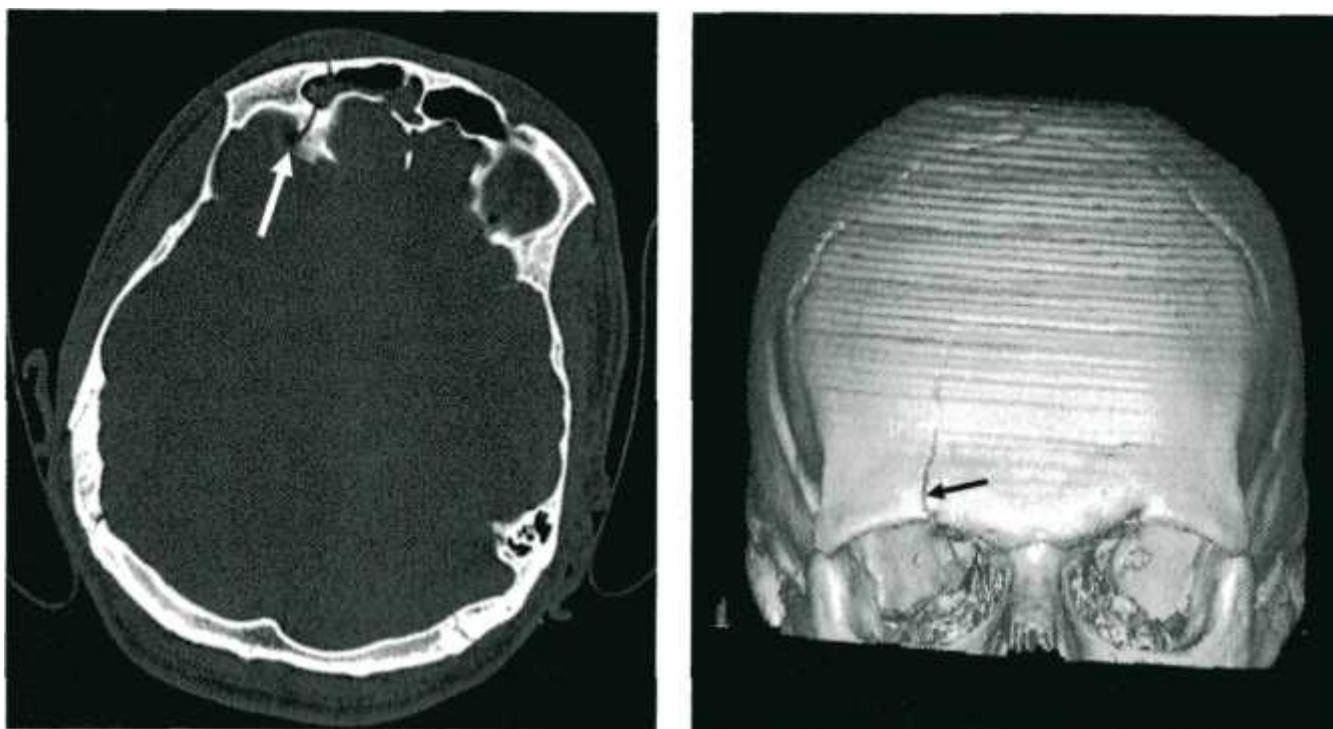


Рис.20

Рентгенограмма черепа в передней полуаксиальной проекции. Линейный перелом лобной кости справа с распространением линии перелома на верхнюю стенку правой глазницы (стрелка)

Характерными клиническими проявлениями переломов передней черепной ямки являются носовые кровотечения, и назальная ликворея,

возникновение своеобразных кровоподтеков в виде "очков" или "монокля", а также неврологических симптомов, связанных с повреждением I-VI черепных нервов ([аносмия](#) или [гипосмия](#), различные нарушения зрения и чувствительности лица).

Рентгенологические признаки повреждений некоторых структур передней черепной ямки на обзорных снимках черепа выявляются недостаточно четко. Для уточнения целесообразно производить специальные снимки глазниц в прямой и косых проекциях.

При передних парабазальных повреждениях обычно наряду с переломами костных структур определяются признаки потери воздушности лобной пазухи и решетчатых ячеек ([гемосинус](#)). В некоторых случаях

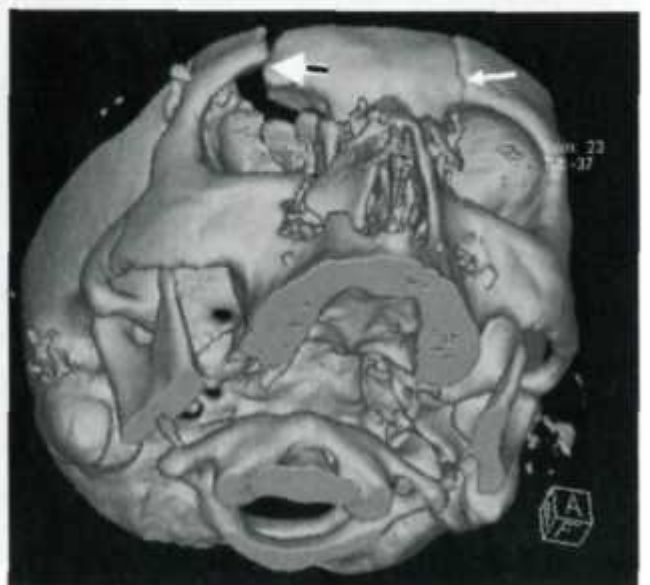
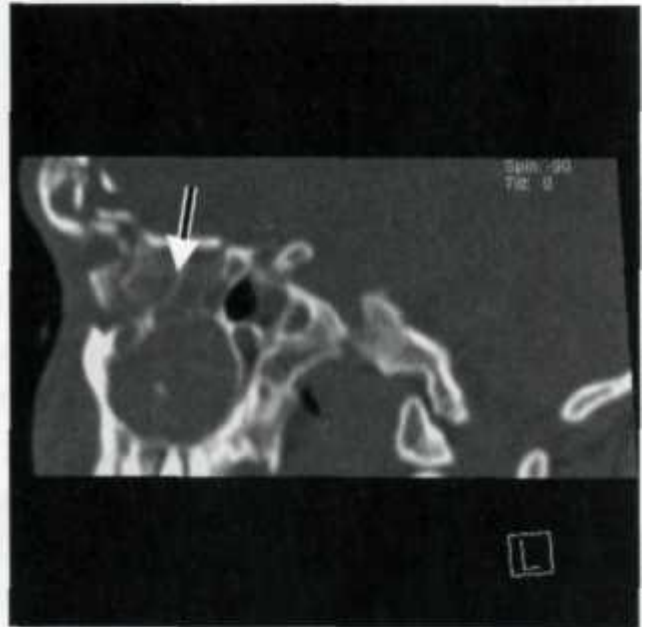
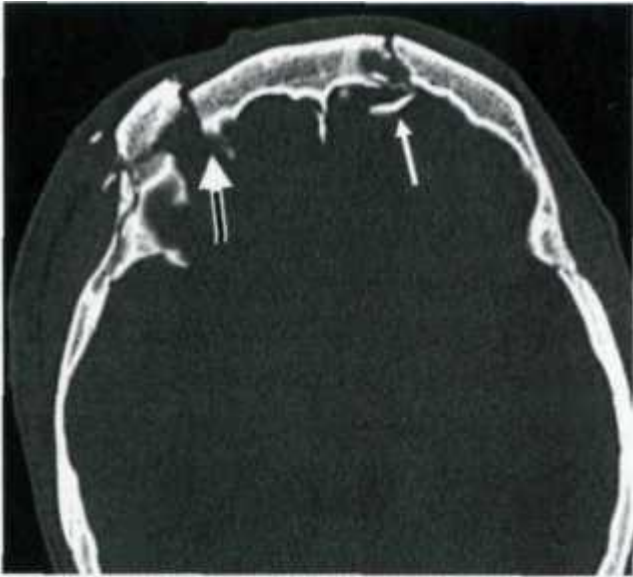




Рис.21

Компьютерная томограмма головного мозга в "костном окне" и SSD реконструкция. Линейный перелом лобной кости справа с распространением на стенки лобной пазухи и правую глазницу (стрелка)

наблюдается возникновение [пневмоцефалии](#) вследствие проникновения воздуха из пазух в субарахноидальное пространство, а иногда и в желудочки головного мозга.

Выявлению непосредственных признаков повреждений костных структур в области передней черепной ямки может способствовать проведение обычной (пленочной) томографии. Значительно детальнее и более четко признаки своеобразного комплекса повреждений при травмах передней черепной ямки определяются при КТ.

Особую диагностическую значимость имеют данные КТ, способствующие уточнению сочетанных повреждений костных структур основания черепа и внутримозговых.

Переломы средней черепной ямки чаще всего наблюдаются в виде продолжения трещин, спускающихся с теменных или чешуи височных костей. Встречаются также продольные переломы, которые нередко продолжают в область передней или задней черепной ямок.

При переломах клиновидной кости плоскость перелома обычно пересекает отверстия, расположенные в параселлярной области (круглое, овальное и остистое), а также края верхнеглазничных щелей и зрительного канала. Вследствие этого часто наблюдаются неврологические симптомы, характерные для повреждений II—VI нервов. При таких переломах как правило повреждаются стенки клиновидной пазухи и задних ячеек решетчатого лабиринта, поэтому характерными симптомами их являются кровотечения и истечение ликвора из носа или изо рта. Типичными симптомами являются также постепенно развивающиеся (на протяжении 1-2 дней) внутриглазничные гематомы в виде "очков" или "монокля", а в некоторых случаях — и заглочные гематомы.

Наряду с переломами клиновидной кости специально выделяются разновидности переломов височной кости в связи с возникающими при них повреждениями различных структур уха — органа слуха и равновесия, а с также возможностью развития опасных последствий и осложнений. Особую группу этих переломов составляют переломы пирамид височных костей. В зависимости от расположения плоскости перелома по отношению к длинной оси пирамиды различают два основных вида — продольные и поперечные (косые) переломы.

Продольные переломы чаще всего являются продолжениями трещин свода черепа, спускающихся через чешуйчатую часть височной кости, и проходят вдоль передней поверхностей пирамид. При таких переломах, как правило, повреждается верхняя стенка барабанной полости и нарушается целостность барабанной перепонки, в то же время структуры внутреннего уха повреждаются в меньшей степени. Обычно при таких травмах наблюдаются кровотечения из уха ([оторрагия](#)), а иногда и ликворея. К типичным проявлениям повреждений уха при продольных переломах пирамид относятся нарушения слуха по типу нарушений звукопроводения, связанные с кровоизлияниями в полость среднего уха.

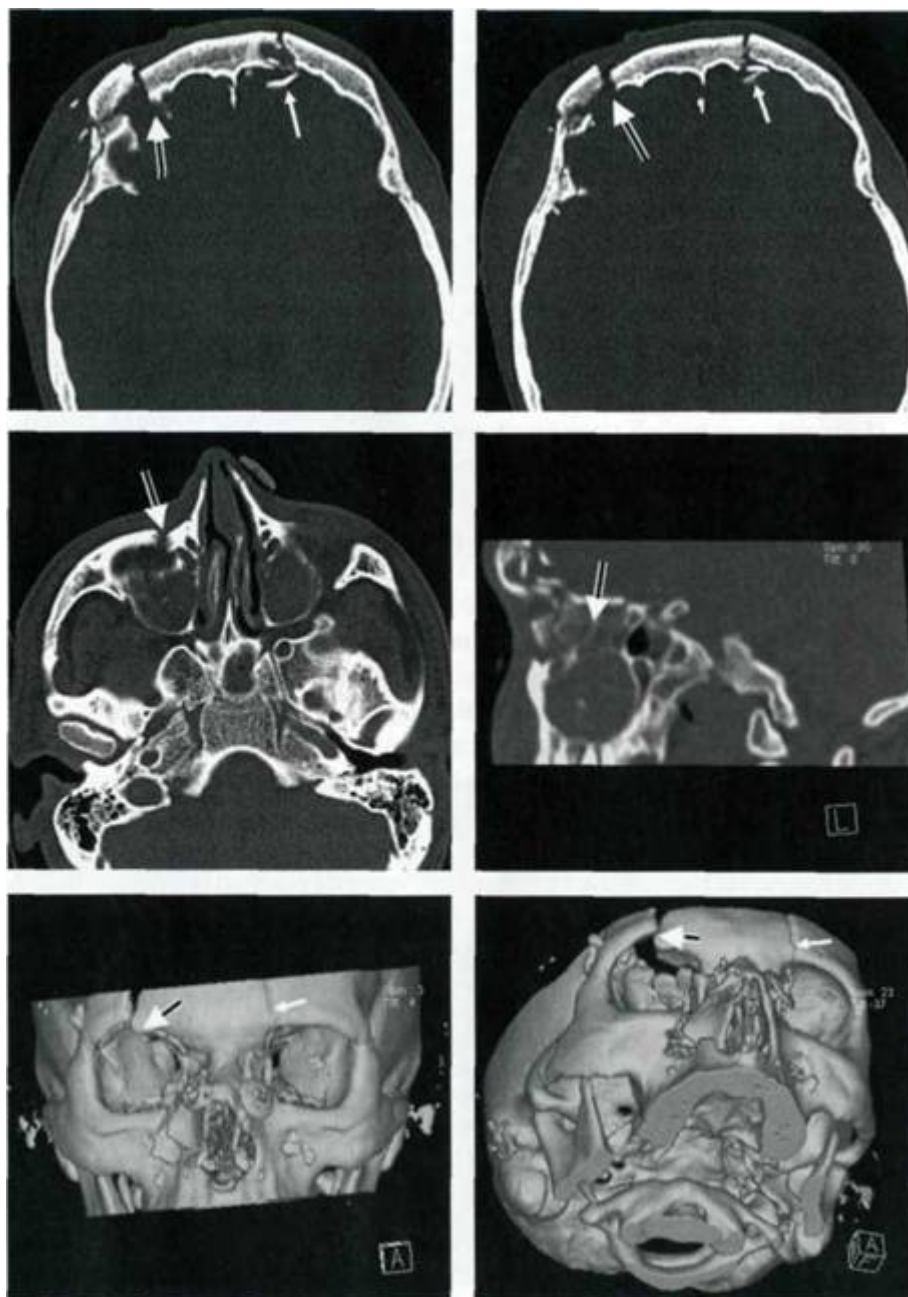


Рис.22

Компьютерные томограммы головного мозга в "костном окне" и SSD реконструкции. Линейный перелом лобной кости слева (одинарная стрелка), многооскольчатый перелом лобной кости справа с распространением на стенку глазницы (двойная стрелка)

Плоскость поперечных переломов может пересекать продольную ось пирамиды в различных участках от вершины до латерального конца ее верхнего края. При переломах вершины пирамиды нередко повреждается слуховая труба, а иногда и канал внутренней сонной артерии, в связи с чем могут возникать артериальные кровотечения. При переломах, пересекающих среднюю или наружную части пирамид, повреждаются различные структуры внутреннего или среднего уха. Вследствие повреждений стенок внутреннего слухового прохода (слухового нерва) или лабиринта сразу же с момента травмы наступает выпадение слуховой и вестибулярной функций. Из-за повреждений стенок фаллопиева канала возникает также паралич (парез) лицевого нерва.

Плоскость перелома пирамид височных костей может распространяться в область краев яремного отверстия, в связи с чем могут наблюдаться неврологические симптомы, связанные с повреждениями IX-XI нервов — парезы мягкого неба, нарушение глотания, охриплость голоса и другие.

При рентгенологическом распознавании переломов средней черепной ямки с использованием обычной рентгенографии для достоверного выявления особенностей повреждений различных структур клиновидной и височных костей наряду с обзорными снимками черепа необходимо выполнение специальных прицельных рентгенограмм.

Для уточнения особенностей переломов клиновидной кости в области малых и больших крыльев, верхнеглазничной щели и зрительного канала используются специальные снимки глазниц в различных укладках. Для более четкого определения продольных переломов пирамид необходимы снимки височных костей в укладках по Шюллеру и Майеру. Рентгенологические признаки поперечных переломов пирамид лучше, чем на обычных обзорных снимках черепа, определяются на специальных трансорбитальных снимках пирамид или на снимках в укладке по Стенверсу. С целью уточнения признаков переломов в области сосцевидных отростков височных костей целесообразно использование тангенциальных снимков с выведением отростков в краеобразующее положение.

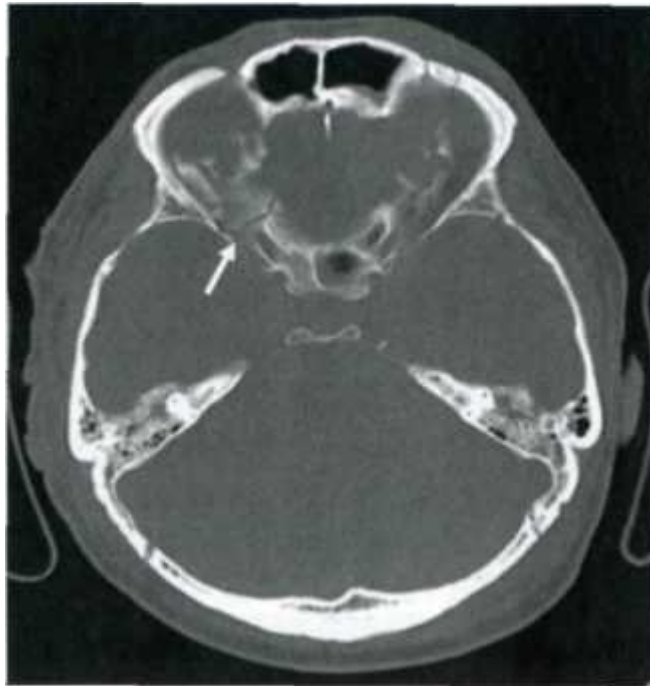


Рис.23

Компьютерная томограмма головного мозга в "костном окне". Поперечный перелом клиновидной кости справа (стрелка)

Рентгенологическое исследование с использованием рентгенографии в остром периоде травм из-за тяжести состояния пострадавших нередко затруднительно и оказывается недостаточно детальным. Несомненные преимущества имеет использование КТ, позволяющей без многочисленных переключений пострадавшего выявлять признаки повреждений даже очень мелких костных структур средней черепной ямки, а также выявить внутримозговые повреждения.

Особыми преимуществами КТ обладает в отношении обнаружения повреждений пирамиды височных костей и структур уха.

На аксиальных срезах могут быть выявлены различные типы таких переломов. Относительно длинной оси пирамиды височной кости различают продольные и поперечные переломы. Продольные переломы проходят вдоль длинной оси пирамиды через среднее ухо с переходом на верхнюю стенку наружного слухового прохода, нередко вызывая гематому в барабанной полости. Поперечные располагаются перпендикулярно длинной оси.

На компьютерных томограммах достаточно четко определяются повреждения стенок и дна внутреннего слухового прохода.

Переломы задней черепной ямки чаще всего являются продолжением продольных трещин, опускающихся со свода черепа, или продольных переломов всего основания черепа. Нередко эти повреждения сочетаются с поперечными или косыми переломами пирамид височных костей. Часто при переломах задней черепной ямки повреждаются края большого затылочного отверстия или яремных отверстий. В очень редких случаях могут возникать так называемые циркулярные (кольцевидные) переломы, при которых плоскость перелома проходит вокруг большого затылочного отверстия.

Рентгенологическое распознавание переломов задней черепной ямки в большинстве случаев не встречает особых затруднений. Признаки таких переломов, как правило, достаточно ясно выявляются на обзорных снимках и более отчетливо определяются на рентгенограммах затылочной кости в задней полуаксиальной проекции. При интерпретации этих снимков следует иметь в виду, что на область задней черепной ямки могут наслаиваться изображения трещин свода черепа, которые иногда воспринимаются как продольные переломы затылочной кости.

С целью уточнения повреждений затылочной кости в области большого затылочного или яремных отверстий может применяться обычная томография. Однако проведение обычной томографии, как и рентгенографии, не позволяет оценить состояние мягкотканых структур, прилегающих к основанию черепа. Наиболее эффективной методикой лучевого исследования пострадавших в остром периоде является КТ, позволяющая визуализировать повреждение как костей основания, так и не костных структур.



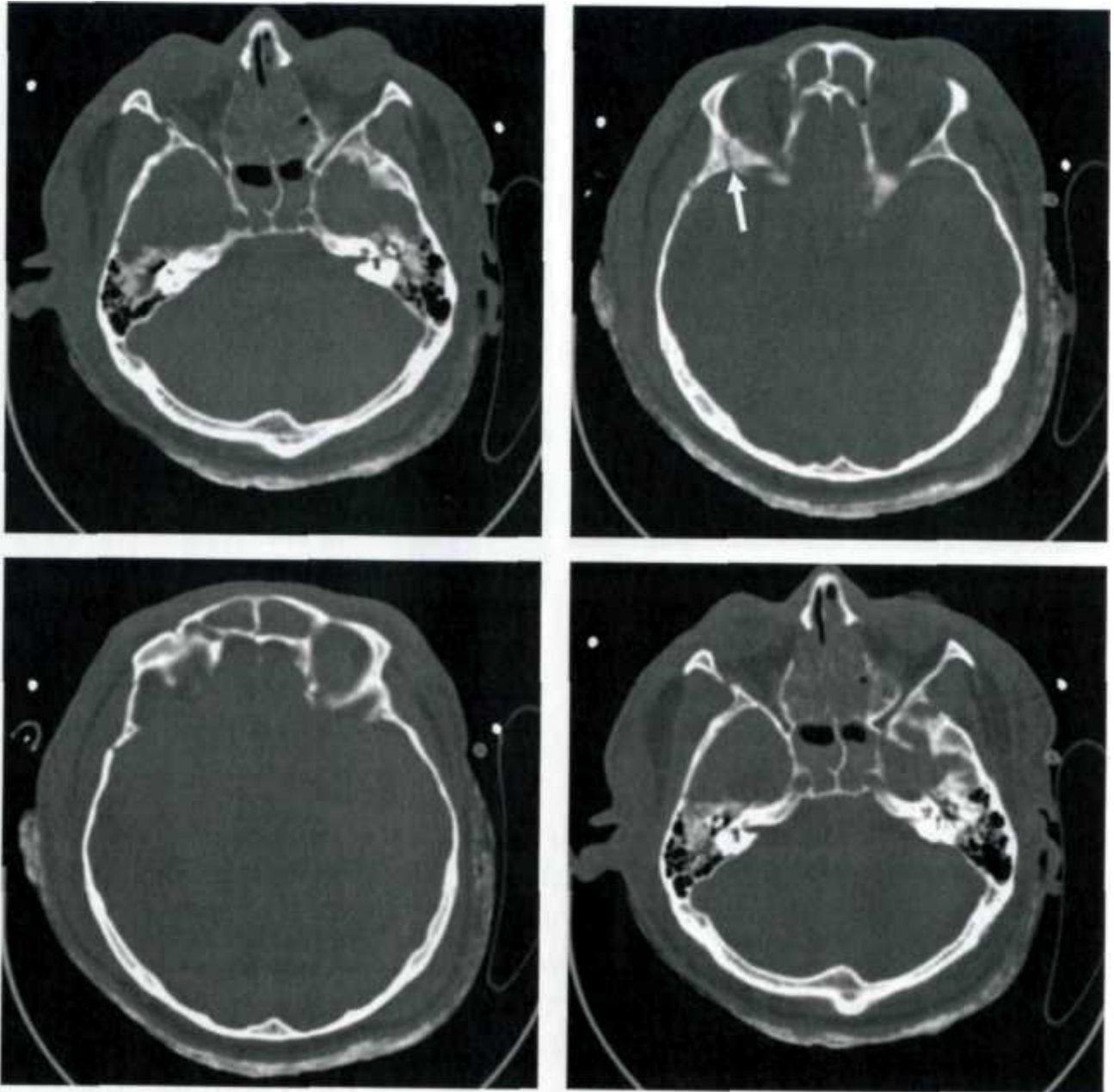


Рис.24

Компьютерные томограммы в "костном" и мягкотканном окне. Перелом нижней стенки правой глазницы с наличием крови в клиновидной пазухе, клетках решетчатого лабиринта (одинарная стрелка). Субдуральная гематома и контузионные очаги базальных отделов правой височной доли (двойная стрелка)

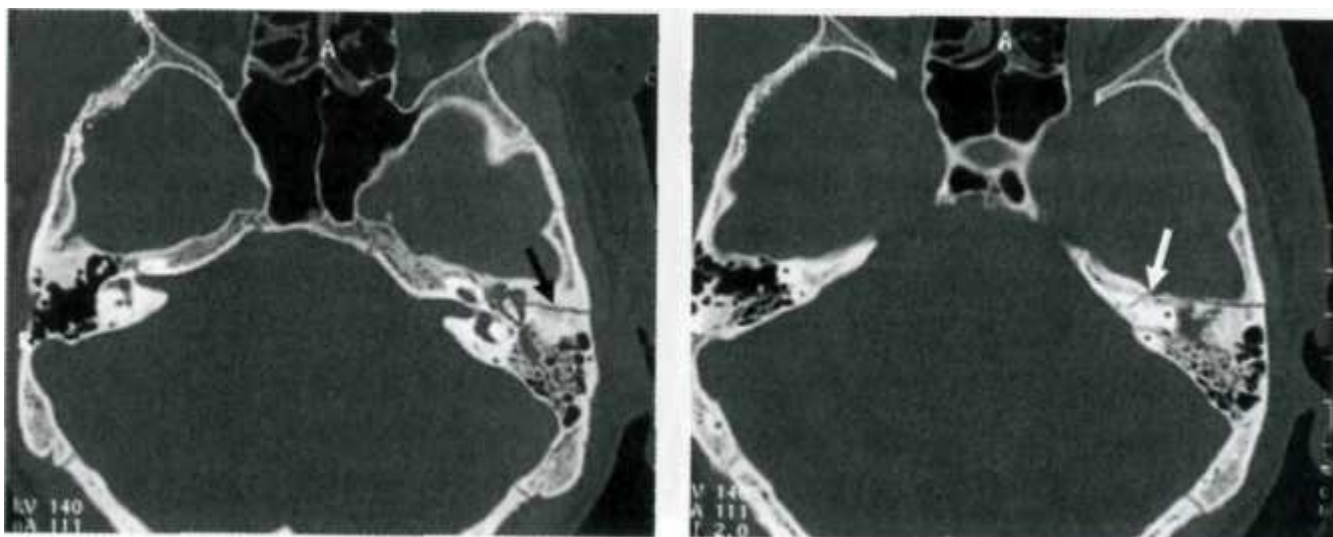


Рис.24-2

Компьютерные томограммы головного мозга в "костном окне". Поперечный перелом пирамиды левой височной кости с распространением линии перелома вдоль передней грани пирамиды (стрелка)

## Глава 3. Лучевая диагностика повреждений и заболеваний лицевой части черепа

### Повреждения верхней зоны лицевого скелета.

При травмах верхнего отдела лица частым видом повреждений являются изолированные переломы носовых костей, что объясняется выступающим расположением носа и относительной хрупкостью его скелета. Различают односторонние и двусторонние переломы костей носа. При переломах могут происходить значительные смещения фрагментов костей и возникать различные деформации: искривления носа (при боковых смещениях) или уплощение его спинки (при вдавлениях спереди). Переломы костей носа обычно сопровождаются носовым кровотечением, затруднением носового дыхания.

Рентгенологически распознавание изолированных переломов носовых костей не вызывает каких-либо затруднений. Эти переломы хорошо выявляются на снимках костей носа в боковой проекции.

Лишь в некоторых случаях для уточнения смещения костных отломков следует производить снимки области корня носа в аксиальной проекции.

Могут также наблюдаться изолированные переломы лобной кости в области ее надглазничного края или же передней стенки лобной пазухи. Эти переломы обычно отчетливо выявляются на снимках области глазниц в носо-подбородочной проекции. Повреждения надглазничного края лобной кости представляются в виде угловатой, ступенеобразной деформации или фрагментации этого края в месте перелома.

Переломы передней стенки лобной пазухи сопровождаются следствием [гемосинуса](#). Непосредственно сами переломы передней стенки пазухи на обычных снимках нередко не обнаруживаются. Это обуславливается тем, что на снимках в прямой проекции передняя стенка лобной пазухи проекционно переслаивается структурами костей черепа, а на снимках в боковой проекции — наружными частями лобной кости. Для обнаружения переломов передней стенки необходимо производить снимки лобной пазухи в аксиальной (теменной) проекции, а в сомнительных случаях также и томограммы в аксиальной проекции.

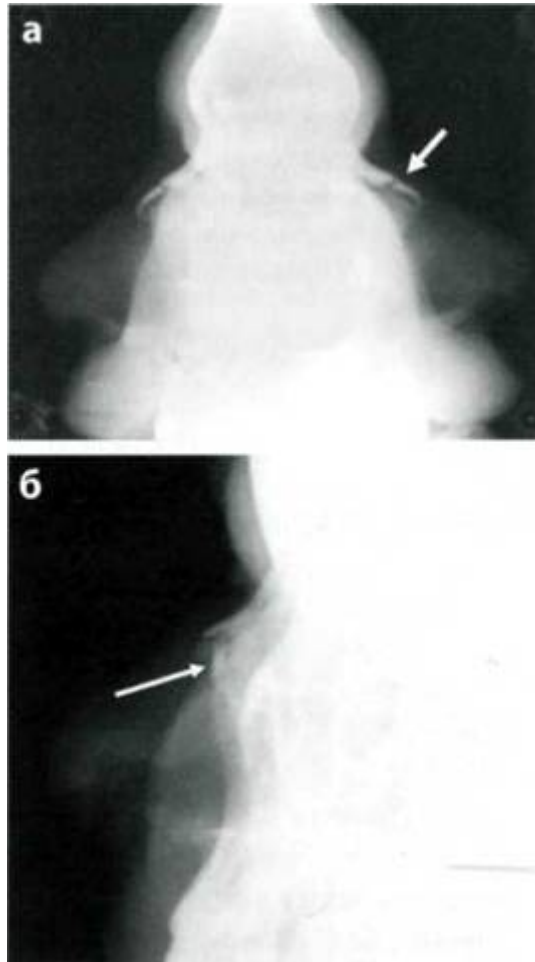


Рис.25

Рентгенограммы костей носа в боковой проекции

а) перелом костей носа без смещения костных отломков (стрелка);

б) перелом костей носа со смещением костных отломков (стрелка)



Рис.26

Рентгенограмма черепа в носо-подбородочной проекции. Перелом надглазничного края лобной кости справа (стрелка)

В общем, сами по себе указанные изолированные переломы носовых костей или лобной кости серьезной опасности не представляют. Они, как правило, достаточно легко распознаются клинически и

рентгенологически. Однако при этих переломах могут происходить нарушения целостности передней черепной ямки и возникать сочетанные повреждения. Такие сочетанные переломы верхнего отдела лицевого скелета принято называть передними парабазальными, фронто-базальными, или лобно-лицевыми повреждениями.

Особое значение лобно-лицевых (фронто-базальных) повреждений обусловливается сочетанным нарушением целостности передней черепной ямки и околоносовых пазух (лобной пазухи и решетчатого лабиринта). Вследствие этого, даже при сохранении целостности кожных покровов верхнего отдела лица, может образоваться патологическое сообщение полости черепа с околоносовыми пазухами, а следовательно, возможно проникновение инфекции в полость черепа, что, естественно, чревато грозными осложнениями. Нужно иметь также в виду особенность механизма возникновения лобно-лицевых переломов. Вследствие смягчения повреждающего удара, обусловленного своеобразием архитектоники структурной основы носо-лобно-глазничного комплекса, даже в случаях обширных повреждений костей, клинические проявления, характерные для поражения головного мозга, оказываются часто невыраженными. Поэтому в остром периоде у таких пострадавших наличие перелома основания черепа клинически часто не выявляется. В связи с этим своевременное рентгенологическое распознавание сочетанных лобно-лицевых повреждений имеет очень важное практическое значение.

Обширные повреждения лобной кости в виде множественных трещин или оскольчатых переломов с нарушением целостности стенок лобной пазухи, а также нередко и решетчатого лабиринта хорошо выявляются на краниограммах, особенно в носоподбородочной проекции. Важными при этом являются косвенные признаки — потеря воздушности, затенение околоносовых пазух вследствие гемосинуса. Иногда обнаруживается [пневмоцефалия](#) — проникновение воздуха в полость черепа через возникающее сообщение этой полости с околоносовыми пазухами, которая может развиваться сразу же, в первые часы после травмы, а в некоторых случаях — через несколько дней. Нередко при лобно-лицевых повреждениях возникают локальные переломы с образованием небольших трещин задней стенки лобной пазухи и продырявленной (решетчатой) пластинки решетчатой кости, фрагментацией петушиного гребня. Такие переломы на краниограммах определяются недостаточно четко. Для достоверного выявления таких повреждений в области передней черепной ямки необходима томография или КТ. При КТ четко обнаруживаются даже небольшие переломы в виде растрескивания и фрагментации костных стенок лобной пазухи и решетчатого лабиринта, а также смещения костных фрагментов. При травмах верхнего отдела лица могут возникать различные повреждения глаз, слезных органов и других структур глазниц. Своеобразным видом повреждений являются так называемые разрывные (гидродинамические) переломы костных стенок глазниц. Они возникают при ударах тупыми предметами (кулаком и др.). При таких ударах происходит резкое повышение внутриглазничного давления, вследствие чего образуются разрывы (растрескивание) костных стенок глазницы в наиболее тонких участках. Нередко происходит внедрение внутриглазничной клетчатки (жирового тела глазницы) в верхнечелюстную пазуху или в решетчатый лабиринт, а иногда и ущемление мышц глаза. Это обуславливает нарушения зрения ([диплопию](#)), а в некоторых случаях отмечаются и смещения глаза.

Рентгенологически разрывные переломы костных стенок глазниц непосредственно четко не выявляются, обычно устанавливаются лишь косвенные признаки. К ним относятся затенение околоносовых пазух вследствие гемосинуса, уплотнение тканей глазницы из-за кровоизлияния и отека, а также наличие воздуха в мягких тканях глазницы (интрапальпебральная или интраорбитальная [эмфизема](#)).



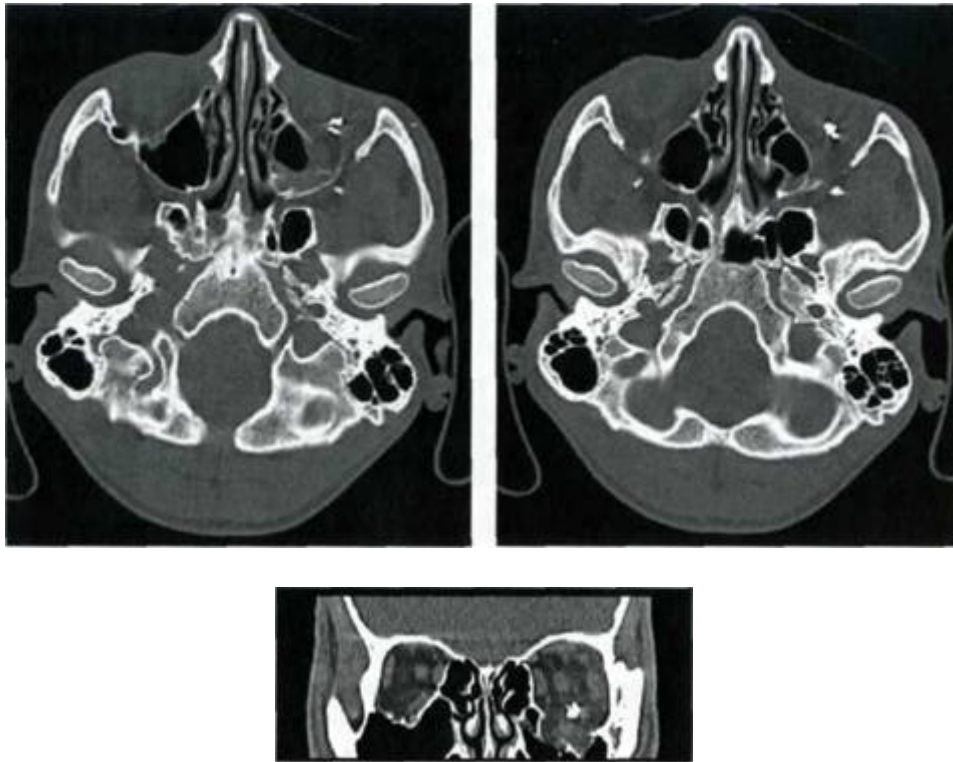


Рис.27

Компьютерные томограммы основания черепа. Осколочное ранение левой орбиты. Разрывной перелом костных стенок левой глазницы

Более отчетливо и достоверно признаки разрывных переломов стенок глазниц устанавливаются с помощью линейной или компьютерной томографии. При компьютерной томографии удастся изучить характер повреждений наиболее детально, так как четко обнаруживаются не только возникающие повреждения костных стенок, но и мягкотканых структур глазницы зрительного нерва, мышц глаза и самого глазного яблока.

Наибольшее значение имеет компьютерная томография в диагностике глубоких костных структур лица — вершины глазницы. Эти изменения выявляются на срезах в аксиальной плоскости и при вторичных реконструкциях.

Таким образом, при травмах верхнего отдела лица чаще всего встречаются изолированные переломы носовых костей или лобной кости,

рентгенологическое распознавание которых обычно не вызывает затруднений.

Рис.28. Компьютерные томограммы основания черепа и фронтальная реконструкция черепа. Перелом нижней стенки левой глазницы (стрелка) со скоплением крови в левой верхнечелюстной пазухе.

Вместе с тем наиболее ответственной задачей лучевого исследования пострадавших с повреждениями в верхней зоне лицевого скелета (лобно-носо-глазничной области) является своевременное обнаружение лобно-лицевых переломов, т. е. сочетанных повреждений костей в области передней черепной ямки.

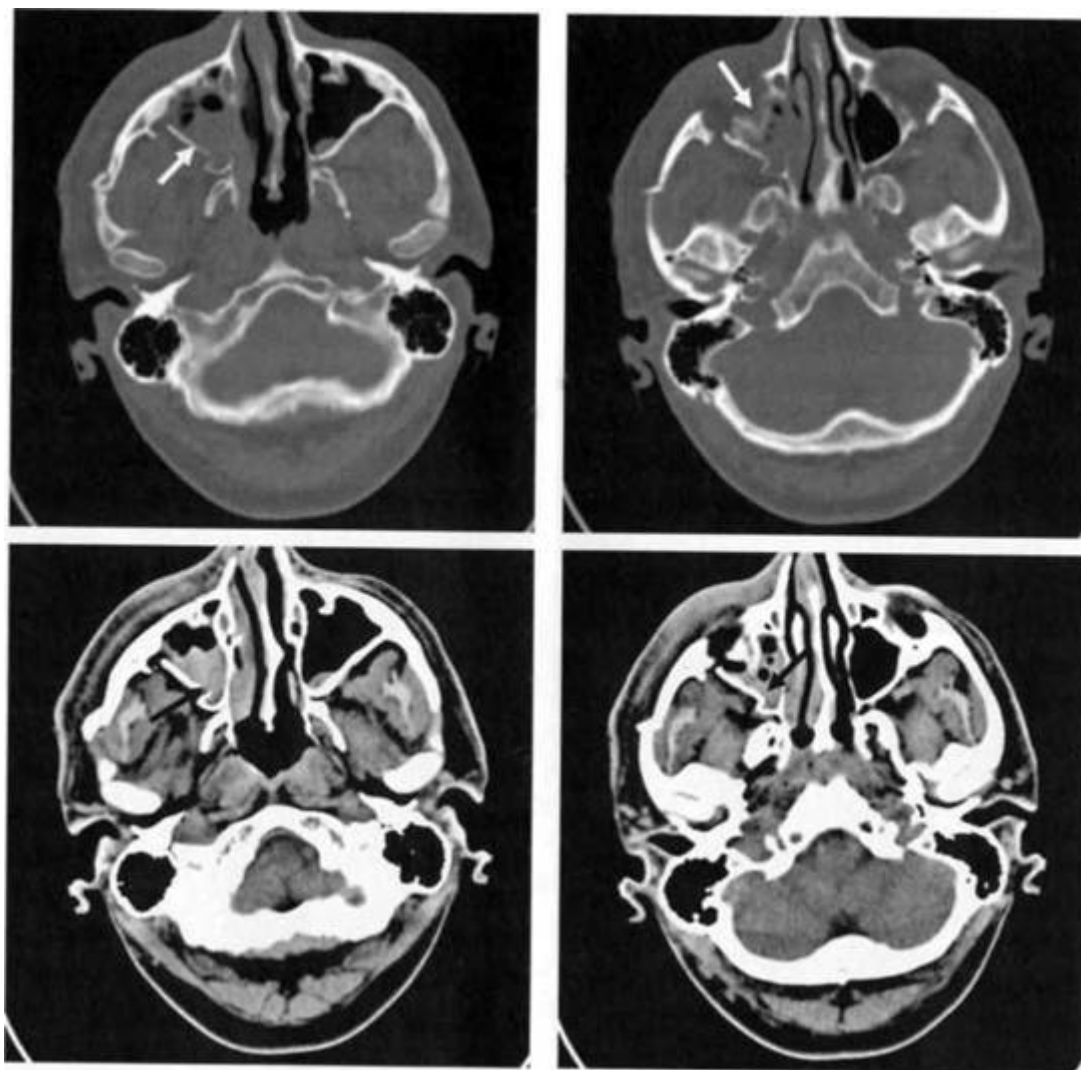


Рис.29

Компьютерные томограммы основания черепа. Многоскольчатый перелом стенок правой глазницы в области вершины (стрелка)

Большое практическое значение имеет лучевое исследование для распознавания различных видов переломов стенок глазниц, первостепенное значение при которых имеет рентгеновская КТ, при которой удастся не только определить травматические изменения костных стенок глазницы, а также оценить мягкотканые структуры и выявить внутриглазничные кровоизлияния.

#### **Повреждение средней зоны лицевого скелета.**

При повреждениях средней зоны лица принято различать изолированные переломы отдельных костей, которые обычно являются прямыми, и так называемые комплексные переломы, при которых происходит одновременное нарушение целостности нескольких костей в различных своеобразных сочетаниях.

Среди **изолированных повреждений средней зоны** лица наиболее часто встречаются переломы и вывихи зубов, а также ограниченные переломы альвеолярных отростков верхних челюстей.

Рентгенологические признаки, как вывихов, подвывихов и переломов отдельных зубов, так и фрагментации или растрескиваний альвеолярного отростка на ограниченном участке могут определяться на обычных снимках лицевого отдела головы в прямой и боковой проекциях. Значительно лучше детали таких изолированных повреждений выявляются на специальных снимках "на прикус" или на контактных снимках зубов.



Рис.30

Прицельная рентгенограмма "на прикус" переднего отдела твердого неба.  
Перелом альвеолярного отростка верхней челюсти (стрелка)



Рис.31

Рентгенограмма черепа в подбородочной проекции.  
Переломскуловой кости слева (стрелка)

Эффективной методикой распознавания повреждений зубов и альвеолярных отростков является [ортопантомография](#). Встречаются также изолированные переломы скуловой кости, чаще всего в области ее дуги. Рентгенологические признаки переломов скуловой дуги достаточно четко обнаруживаются на снимках лицевого скелета в подбородочной (передней полуаксиальной) проекции.



Рис.32

Компьютерная томограмма основания черепа в "костном окне".  
Перелом скуловой кости слева (стрелка)

В некоторых случаях для уточнения применяются контактные снимки скуловой дуги, специальные снимки ее в аксиальной проекции или КТ.

Наиболее эффективным методом диагностики повреждений этой зоны в настоящее время является рентгеновская КТ, оснащенная специальной программой для исследования зубов.

**К комплексным переломам средней зоны** лица относятся повреждения, при которых нарушается целостность своеобразного "рамочного каркаса" лицевого скелета, состоящего из особых утолщений костей, похожих на балки, впервые описанных Ле Фором. Эти балочновидные структуры, составляющие "каркас" стенок глазниц, полости носа и околоносовых пазух, соединяют зубную дугу верхних челюстей с основанием черепа и образуют скуловерхнечелюстной (зигоматикомаксиллярный) комплекс.

Комплексные переломы принято делить на наружные и центральные. При наружных переломах, т.е. переломах скуловой кости и ее дуги, хотя и происходит, как правило, повреждение верхней челюсти, связь ее с основанием черепа сохраняется. Опасность комплексных переломов скуловой кости заключается, прежде всего, в том, что повреждается глазница, а поэтому впоследствии из-за неустранения смещений отломков могут возникать нарушения зрения. Очень часто при таких переломах повреждаются верхнечелюстные пазухи, а также подглазничный нерв (вследствие повреждения инфраорбитального канала). В результате смещений скуловой кости, которые в начальном периоде иногда из-за кровоизлияний и реактивного отека мягких тканей клинически не распознаются, могут развиваться выраженные деформации лица. Из-за повреждений жевательных мышц могут наблюдаться нарушения открывания рта.

Очень опасными по своим последствиям являются переломы в области основания скулового отростка височной кости. При таких переломах возможно повреждение стенок наружного слухового прохода и полостей среднего уха, причем иногда нарушается целостность наружных отделов средней черепной ямки. В таких случаях возникает сообщение полости черепа с полостями среднего уха, могут образовываться ликворные свищи и происходить инфицирование головного мозга. В связи с указанными возможными осложнениями комплексных переломов в наружной части средней зоны лицевого скелета своевременно) распознавание с помощью лучевых методов исследования имеет важное значение.

Рентгенологически переломы скуловой кости и ее дуги достаточно четко обнаруживаются на снимках лицевого скелета в передней полуаксиальной (подбородочной) проекции. На таких рентгенограммах отчетливо выявляются косвенные признаки — утолщение и уплотнение мягких тканей

скуловой области на стороне повреждения. При повреждениях верхнечелюстных пазух определяются затенение их (гемосинус), а иногда и признаки подкожной эмфиземы. Вследствие смещения скуловой кости очертания входа в глазницу на стороне поражения, как правило, заметно изменяются, так что конфигурация входов в глазницы слева и справа становится асимметричной. Отмечается также нарушение правильности соотношения линий, отображающих структуру наружной стенки глазницы и верхнечелюстной пазухи на стороне поражения.

Непосредственно сами нарушения целостности лицевых костей чаще всего выявляются в виде ступенеобразной деформации или разрыве контура подглазничного края в области его середины (у канала подглазничного нерва), нарушения правильности очертания скуло-альвео-лярного гребня (наружного края очертаний верхнечелюстной пазухи) а также скуловой дуги. Наружная стенка глазницы повреждается обычно в области лобно-скулового шва, причем прямые признаки нарушения целостности этой стенки на обзорных снимках четко не определяются.

Для уточнения повреждений наружной стенки глазницы необходимо выполнять рентгенограммы в косой проекции, т.е. с выведением этой стенки (скуловой кости) в краеобразующее положение. В некоторых случаях с целью уточнения переломов скуловой дуги оказываются необходимыми также контактные снимки скуловой дуги в боковой проекции или специальные снимки скуловой дуги в аксиальной проекции. Для уточнения повреждений в области основания скулового отростка височной кости необходимы специальные снимки в укладках по Шюллеру и Майеру. Весьма эффективной методикой для распознавания повреждений в таких случаях является томография и особенно рентгеновская компьютерная томография со спиральным сканированием.

[Спиральная компьютерная томография](#) позволяет получить не только аксиальные срезы, но провести постпроцессорную обработку полученных изображений и получить целостное представление об исследуемой зоне. При этом наибольшее значение имеет объемная реформация оттененных поверхностей (SSD).

При центральных переломах скуловерхнечелюстного комплекса, которые возникают обычно при значительных повреждающих воздействиях в области центральной части средней зоны лица, в особенности при сдавлениях или ударах твердыми предметами с широкой плоской поверхностью, происходит отрыв верхних челюстей от основания черепа. Среди таких комплексных повреждений различают три основных вида переломов, которые принято называть по имени автора, впервые описавшего их: Ле Фор — I, II, III.

При переломах по типу Ле Фор I плоскость перелома верхних челюстей располагается книзу от подглазничных краев. В типичных случаях (при переломах Герена) плоскость перелома, начинаясь от краев грушевидной апертуры, проходит горизонтально вдоль лицевых стенок верхнечелюстных пазух кзади в область бугров верхних челюстей и крыловидных отростков клиновидной кости.

При переломах по типу Ле Фор II отрыв верхних челюстей от основания черепа происходит на уровне внутренних стенок глазниц. Плоскость перелома, начинаясь в области корня носа (лобного отростка верхней челюсти), проходит через внутренние стенки глазниц кзади к нижним глазничным щелям. Затем плоскость перелома, продолжаясь вдоль нижних стенок глазниц, переходит через подглазничные края на лицевые стенки верхнечелюстных пазух.

Таким образом, при так называемых пирамидальных переломах лицевого скелета происходит отрыв верхних челюстей от основания черепа и от скуловых костей.

При переломах по типу Ле Фор III нарушение целостности костей происходит вблизи плоскости, располагающейся на уровне соединения лицевого скелета с основанием черепа. При таких переломах вместе с верхними челюстями отрываются от основания черепа и скуловые кости, так что происходит полное разъединение средней зоны лицевого скелета с основанием черепа.

Наряду с указанными переломами по типу Ле Фор I, II или III, в относительно редких случаях могут возникать продольные переломы верхних челюстей. Плоскость перелома в таких случаях проходит



вдоль твердого нёба, располагаясь обычно вблизи соединения верхнечелюстных костей, т.е. межверхнечелюстного и срединного нёбного швов.

При переломах центральной части средней зоны лицевого скелета в отличие от наружных переломов происходит разрыв верхнего зубного ряда с основанием черепа. В связи с этим вследствие центральных переломов нередко развиваются нарушения прикуса. Из-за повреждений стенок глазниц при переломах по типу Ле Фор II или III могут возникать нарушения зрения, причем нередко они связаны с повреждениями слезно-носовых каналов. Кроме того, при переломах верхних челюстей по типу Ле Фор II или III обычно повреждается решетчатая кость, причем может нарушаться целостность передней черепной ямки. Поэтому при таких переломах могут возникать патологические сообщения околоносовых пазух с полостью черепа, что, как уже отмечалось, может стать причиной грозных осложнений. В связи с этим своевременное точное определение уровня повреждения верхних челюстей и оценка состояния костей основания черепа имеют большое клиническое значение.

Рентгенологически комплексные переломы с отрывом верхних челюстей от основания черепа обычно обнаруживаются на обзорных снимках лицевого скелета в прямой и боковой проекциях. Выявляются гемосинус — затенение верхнечелюстных пазух из-за кровоизлияний в них и утолщение прилегающих к верхним челюстям мягких тканей лица, а иногда наличие воздуха в них — подкожная эмфизема. Кроме этих косвенных признаков, определяются и прямые симптомы переломов верхних челюстей в виде трещин и разрывов костных стенок верхнечелюстных пазух. Однако точно установить уровень отрыва верхних челюстей, а также с уверенностью определить состояние костей в области передней черепной ямки на обычных рентгенограммах не удастся.

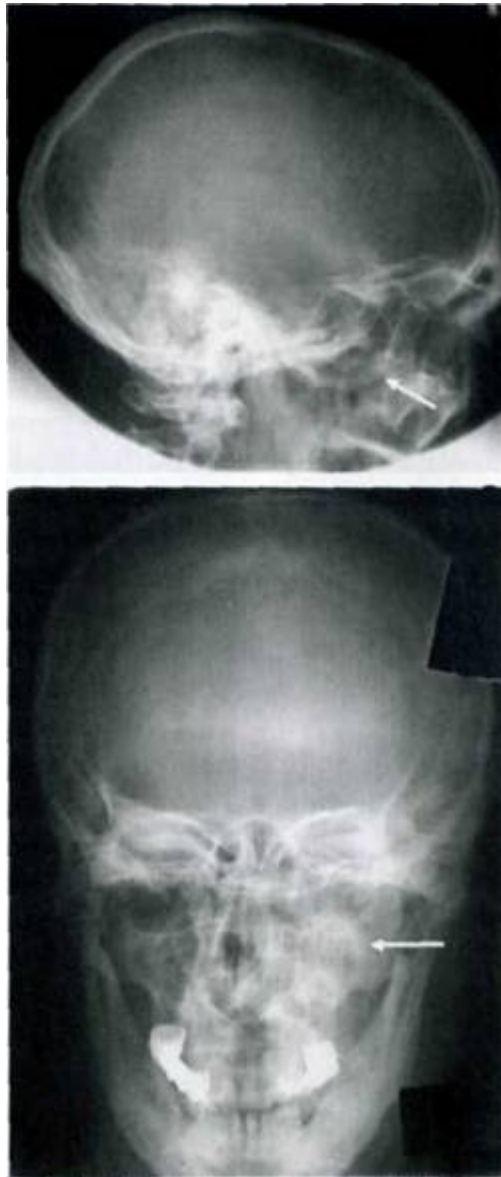


Рис.33

Рентгенограммы черепа в прямой и боковой проекциях.  
Перелом скулочелюстного комплекса по типу Лефор-II (стрелка)

Более четко признаки переломов верхних челюстей обнаруживаются при КТ. КТ-исследование позволяет наиболее детально оценить повреждения верхнечелюстных пазух, а также определить переломы решетчатой и клиновидной костей, т.е. своевременно обнаружить сопутствующие повреждения в области основания черепа.

Таким образом, при повреждениях средней зоны лицевого скелета рентгенологическое исследование позволяет достаточно достоверно определить характер повреждений лицевых костей. Ведущим методом лучевой диагностики является спиральная компьютерная томография, позволяющая детально изучить анатомические структуры исследуемой зоны, выявить травматические повреждения и провести постпроцессорную обработку с получением трехмерных объемных изображений.

#### **Повреждение нижней зоны лицевого скелета.**

Чаще всего наблюдаются переломы в местах наиболее выраженных изгибов нижней челюсти: в области углов, на уровне клыков, срединной части тела и мышечковых отростков. В редких случаях возникают своеобразные продольные переломы нижней челюсти.

Рентгенологическое распознавание переломов нижней челюсти обычно не вызывает затруднений. Переломы тела и ветвей нижней челюсти четко определяются на рентгенограммах в прямой и боковой проекциях. Удастся достаточно точно установить плоскость перелома и оценить характер смещения костных отломков.

Особого внимания заслуживают повреждения в области височно-нижнечелюстных суставов; вывихи, переломы головки или мыщелкового отростка нижней челюсти, а также переломы суставной впадины (нижнечелюстной ямки чешуйчатой части височной кости).

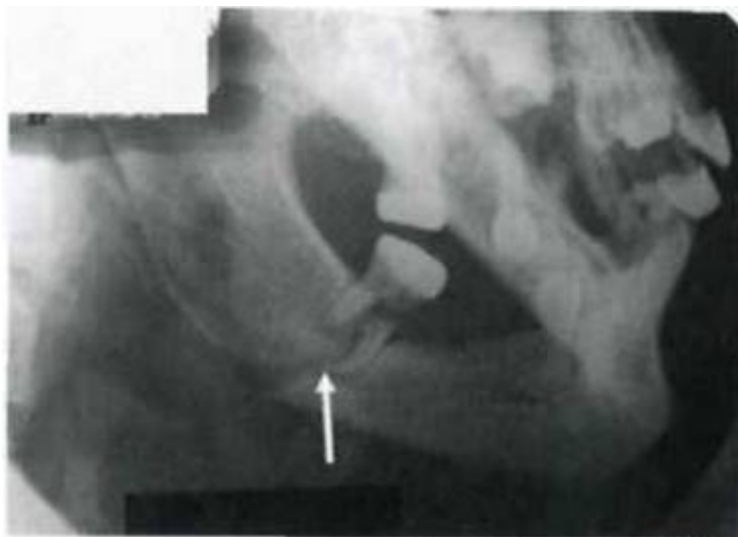


Рис.34

Рентгенограмма нижней челюсти. Перелом нижней челюсти в области правого уха (стрелка)



Рис.35

Ортопантомограмма. Линейный перелом основания венечного отростка нижней челюсти слева (стрелка)

Наиболее эффективной методикой является ортопантомография. На ортопантомограммах достаточно четко обнаруживаются переломы во всех отделах нижней челюсти.

При КТ также отчетливо определяются переломы нижней челюсти, КТ и МРТ позволяют визуализировать анатомические особенности строения височно-нижнечелюстных суставов одновременно с обеих сторон, оценить суставные поверхности и выявить вывихи и переломы.

Из лучевых методов исследования для их диагностики применяют обычную рентгенографию в стандартных и специальных укладках.

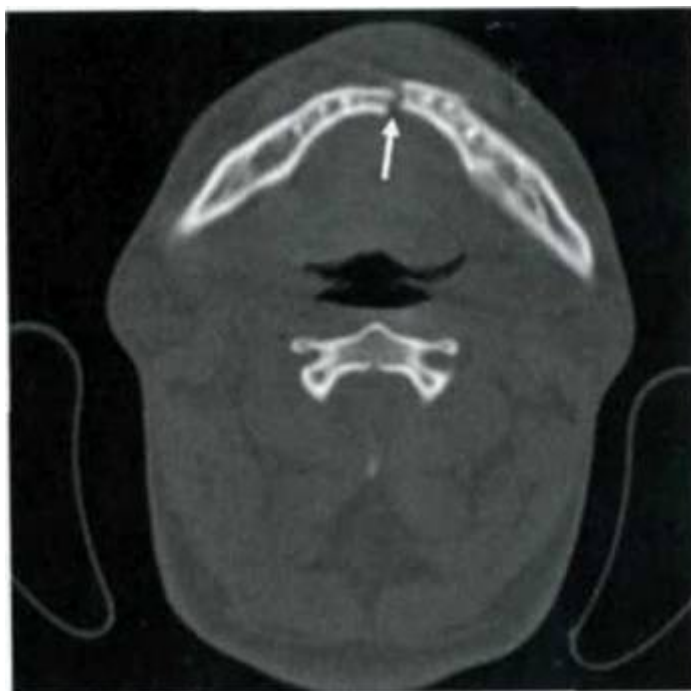


Рис.36

Компьютерная томограмма нижнего отдела лицевого скелета в "костном режиме". Поперечный перелом нижней челюсти

## **Глава 4. Лучевая диагностика повреждений и заболеваний костей верхней конечности**

### **Методы лучевой диагностики.**

Основным и первичным методом исследования опорно-двигательной системы в большинстве случаев является рентгенологический метод. Как правило, любое исследование начинается с рентгенографии для исключения или выявления патологических изменений костей. Исключением является применение КТ в неотложной диагностике повреждений головы (черепа), позвоночника, таза и УЗИ и МРТ при целенаправленном исследовании сосудов, мышц, сухожилий, связок.

Дальнейшая тактика обследования пациента строится по принципу оптимальной достаточности, т.е. используют наиболее эффективные для характеристики конкретных изменений методы и методики лучевой диагностики.

В перспективе развитие компьютерных технологий позволит одновременно получать комплекс планарных и объемных изображений органов опоры и движения, что приведет к уменьшению числа дополнительных лучевых исследований.

Обычно КТ применяется не изолированно, а вкуче с другими методиками и является дополнительным в ряде случаев, поэтому в целом будет рассмотрено несколько основных методов и чуть более детально по областям уже только КТ.

### **Рентгенологический метод.**

При лучевом исследовании костей и суставов этот метод является основным. Как правило, при первичном обследовании применяют рентгенографию. Основные требования к рентгенографии:

- выполнение рентгенограмм в стандартных укладках как минимум в двух взаимно перпендикулярных проекциях;

- отображение на снимке двух или хотя бы одного сустава, ближайшего к исследуемой области;
- использование дополнительных укладок при исследовании сложных анатомических структур.

Рентгеноскопия (рентгенотелевизионное просвечивание) применяется для изучения кинематики суставов, выполнения функциональных проб, получения прицельных рентгенограмм интересующих участков, контроля манипуляций при проведении хирургических вмешательств.

Линейная томография используется для более детальной оценки изменений костной структуры, в том числе деструкции и новообразований костей, формирования костной мозоли при переломах и др.

Методики рентгенологического исследования с контрастированием (ангиография, лимфография, фистулография, артрография, бурсография, теннография) применяют для получения дополнительной информации о состоянии сосудов, характеристики сосудистой сети новообразований, локализации абсцессов и гнойных затеков, визуализации внутрисуставных структур, синовиальных сумок и синовиальных влагалищ сухожилий.

### **Рентгеновская компьютерная томография**

КТ обладает более высокой разрешающей способностью и широким диапазоном при измерении рентгеновской плотности по сравнению с рентгенографией и томографией. Это создает возможность детального изучения состояния костных и многих мягкотканых анатомических структур. КТ позволяет получить комплексное трехмерное (объемное) изображение органов опоры и движения.

В процессе КТ можно применять методики с контрастированием. КТ-артрографию используют для выявления внутрисуставных повреждений. КТ-фистулографию применяют для детальной характеристики гнойных полостей и затеков. КТс внутривенным болюсным контрастным усилением (КТ-ангиография) выполняется при обследовании пострадавших с тяжелой сочетанной травмой, а также больных опухолевыми, сосудистыми, воспалительными заболеваниями опорно-двигательной системы.

При травмах и заболеваниях сложных анатомических областей и структур (голова, шея, позвоночник, таз, крупные суставы) КТ становится методом выбора при неотложном лучевом исследовании.

### **Травма плечевого пояса**

В случаях острой травмы плечевого пояса КТ используется только для планирования хирургического лечения при сложных переломах проксимального конца плечевой кости или лопатки, которые невозможно адекватно оценить по обычным рентгенограммам. КТ может также помочь в дифференциальной диагностике между переломом и вывихом грудино-ключичного сустава.

Переломы лопатки встречаются относительно нечасто и составляют 3—5% переломов костей плечевого пояса. Они обычно происходят у мужчин в возрасте 30—40 лет и являются результатом грубой травмы. Они часто сопровождаются переломами ребер, ушибами легких, пневмотораксом и переломами ключицы.





Рис.37

Сложный перелом лопатки, не переходящий на суставную впадину (бьемное представление). Прозрачность головки плечевой кости обусловлена тонким кортикальным слоем

В зависимости от их анатомической локализации их делят на переломы тела, шейки и внутрисуставные переломы суставной впадины. К осложнениям относятся повреждения артерий и плечевого сплетения.

Переломы проксимального конца плечевой кости наблюдаются часто, особенно у пациентов с остеопорозом. Переломы могут быть с образованием 2, 3 и 4 фрагментов и в части случаев сопровождаются вывихами. Так как при этом обычно проводится функциональное лечение, КТ показана только у молодых пациентов, у которых планируется хирургическая репозиция оскольчатых переломов. Осложнения включают асептический некроз, синдром "замороженного плечевого сустава" и позднюю нестабильность.

#### КТ-морфология

Среди переломов лопатки переломы тела и лопаточной ости чаще всего сопровождаются повреждениями грудной клетки. Линия перелома часто поперечная и имеет звездчатый вид в теле лопатки. Переломы шейки обычно проходят продольно. Стабильность определяется сопровождающими повреждениями ключицы или ак-ромиально-ключичных связок, при нестабильных переломах требуется хирургическое лечение. При переломах лопатки наиболее важно рассмотреть возможность повреждения суставной впадины, искать смещение отломков и внутрисуставные свободные тела. Рекомендуется создать МПР, перпендикулярные суставной впадине. 3D-реконструкции с объемным представлением могут улучшить анатомическую ориентировку при сложных переломах.

При оскольчатых переломах головки плечевой кости следует уделять внимание положению и фрагментации суставной поверхности, внутрисуставным фрагментам, а также большому и малому буграм. Переломы проходят по линии эпифизарной пластинки роста, которая делит головку плечевой кости на четыре части: суставную часть головки, малый и большой бугры, и диафиз — и классифицируются по Neer. Определение типа перелома основывается только на смещении фрагментов (смещение  $>1$  см, угловое искривление оси  $>45^\circ$ ).

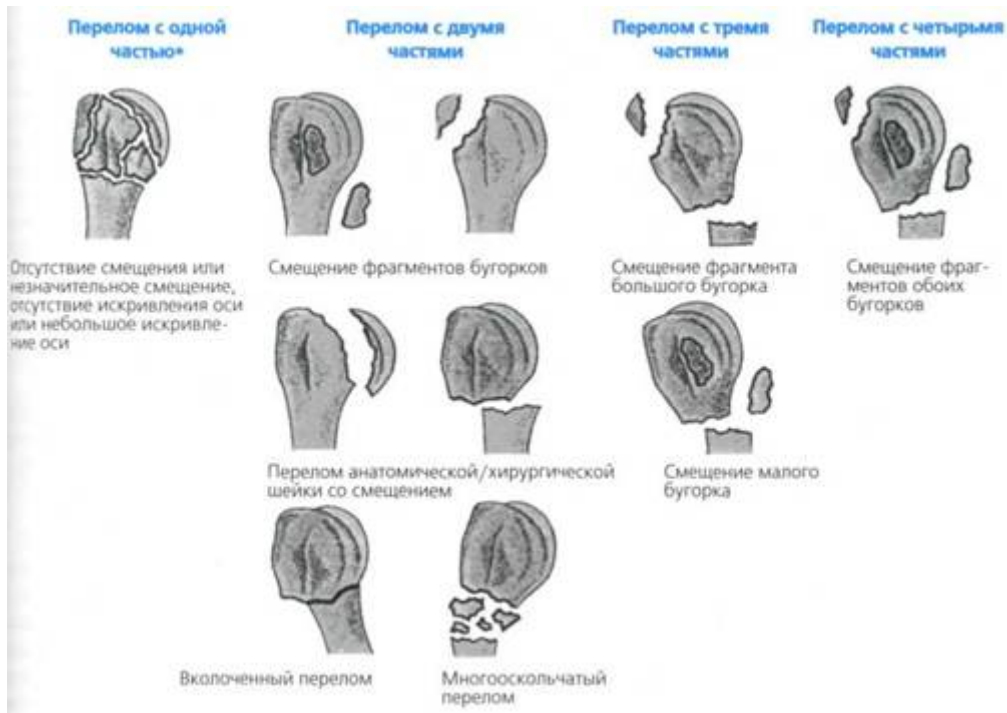


Рис.38

Классификация переломов проксимального конца плечевой кости по Neer (no Greenspan, 2000; с изменениями)

Может отмечаться значительный подвывих фрагментов головки, особенно при четырехфрагментных переломах. Для планирования операций должны быть всегда представлены МПР в двух плоскостях параллельно диа-физу плечевой кости и 3D-реконструкции с объемным представлением.

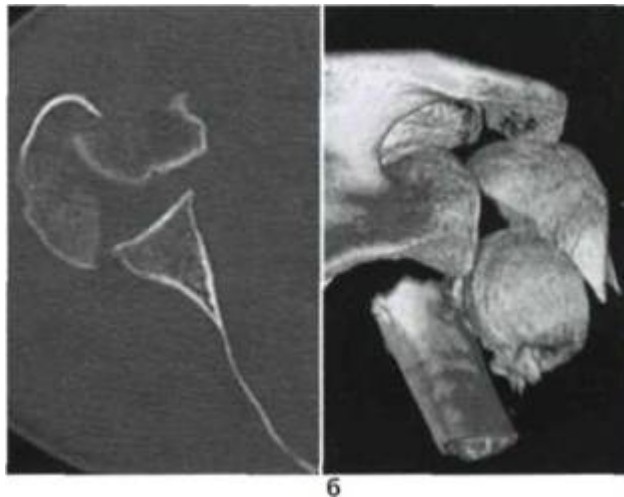


Рис.39

Перелом проксимального конца плечевой кости с тремя частями и значительным смещением отломков

#### Нестабильность плечевого сустава

Вывихи плечевого сустава - самые частые из вывихов крупных суставов и в 95% случаев это передние вывихи. Их вызывает сочетание не прямо воздействующих сил — отведения, разгибания и наружной ротации. КТ-артрографию используют для оценки хронической нестабильности плечевого сустава (передней, задней или разнонаправленной) после привычных вывихов. Улучшенное качество МПР при многослойной КТ обеспечивает наилучшую возможность получения изображений в проекциях, сходных с МРТ. Однако повышенный тканевый контраст при МРТ еще сохраняет ее положение как самого информативного метода визуализации при большинстве показаний - таких, как разрыв вращательной

манжетки, импиджмент-синдром (синдром механического конфликта), нестабильность плечевого сустава. Но и при использовании МРТ самая высокая точность достигается посредством прямой МР-артрографии, требующей внутрисуставной инъекции контрастного средства. Отличным методом оценки вращающей манжетки является УЗИ, однако его применение затруднено из-за длительности процесса обучения, который складывается из 50—100 арт-роскопически подтвержденных исследований. Вывихи грудиноключичного сустава встречаются редко, но трудно распознаются на рентгенограммах. Первичным методом их диагностики является КТ. Передние вывихи встречаются гораздо более часто, чем задние. КТ с многоплоскостным переформатированием позволяет дифференцировать их от медиальных переломов ключицы, а также выявить вторичные повреждения средостения при задних вывихах. Эти повреждения могут потребовать КТ с внутривенным контрастированием.

#### КТ-морфология

Привычные вывихи плеча часто сопровождаются повреждениями Хилла—Сакса (вдавленный перелом) по заднелатеральной поверхности головки плечевой кости, которая имеет в норме гладкие очертания.

Повреждения Хилла—Сакса должны распознаваться на высоких срезах, которые проходят на уровне клювовидного отростка. Это позволяет не спутать их с нормальным уплощением контура головки плечевой кости, которое отмечается на более низком уровне.

Повреждения суставной губы делят на частичный разрыв (стадия I), полный разрыв без смещения (стадия II), полный отрыв со смещением (стадия III) и полный разрыв со смещением и разрывом капсулы (стадия IV). В зависимости от тяжести повреждение суставной губы выглядит как очаг имбибиции контрастным средством (частичный разрыв, форма суставной губы не изменена), как полный разрыв, заполненный контрастным средством, или как полный отрыв с истончением или укорочением губы и смещенным фрагментом. Повреждение передненижней части губы часто сопровождается отрывом костного фрагмента. Это травматическое отделение губы классифицируется как хрящевое или костное повреждение Bankart.

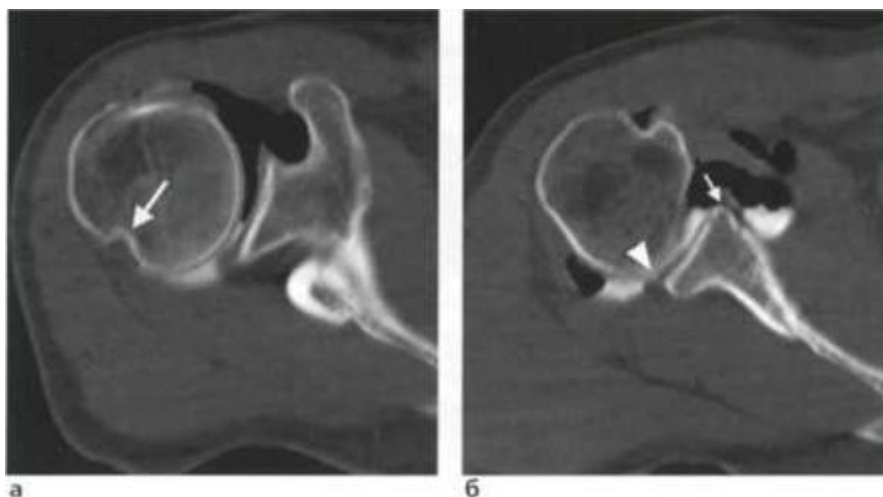


Рис.40

КТ-артрография у пациента с привычным передним вывихом плеча.

При КТ-артрографии в положении ротации наружу выявляется деформация Хилла-Сакса по заднелатеральному краю головки плечевой кости (стрелка) (а).

В положении внутренней ротации видно повреждение Bankart передней части хрящевой губы. На стыке задней губы с суставной поверхностью лопатки определяется нормальная зарубка (головка стрелки). II тип прикрепления капсулы (б)

Повреждения передней и задней частей суставной губы лучше распознаются на аксиальных срезах. Повреждения верхней и нижней частей обычно диагностируются с помощью МРТ. Хотя полуфронтальные МПР на основе данных многослойной КТ с тонкими срезами все могут быть перспективными в этом отношении, клинический опыт еще недостаточен.

Повреждения верхней части губы — так называемые SLAP (Superior Labral Anterior-posterior) — классифицируют в зависимости от протяженности в переднезаднем направлении (тип II), смещения фрагмента (тип III) и дополнительного повреждения сухожилия двуглавой мышцы (тип IV). С этими добавлениями к исходным 4 типам имеется всего 9 типов повреждения.

<b>Оригинальная классификация</b>	
Тип I	Дегенеративно измененная губа
Тип II	Отделение сухожилия двуглавой мышцы с дегенеративными изменениями или без них
Тип III	Разрыв верхней части губы в виде ручки лейки
Тип IV	Разрыв верхней части губы в виде ручки лейки, распространяющийся на сухожилие двуглавой мышцы
<b>Последующие дополнительные классификации</b>	
Тип V	Передненижнее повреждение типа Bancart с распространением вверх, к месту начала бицепса
Тип VI	Нестабильный радиальный или лоскутный разрыв с отделением прикрепления бицепса
Тип VII	Распространение SLAP-повреждения ниже средней гленоидально - плечевой связки
Тип VIII	Разрыв верхней губы, распространяющийся кзади с широким отделением губы
Тип IX	Полный концентрический отрыв губы от кольца суставной впадины

### **Локтевой сустав**

Локтевой сустав поражается примерно в 6% всех случаев переломов и вывихов конечностей. У взрослых 90% переломов дистальной плечевой кости переходит на локтевой сустав, тогда как у детей это представляет собой редкость. КТ может быть полезной при предоперационной оценке двумышечковых внутрисуставных переломов (тип С по классификации АО), Т- или Y-образных переломов мыщелков и переломовывихов Монтеджи или Essex— Lopresti.

Однако КТ редко выполняется в повседневной клинической практике из-за отсутствия подвижности поврежденного сустава, которая необходима для адекватной укладки. При спиральной и многослойной КТ с тонкими срезами эта задача решается посредством сбора изотропного массива данных с очень тонкими слоями, что позволяет получить переформатирования высокого качества в любой заданной плоскости. Можно также использовать КТ-артрографию с двойным контрастированием для оценки внутрисуставных свободных тел или остеонекроза головочки плечевой кости (болезнь Panner).

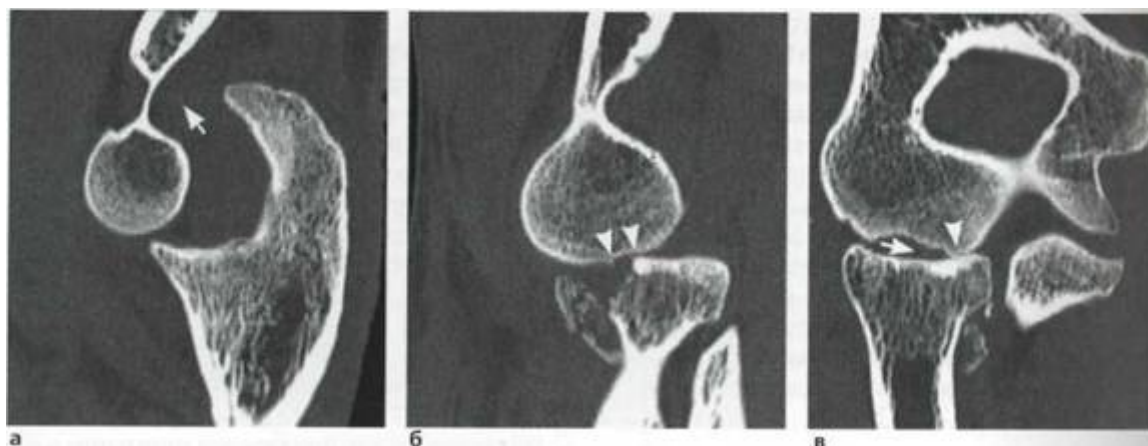


Рис.41

Переломовывих локтевого сустава с переломом головки лучевой кости и мелкими внутрисуставными фрагментами (стрелки).

Заметьте прямой контакт между блоком плечевой кости и лучевой костью, а также ступеньку по контуру блока, указывающую на разрыв хряща (головки стрелок)

### Лучезапястный сустав и запястье

При большинстве внесуставных переломов костей области лучезапястного сустава, таких как переломы Коллиса или Смита, КТ не дает дополнительной пользы. Она должна предназначаться для внутрисуставных переломов, особенно многооскольчатых. Примерами могут быть перелом Бартона, обратный перелом Бартона, перелом Гетчинсона, перелом пилона дистального конца лучевой кости и сложные переломовывихи, например Essex—Lopresti (см. ниже). С высокой чувствительностью обнаруживаются также повреждения дистального лучелоктевого сустава. В то время как укладка при переломах области лучезапястного сустава может быть трудной, СКТ и МСКТ дают возможность реконструировать изображения высокого качества во всех трех плоскостях из массива данных, собранных с коллимацией 1 мм или менее.

Посредством КТ надежно отображаются также повреждения костей запястья, и наиболее частыми показаниями к ней служат переломы ладьевидной кости или других костей и сложные вывихи запястья. Переломы ладьевидной кости составляют 70% всех переломов костей запястья. Эти переломы расценивают как нестабильные, когда имеется диастаз между фрагментами шириной более 1 мм. В таких случаях показано хирургическое лечение.

К другим показаниям относятся оценка излечения переломов (ладьевидной кости), послеоперационные осложнения и ротационные деформации, тогда как такая задача, как выявление скрытых переломов, полностью перешла к МРТ.

#### КТ-морфология

Среди переломов дистального конца лучевой кости внутрисуставной перелом типа Бартона лучше всего оценивается в изображениях, переформатированных в сагиттальной плоскости. При переломе Бартона имеется смещение дорсального фрагмента (гиперэкстензионный перелом), в то время как при обратном переломе Бартона смещается волярный фрагмент (гиперфлекссионный перелом).

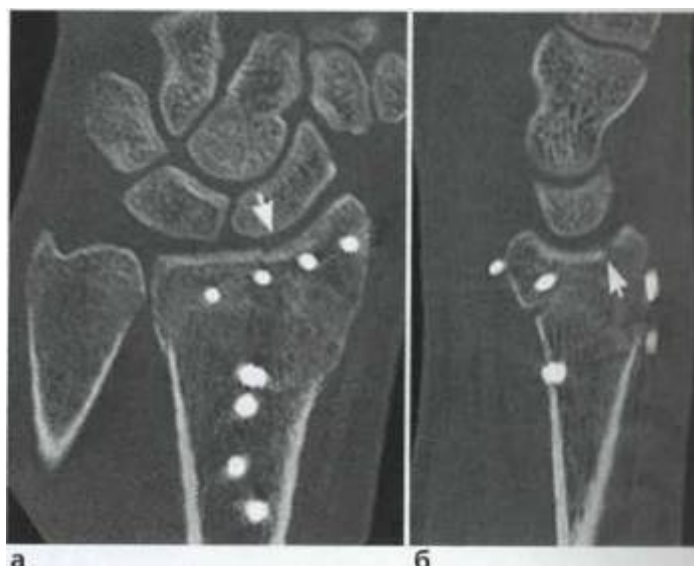


Рис.42

После остеосинтеза по поводу обратного перелома Бартона у пациента отмечают упорные боли. Заметьте мелкие внутрисуставные фрагменты (стрелка) в изображении, переформатированном во фронтальной плоскости (а) и маленькую ступеньку по ходу суставной поверхности, выявляющуюся при сагиттальном переформатировании (б - стрелка)



Перелом Гетчинсона и перелом шоферов представляют собой косые переломы через основание шиловидного отростка лучевой кости. Сопровождающие линии переломов могут проходить в разных местах эпифиза и метафиза лучевой кости. Переломы пилона - это оскольчатые переломы Т-образного типа в области лучезапястного сустава со сложной линией перелома. Во всех этих случаях наиболее важно оценить суставную поверхность лучезапястного сустава и ее ступенеподобную деформацию. Переломовывих Essex-Lopresti представляет собой оскольчатый перелом головки и шейки лучевой кости, сопровождающийся разрывом межкостной мембраны и смещением в лучелоктевом суставе.

Переломы ладьевидной кости лучше всего оцениваются в косой плоскости по длинной оси кости, при этом помогает укладка в уль-нарном отведении. Линии перелома проходят поперечно и косо и обычно пересекают "талию" кости. Имеется опасность асептического некроза проксимального отломка, который проявляется как компрессия и увеличение плотности этого фрагмента.

КГ также показана, если клинически подозреваются переломы других костей запястья, несмотря на нормальные рентгенограммы. Оценка посредством КГ дает диагностический выигрыш при переломах без смещения, переломах полулунной кости, крючка крючковой кости и комплекса трапециевидных костей. КТ является обязательной при планировании операций по поводу тяжелых множественных переломовывихов запястья после повреждений с аксиальным воздействием силы.

Преимуществом КТ при исследовании кистей является демонстрация точного расположения фрагментов при внутрисуставных переломовывихах основания I пястной кости — таких, как переломы Беннетта и Роландо.

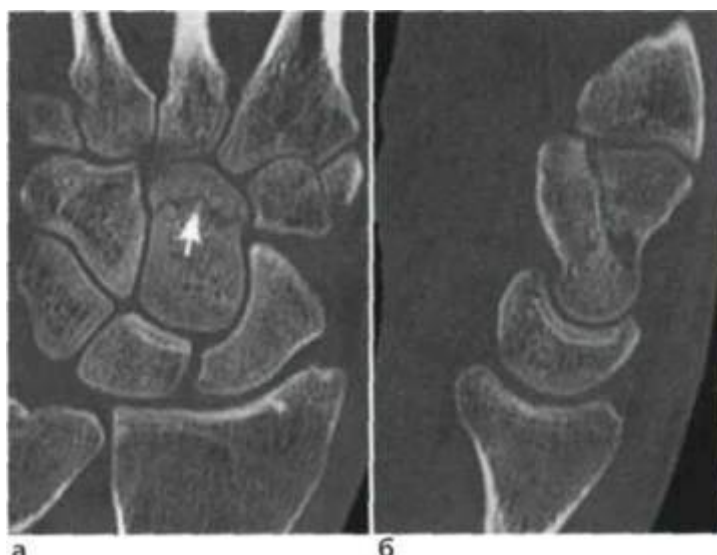


Рис.43

Косой перелом головчатой кости (стрелка), который не выявлялся на обычных рентгенограммах

## **Глава 5. Компьютерная томография заболеваний и травматических повреждений костей и суставов нижней конечности**

### **Коленный сустав и голень**

Основанием для применения КТ в диагностике травмы коленного сустава является тенденция к недооценке тяжести костных повреждений по обычным рентгенограммам. Западение плато большеберцовой кости должно достигнуть, по крайней мере, 5 мм, чтобы визуализироваться на обычных рентгенограммах. У пациентов с клиническими симптомами, но отрицательной рентгенологической картиной рекомендуется прибегать к МРТ для выявления ушибов костей и скрытых линий перелома.

Деформация оси и внутренние повреждения (крестообразных связок или менисков) более важны при повреждениях коленных суставов, чем неконгруэнтность суставных поверхностей. Диагностическим методом выбора для оценки внутренних структур коленных суставов является МРТ. Однако недавно группа бельгийских исследователей показала, что КТ-артрография с применением многослойной КТ с высоким разрешением и введением контрастного средства в полость сустава может принести хорошие результаты в диагностике внутренних повреждений. СКТ и МСКТ предпочтительнее также для оценки сложных мыщелковых и надмыщелковых повреждений бедренной кости и переломов плато большеберцовой кости со смещением отломков или с множественными фрагментами. КТ позволяет создать изображения, переформатированные в произвольных плоскостях, и направленные 3D-изображения плато большеберцовой кости. Изолированные повреждения бедренной кости, как правило, не являются показанием к КТ. Переломы проксимального конца большеберцовой кости можно классифицировать в соответствии с механизмом повреждения как переломы дисторсионного типа или переломы плато. Переломы дисторсионного типа подразделяют на переломовывихи и разрывы внутренних структур коленного сустава, которые сопровождаются отрывом костных фрагментов или краевым вдавлением в результате повреждений связок. Переломы плато большеберцовой кости возникают при ударе по области колена движущимся транспортным средством, и поэтому их называют также переломами от крыла или бампера автомобиля. При спиралевидных переломах диафиза большеберцовой кости измерения ротации с помощью КТ помогают планировать хирургические операции в сложных случаях.

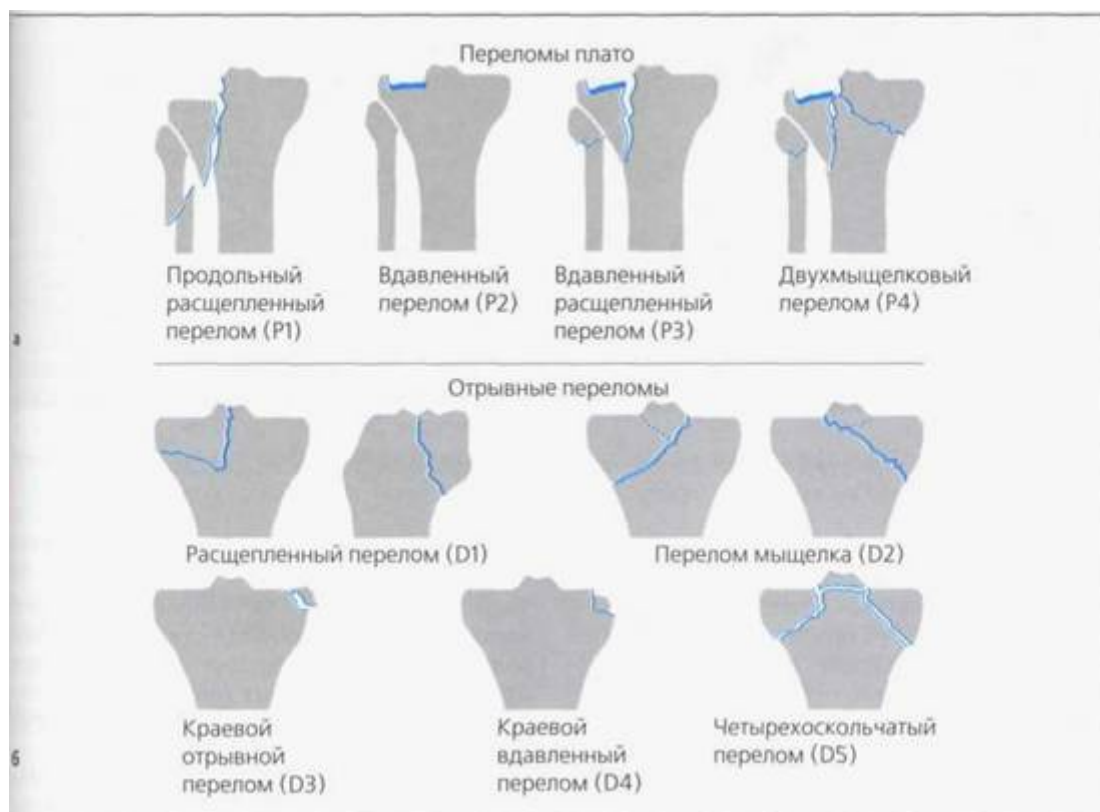


Рис.44

Классификация переломов плато большеберцовой кости (а) и отрывных переломов (б) верхнего конца большеберцовой кости

#### КТ-морфология

Дистальный конец бедра повреждается гораздо реже, чем плато большеберцовой кости. При одномышелковых переломах чаще страдают наружные мыщелки и бедренной, и большеберцовой костей, причем в большинстве случаев это переломы компрессионного типа (например, переломы плато большеберцовой кости). Переломы только медиальной части плато обычно являются результатом торсионной травмы с повреждением суставной капсулы и связок (переломы дисторсионного типа). При

переломах плато большеберцовой кости, даже в случае совсем мелких костных фрагментов, необходимо иметь в виду сопровождающие повреждения связок или менисков в зависимости от механизма травмы.

При переломах плато важно оценить степень западения и смещения фрагментов.

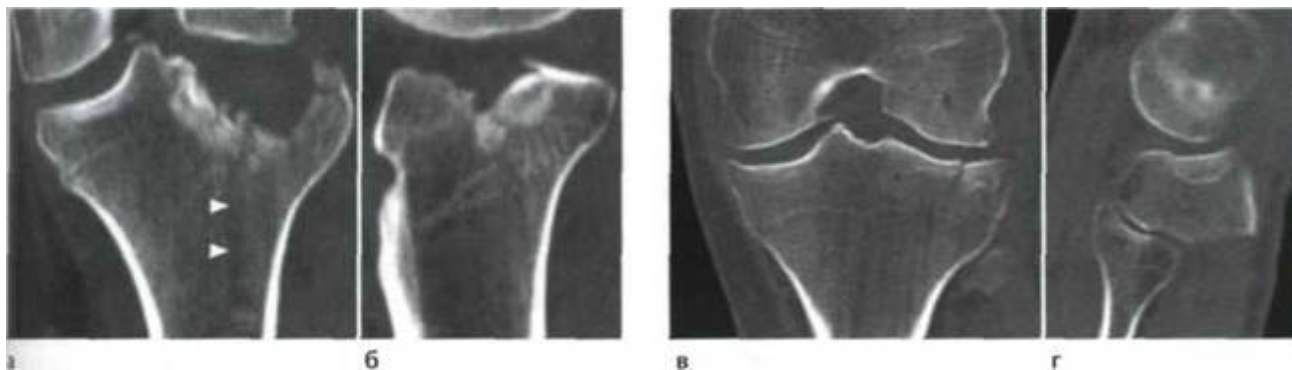


Рис.45

Вдавленный продольный расщепленный перелом (тип P3) плато ( МПР).

Импрессия привела к разможению латеральной суставной поверхности. Продольный расщепленный перелом (головки стрелок) без смещения (а, б).

Вдавленный перелом плато большеберцовой кости (тип P2; в, г). Заметьте улучшенное пространственное разрешение вследствие сканирования с субмиллиметровой толщиной слоя ( МПР)

Обычно хирургическое лечение показано пациентам с западением суставной поверхности на 2—3 мм, но ортопеды могут оперировать также в случае западения 3 мм. Главным при КТ, выполняемой с такой целью, являются фронтальные и сагиттальные переформатирования, в то время как аксиальные срезы лучше всего пригодны для определения линии перелома в самом плато. Когда обнаруживается отрыв костных фрагментов в месте прикрепления связок, необходимо распознать, какие именно связки пострадали, посредством корреляции КТ-находок с клиническими проявлениями. В случае переломовывихов важно определить характер перелома, оценить вовлечение в процесс межмышелкового возвышения и установить количество и локализацию смещенных фрагментов.

Липогемартроз является непрямым признаком внутрисуставных переломов. Он вызывает появление горизонтального уровня между гиподенсивным жиром и изо- или гиперденсивной кровью. Этот признак лучше оценивается на аксиальных срезах или при переформатировании в сагиттальной плоскости с установкой мягкотканного окна.



Рис.46

КТ-артрография у пациента после пластики передней крестообразной связки. Заметьте отличное изображение крестообразных связок и маленький разрыв наружного мениска (стрелка)

КТ-артрография представляет собой отличный, хотя и инвазивный метод оценки менисков, связок и сухожилий, однако у большинства пациентов методом выбора остается МРТ.

### **Голеностопный сустав**

КТ голеностопного сустава и стопы применяется главным образом при сложных и многооскольчатых переломах костей в области голеностопного сустава, пяточной кости, таранной кости и среднего отдела стопы.

Переломы костей в области голеностопного сустава, как правило, не служат показанием к КТ. Она может быть полезной только при переломах-вывихах или многооскольчатых переломах, обычно перед хирургическим лечением. Эффективное изображение возможно при переломах Tillaux (см. ниже), трехплоскостных переломах или переломах пилона дистально-го конца большеберцовой кости. Двуплоскостные переломы Tillaux — это вариант повреждения Salter— Harris III, которое происходит после выворачивающей травмы у детей старшего возраста, у которых медиальная часть эпифизарной пластинки роста зарастает костной тканью в большей степени, чем латеральная. Трехплоскостные переломы представляют собой вариант повреждения Salter— Harris IV и могут быть двухфрагментными или трехфрагментными. Переломы пилона - это многооскольчатые внутрисуставные переломы большеберцовой кости, которые составляют около 5% всех ее переломов. Их можно подразделить на три типа: от переломов без смещения до раздробленных переломов в зависимости от величины повреждающей силы.

#### **КТ-морфология**

Перелом Tillaux представляет собой вертикальный эллипсоидный перелом латерального края большеберцовой кости. Латеральный фрагмент смещен наружу интактными тибιο-фибулярными связками. Обычно имеется разрыв более проксимальной части межкостной мембраны. Трехплоскостной перелом - вертикальный сагиттальный перелом через эпифиз, сопровождающийся поперечным переломом через эпифизарную пластинку роста и косым переломом заднего отдела метафиза большеберцовой кости. Тем самым от интактных диа-физа кости и медиальной лодыжки отделяется нижнелатеральный фрагмент. Когда отделена полностью также лодыжка, имеется трехфрагментный перелом. Переломы пилона часто являются результатом комбинации аксиальной компрессии и торсионного повреждения. I тип — оскольчатый перелом без смещения, распространяющийся на тибιοфибулярный сустав, при II типе имеется умеренное раздробление с неконгруэнтностью суставных поверхностей, а при III типе - массивное раздробление с разрушением суставных поверхностей. Последний тип может привести к раннему нарушению функции с тяжелым вторичным остеоартрозом.

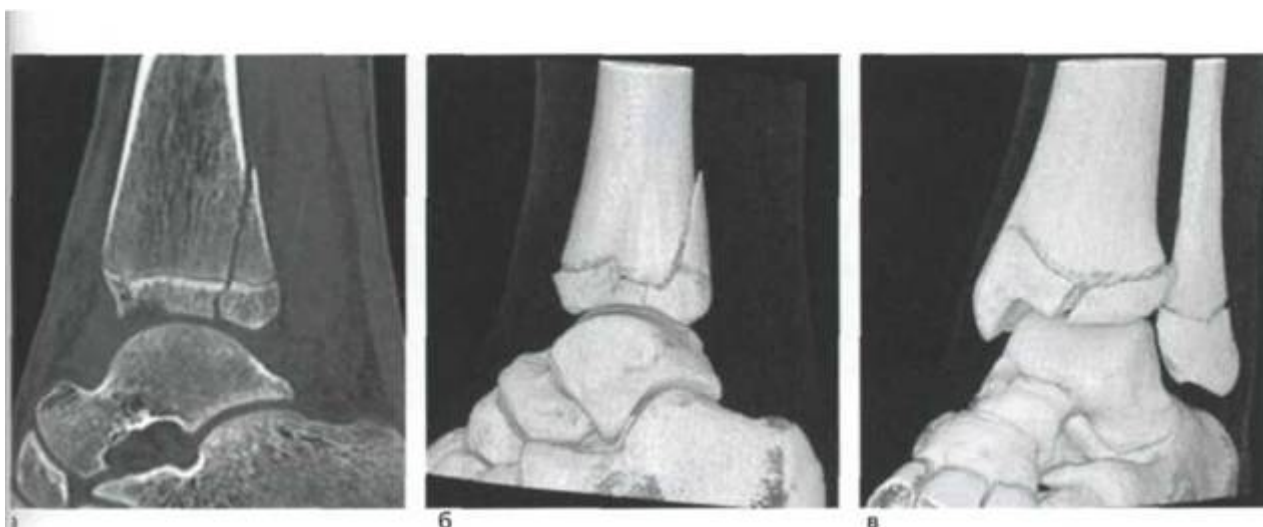


Рис.47

Трехплоскостной перелом, проходящий через эпифиз и эпиметафиз большеберцовой кости

### **Пяточная кость**

Переломы пяточной кости составляют 60% всех повреждений заднего отдела стопы. Большинство их происходит при падениях, являясь следствием воздействия аксиальной силы. Часто они сопровождаются переломами грудного и поясничного отделов позвоночника или другими переломами костей конечностей. Пяточная кость имеет сложное анатомическое строение с 6 поверхностями и 4 суставными поверхностями, сочленяющимися с таранной и кубовидной костями. Предложены многочисленные классификации переломов пяточной кости, но главное их деление — на внесуставные и внутрисуставные переломы. Внесуставные переломы (25%) — это переломы, обусловленные силами сдвига, возникающими при отведении переднего отдела стопы из положения подошвенного сгибания (например, при ношении туфель на высоких каблуках). При этом типе переломов в процесс могут также вовлекаться суставы (например, пяточно-кубовидный сустав), но остается не затронутым важный подтаранный сустав. Переломы могут произойти в передней части пяточной кости, часто с переходом на пяточно-кубовидный сустав, опору таранной кости или верхнюю часть пяточного бугра. Более часто встречаются внутрисуставные компрессионные переломы (75%), которые всегда захватывают суставную поверхность подтаранного сустава. Вертикально направленная сила смещает латеральный отросток таранной кости в угол Гиссана пяточной кости, что приводит к первичному кософронтальному перелому. При более значительной силе возникают вторичные линии перелома, проходящие к задней суставной фasetке, пяточно-кубовидному сочленению или пяточному бугру с образованием множественных осколков.



Рис.48

Классификация переломов пяточной кости по Zwirp (1989), основанная на количестве фрагментов и вовлечении сустава.

Главные фрагменты перечислены в таблице. С - перелом от сдвига, И - импрессионный перелом суставной поверхности, Я - перелом в виде языка.

Различные хирургические доступы основаны на этой классификации: о — медиальный доступ, -двусторонний доступ, - расширенный латеральный доступ.

Переломы от статико-динамической перегрузки происходят у бегунов (включая бег трусцой), но могут возникать и у пожилых пациентов с остеопорозом. Они часто становятся клинически явными только через 10—14 дней после инцидента. КТ представляет собой отличный метод распознавания таких переломов, особенно в случаях отрицательных или сомнительных результатов обычных рентгенограмм.



Целью хирургических вмешательств является реконструкция подтаранного сустава и восстановление пяточно-суставного угла Белера. Поскольку фрагмент опоры таранной кости часто остается в обычном анатомическом положении, его используют как исходный фрагмент, от которого начинают хирургическую реконструкцию пяточной кости. Пяточно-кубовидный сустав не имеет большого значения. Для точного планирования операции требуется распознавание главных фрагментов и оценка повреждения заднего подтаранного сустава, переднего подтаранного сустава (передняя и средняя суставные фасетки) и пяточно-кубовидного сустава.

#### КТ-морфология

Внесуставные переломы часто косые и делят пяточную кость на заднелатеральный и переднемедиальный фрагменты. Переломы без смещения могут выглядеть только как линейное уплотнение. КТ не всегда показана, так как такие переломы лечат консервативно.

При внутрисуставных переломах "первичная" косая линия перелома, распространяющаяся на заднюю суставную фасетку подтаранного сустава, делит пяточную кость на два главных фрагмента — переднемедиальный фрагмент, включающий опору таранной кости, и заднелатеральный фрагмент бугра. От передне-медиального фрагмента может быть отщеплен третий фрагмент с передним отростком. Вторичные линии перелома могут распространяться сзади к подтаранному суставу (суставной депрессионный тип) или на пяточный бугор (тип языка) и разделять заднелатеральный фрагмент на краниальный, включающий заднюю суставную фасетку, и каудальный (с бугром пяточной кости) фрагменты.

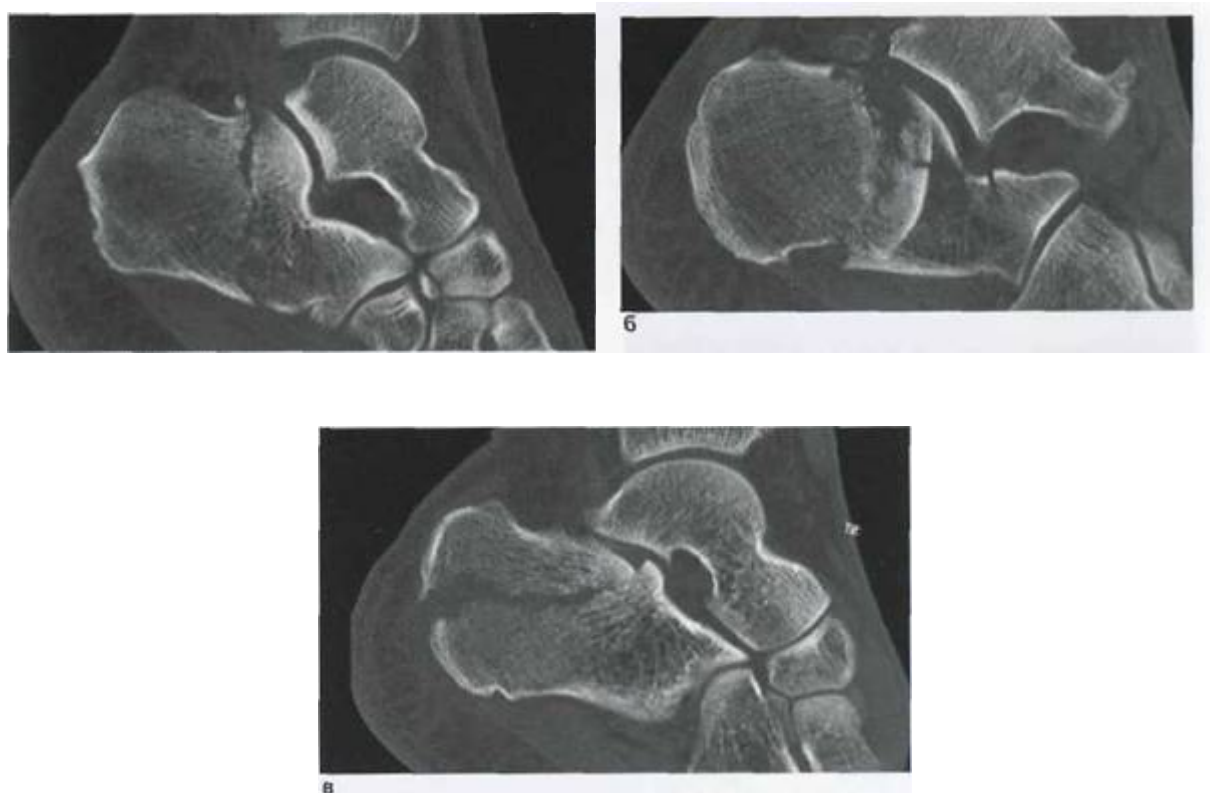


Рис.49

Типы переломов пяточной кости.

Перелом от сдвига (а), внутрисуставной импрессионный перелом (б), перелом типа "языка" (в)

При обоих типах переломов может быть еще фрагментирована задняя суставная фасетка, которая всегда ротирована и продавлена в задний фрагмент. Повреждение этой фасетки часто тяжелое и лучше всего оценивается во фронтальных КТ-изображениях. При переломе типа языка или клюва белеровский угол обычно становится отрицательным благодаря ротации фрагмента, несущего суставную поверхность, хотя при этом повреждение сустава относительно невелико. Депрессионные переломы сустава представляют собой более тяжелый тип повреждения, который сопровождается более распространенным

повреждением сустава и иногда совместим с почти нормальным углом Белера . Внутрисуставной компрессионный перелом пяточной кости более чем в 50% случаев характеризуется наличием этих 4 главных фрагментов и может быть раздробленным. Примерно в 20% случаев имеется 3 главных фрагмента и в таком же проценте случаев - фрагментов 5. Ключевой фрагмент между таранной и пяточной костями — это фрагмент опоры таранной кости, который обычно сохраняет свое относительное положение благодаря мощным медиальным таранно-пяточным связкам. Для переломов пяточной кости рекомендуется описательная классификация, основанная на количестве главных фрагментов и протяженности повреждения сустава.

#### Главные фрагменты

1. Фрагмент опоры таранной кости
2. Фрагмент бугра
3. Фрагмент задней суставной фасетки
4. Фрагмент передней суставной фасетки
5. Фрагмент переднего отростка

#### Повреждение сустава

1. Задний подтаранный сустав (задняя фасетка)
2. Пяточно-кубовидный сустав
3. Передний подтаранный сустав (передняя и средняя фасетки)

Необходимо обращать внимание на смещенные фрагменты, которые могут обусловить рубцовые изменения, а также перерыв сухожилий и сопровождающих структур. Компрессионные переломы пяточной кости всегда вызывают ее латеральное выпячивание, которое может стать причиной ущемления сухожилия малоберцовой мышцы (см. рис. 25.40 а). Возможно тяжелое нарушение статики, обусловленное механическим конфликтом деформированной (вследствие компрессии и расширения) пяточной кости с наружной лодыжкой. С медиальной стороны может ущемляться рядом с опорой таранной кости сухожилие длинного сгибателя пальцев. Посттравматическое образование шпоры или подкожные фрагменты могут вызывать тяжелую боль.

Переломы от перегрузки проявляются вертикальной или косой линией перелома, которая часто бывает внесуставной, но может иметь внутрисуставной компонент. Частой и характерной находкой является остеосклероз.



а



Рис.50

Двусторонний внутрисуставной перелом пяточной кости импрессионного типа с латеральным выпячиванием (стрелки) и механическим конфликтом с сухожилием малоберцовой мышцы справа (а).

Внесуставной перелом пяточной кости от статико-динамической перегрузки с типичным остеосклерозом у пациента с остеопорозом (б)

### Таранная кость

Переломы таранной кости — это второе по частоте повреждение костей предплюсны, но от всех переломов костей конечностей они составляют только 0,3%. Переломы шейки таранной кости (65%) являются результатом тыльного сгибания и происходят от столкновения с передней поверхностью большой берцовой кости (переломы от торможения стопы). Переломы тела таранной кости (25%) включают субхондральные переломы блока, переломы от сил сдвига, раздробленные переломы и отрывы заднего и бокового отростков.

Остальные переломы головки таранной кости (10%) происходят при форсированном подошвенном или тыльном сгибании и затрагивают таранно-ладьевидный сустав.

#### КТ-морфология

При переломах шейки таранной кости фронтальная линия перелома отделяет тело от переднего отростка кости. Hawkins подразделяет их на три группы в зависимости от интенсивности воздействующей силы:

Тип I — переломы шейки без смещения отломков.

Тип II — переломы шейки со смещением отломков и подтаранным подвывихом.

Тип III — переломы со смещением в голеностопном и подтаранном суставах.

При увеличивающемся растяжении увеличивается промежуток между фрагментами с прогрессирующим нарушением соотношений. Смещение в подтаранном суставе происходит часто в медиальном направлении, но латеральные смещения сопровождаются большей степенью нарушения функции. Сопровождающие линии перелома могут распространяться на таранно-ладьевидный сустав. Эти переломы часто сопровождаются асептическим некрозом, так как критически важная сосудистая петля располагается непосредственно ниже шейки таранной кости. После таких переломов часто развивается также вторичный остеоартроз. Особым видом являются переломовывихи таранной кости авиаторов, которые часто происходили у пилотов во время Первой мировой войны вследствие сильного удара при приземлении самолета на нос.

Переломы блока таранной кости встречаются нечасто, но могут быть отлично визуализированы посредством КТ с МПР и “экзартикуляцией” кости. Латеральные повреждения происходят, когда голеностопный сустав насильственно выворачивается при тыльном сгибании, а медиальные повреждения — при подошвенном сгибании. Они лучше всего отображаются на фронтальных МПР. Отрывные переломы

заднего отростка обычно видны только при КТ и относятся к латеральному бугорку (бугорок Shepherd). Чтобы предотвратить хронический болевой синдром, часто необходима экзцизия фрагмента.

Субхондральные переломы блока — это переломы с образованием мелких фрагментов, часто сопровождающиеся разрывами связок. Расслаивающий остеохондроз считают повреждением, обусловленным хронической перегрузкой блока таранной кости. Оба вида поражения лучше всего визуализируются на фронтальных МПР.

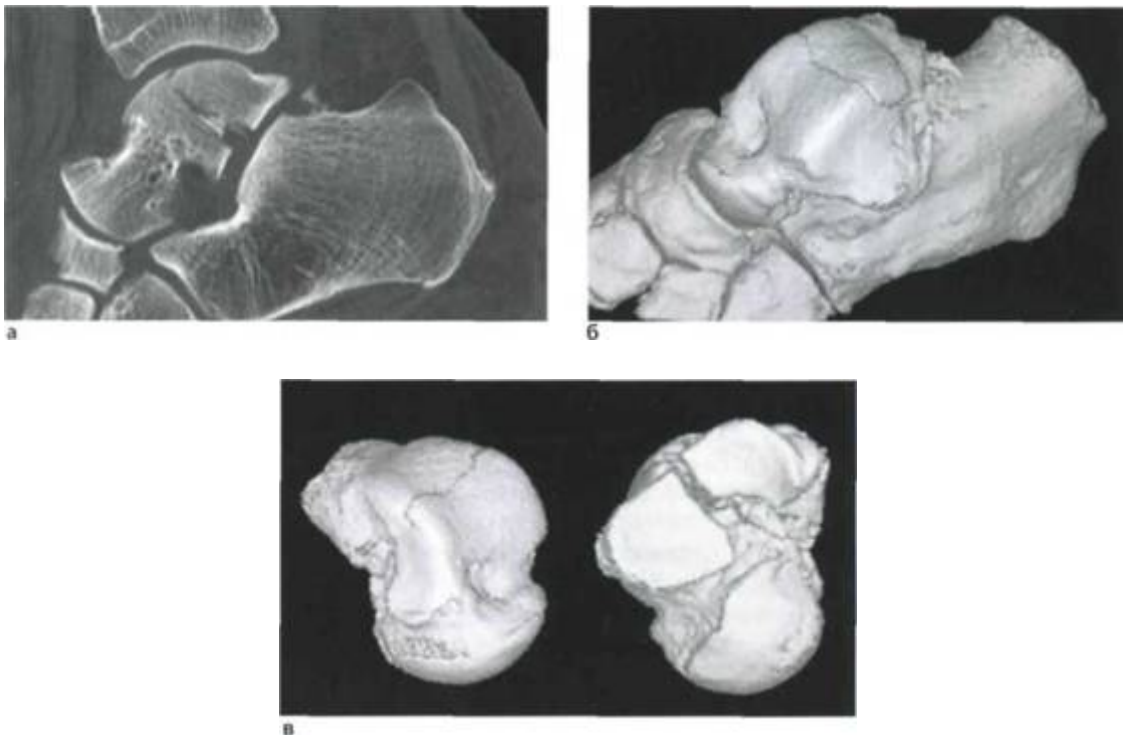


Рис.51

Перелом блока таранной кости.

Сагиттальная МПР (а), дисплей оттененных поверхностей после исключения большеберцовой кости (б) и "экзартикуляции" всей таранной кости (в).

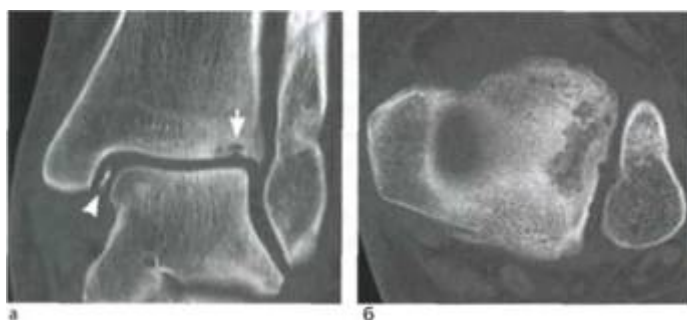


Рис.52

Пропущенный субхондральный перелом дистального эпифиза большеберцовой кости.

Определяется костно-хрящевое тело (а, головка стрелки) и соответствующий подхрящевой дефект в латеральной части большеберцовой кости (стрелка).

Размеры дефекта можно лучше оценить на аксиальном срезе (б).

Заметьте изменения малоберцовой кости после пластики малоберцово-таранной связки

## Глава 6. Роль компьютерной томографии в планировании реконструктивных операций на позвоночнике

### Стабилизирующие конструкции для переднего спондилодеза при выраженных степенях смещений позвонков

Эта методика применялась при нестабильном спондилолистезе II – IV степени. Поскольку у многих пациентов неврологическая симптоматика отсутствовала или была умеренно выражена, производить редукцию смещенного позвонка было опасно по причинам, изложенным выше.

Мы наблюдали пациентов у которых со временем боли проходили самостоятельно вследствие развития компенсаторно-адаптационных механизмов. На рис. 55 приведен такой клинический пример. У больного с нестабильным спондилолизным спондилолистезом II степени за 20 лет под сместившимся позвонком образовалась костная "консоль", что привело к значительному уменьшению боли.

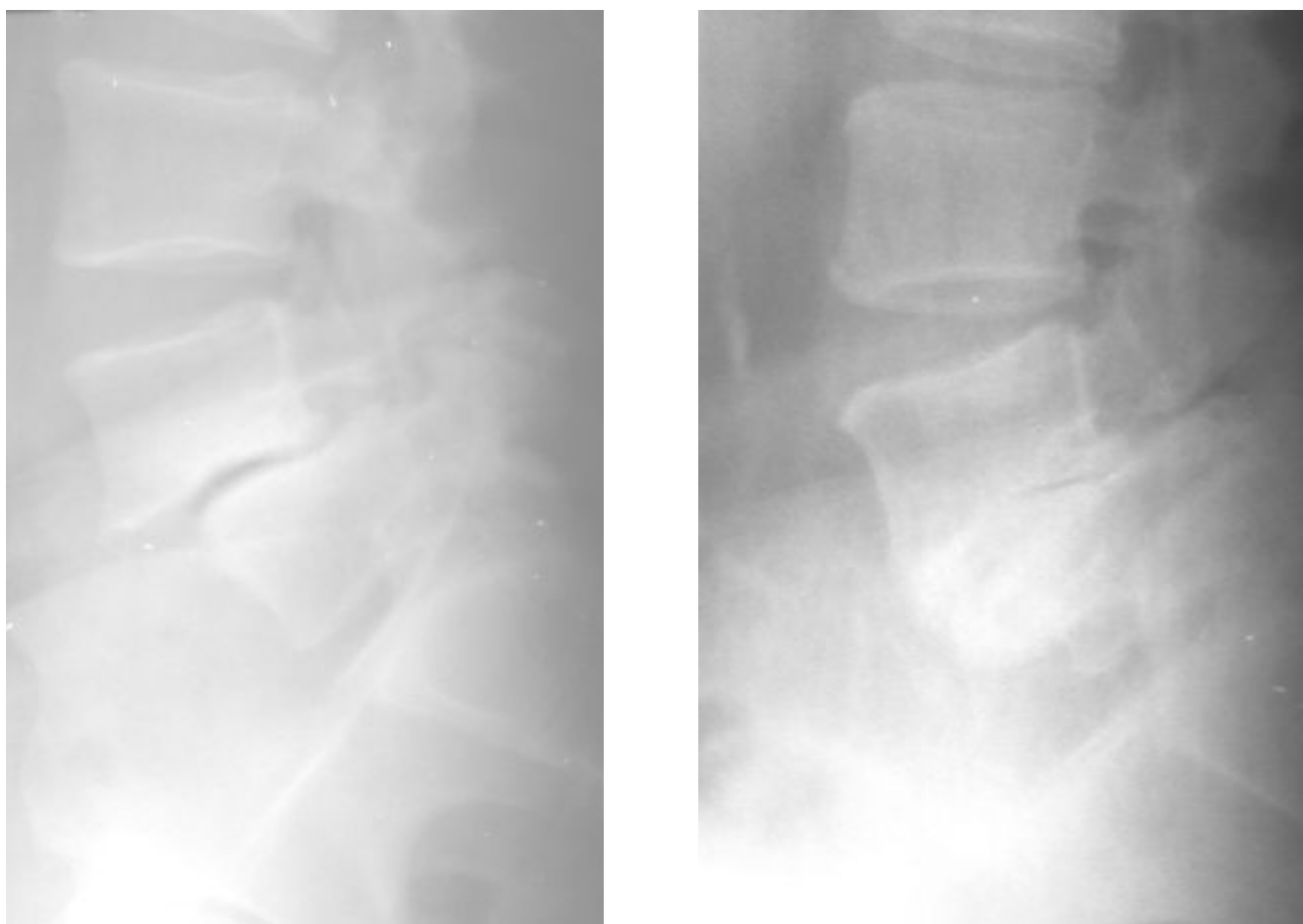


Рис.53

Клиническое наблюдение:

- а – нестабильный спондилолизный спондилолистез L4 позвонка II степени (отчётливо определяется щель спондилолиза);
- б – под смещённым позвонком образовалась костная "консоль" (щель спондилолиза заросла)

Данные клинические наблюдения показали возможный способ стабилизации при спондилолистезе – создание дополнительной опоры для смещённого позвонка из аутокости. Основная трудность заключалась в том, чтобы найти способ удержать костную консоль, создать тесный контакт между ней, смещённым позвонком и крестцом. Причём фиксация должна быть настолько надёжной, чтобы не препятствовала ранней реабилитации. Мы решили применить для этого титановую пластину и винты..





Рис.54

Схема стабилизации смещённого позвонка при тяжелых формах спондилолистеза

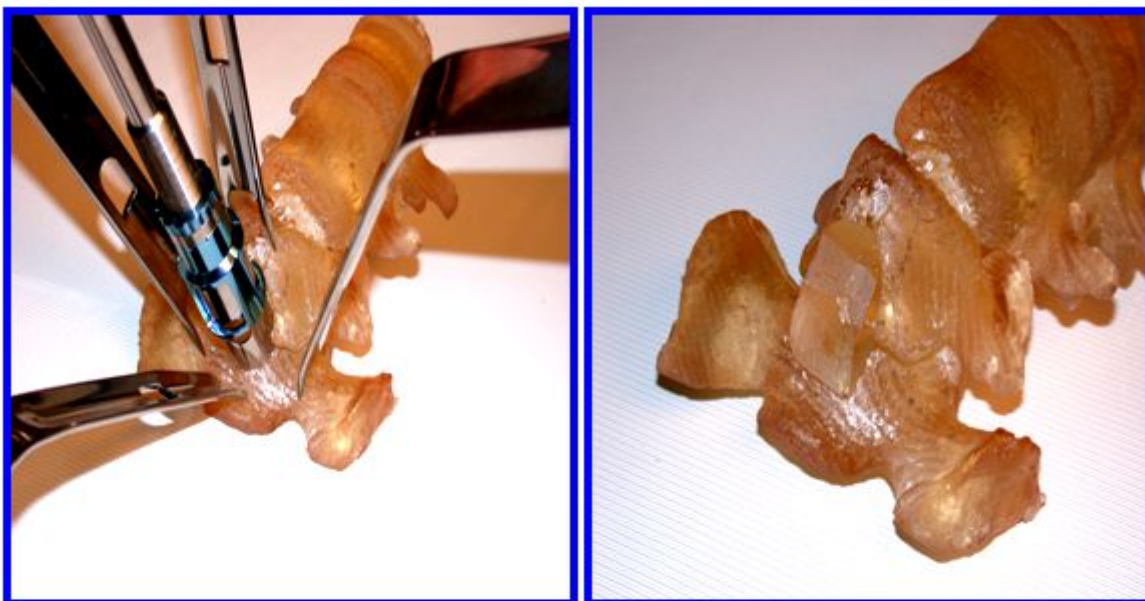
Для смещённого позвонка создается дополнительная опорная площадка (консоль) из аутокости, которая фиксируется индивидуальной конструкцией. Аутокость берётся из гребня подвздошной кости, резецируются замыкательные пластины нижней поверхности тела смещённого и верхней поверхность первого крестцового позвонков. Пластина, изготовленная с учётом деформации должна прижать костную консоль до образования костного сращения.

Для реализации принципа "аутокость плюс пластина" спереди на поясничном уровне в условиях выраженного смещения одного позвонка относительно другого необходимо было решить несколько задач:

- в сложной анатомической зоне создать безопасное операционное пространство на передней поверхности тел позвонков;
- пластина должна быть точно адаптирована к имеющейся деформации и плотно прилегать к позвонкам;
- пластина устанавливается под магистральными сосудами забрюшинного пространства, поэтому фиксирующие винты не должны смещаться во избежание ранения сосуда;
- должно быть исключено попадание винтов в позвоночный канал.

Первая задача была решена с помощью созданного набора инструментов и переднего внебрюшинного мини-доступа. Последующие три – с помощью индивидуальных пластин на основе предоперационного геометрического планирования. Благодаря методике объёмной лазерной спондилитографии стало возможным получать копии участков позвоночного столба пациента (рис. 55). Далее создавался чертёж пластины применительно к конкретному смещению. Операцию предварительно можно было воспроизвести на стереолитографической модели.





**а**

**б**



**в**

**г**

Рис.56

Планирование операции на стереолитографической модели:

**а** – этап вентральной декомпрессии; **б** – создание костной консоли под смещённым позвонком;  
**в** – установка индивидуальной пластины; **г** – спондилодез с помощью аутокости и индивидуальной пластины

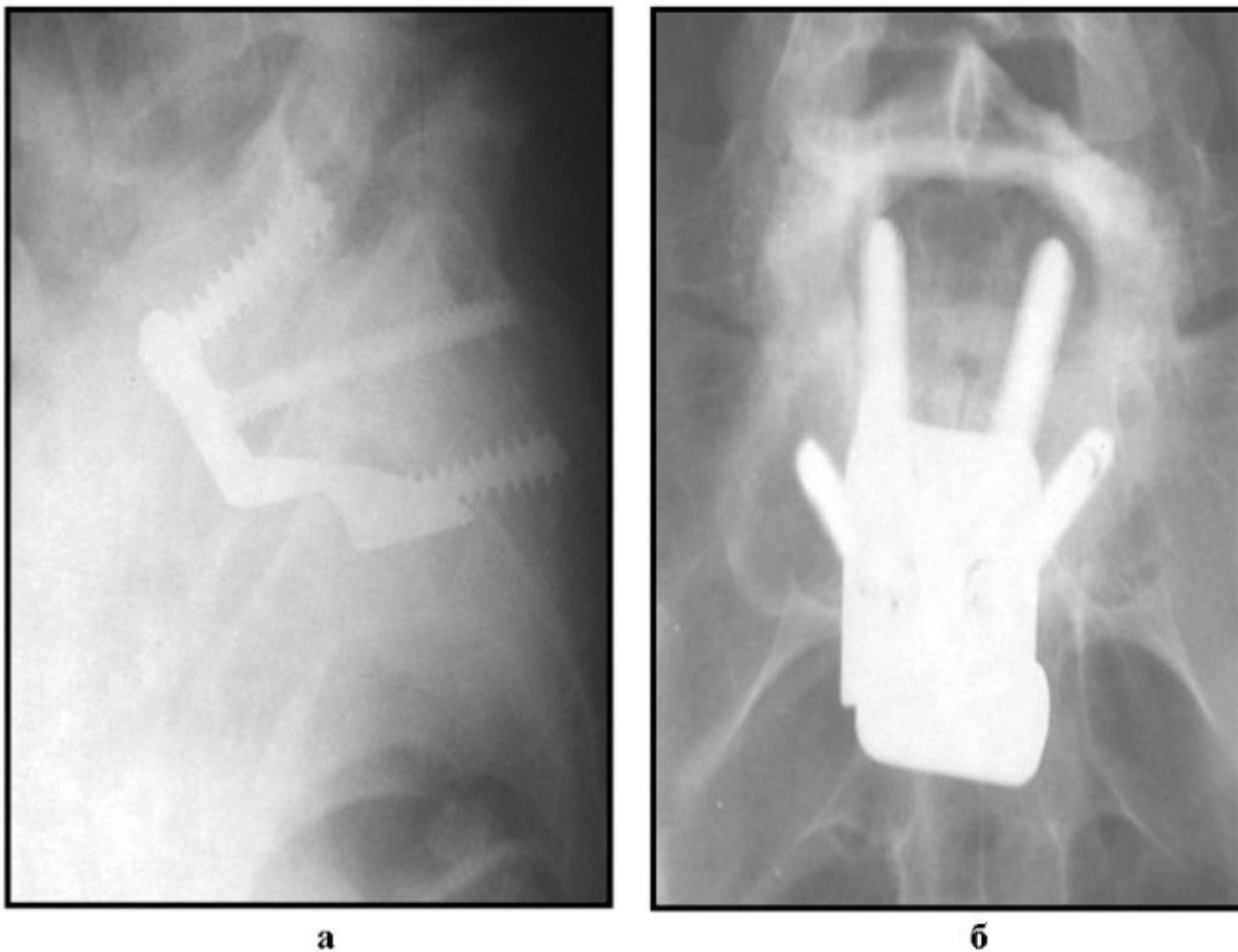


Рис.57

Клинический случай:

- а** – положение индивидуальной титановой конструкции на боковой спондилограмме;  
**б** – положение конструкции на прямой спондилограмме

Больная М., 21 года., студентка. Поступила в ортопедическое отделение ГКБ №13 15.02. 2001 г., И.б. № 2968.

В течении 2-х лет отмечала боли в поясничном отделе позвоночника. Их интенсивность не позволяла учиться в учебном заведении. При обследовании выявлен нестабильный диспластический спондилолистез L5 III степени с умеренным неврологическим синдромом. Пациентке была выполнена объёмная лазерная спондилитография и изготовлена индивидуальная конструкция (фирма "КОНМЕТ"). Была выполнена операция межтелового спондилодеза аутокостью и индивидуальной пластиной из переднего мини-доступа (рис. 59).

Выписана на 10-е сутки после операции. Боли регрессировали. В настоящее время учится в высшем учебном заведении.

Наблюдается в течение 3 лет. Закончила институт, здорова.

Те трудности, которые связаны с индивидуальной разработкой стабилизирующей конструкции, компенсируются возможностью выполнить операцию в один этап из разреза 5-6см и быстрой реабилитацией пациента в послеоперационном периоде.

Нами впервые разработаны и внедрены в практику индивидуальные конструкции для переднего спондилодеза при смещении позвонков. Полученные результаты достоверно определяют перспективность метода и показывают значительные преимущества индивидуального подбора стабилизирующих конструкций. Ниже приводятся основные из них:



- возможность применить “золотой стандарт” в хирургии позвоночника (аутокость плюс пластина) при выраженной деформации;
- рассчитать длину винтов и их направление таким образом, чтобы достичь оптимальной стабильности и в то же время исключить возможность их попадания в позвоночный канал;
- выполнить операцию в один этап из мини-доступа, с минимальной травматичностью;
- осуществить раннюю реабилитацию.

На сегодняшний день оптимальным вмешательством при стабилизирующих операциях в вертебрологии можно считать метод, основанный на применении аутокости в сочетании с вентральной пластиной. При спондилолистезе, когда каждое смещение индивидуально, решить эту проблему стандартным рядом пластин нельзя. Мы предложили методику предоперационного геометрического планирования с использованием индивидуальных пластин из титана. Их можно изготовить на основе объёмной спондилитографической модели или с помощью виртуальной компьютерной программы. Винты, вводимые в боковые массы крестца и вышележащий позвонок, обеспечивают неподвижность костному трансплантату на весь период сращения. Индивидуальная стабилизирующая конструкция надёжно удерживает аутокость и не препятствует ранней реабилитации пациента. Она точно адаптирована к конкретной деформации, а рассчитанная длина винтов позволяет оптимально осуществлять их фиксацию. При данной методике большое значение имеет подготовительный период. Но это компенсируется тем, что само оперативное вмешательство возможно провести из мини-доступа с минимальной травматичностью.

Применяя индивидуальные конструкции при тяжелых формах спондилолистеза, мы получили очень обнадеживающие результаты. Сложность данной методики мы видим в том, что фирмам - производителям выгоднее выпускать стандартные конструкции, и может быть, поэтому мы не смогли найти в доступной нам литературе работ в этом направлении. Тем не менее, применяя данную методику с 2000 г. и наблюдая за пациентами, которым применяли индивидуальные конструкции, считаем это направление перспективным и заслуживающим внимания.

## **Глава 7. Методы лучевой диагностики патологии позвоночного столба**

### **Инструментальные методы исследования.**

#### **Рентгенологическое исследование.**

Несмотря на появление высокоинформативных методов инструментальной диагностики, больным спондилолистезом обязательно выполняется рентгенологическое исследование. Спондилограммы в прямой и боковой проекции дают возможность изучить форму, контуры и структуру поясничных позвонков. Тела поясничных позвонков имеют прямоугольную форму, величина которых нарастает сверху вниз. Корни дуг в виде парных овалов проецируются на верхненаружные части тел позвонков. Остистые отростки накладываются на нижележащие межтеловые промежутки. Крестец на прямой рентгенограмме имеет вид треугольной тени. На верхний отдел крестца, как правило, наслаивается часть тела пятого поясничного позвонка. Степень наслаивания зависит от величины смещения позвонка и выраженности поясничного лордоза.

Стандартные методы диагностики включают рентгенографию в переднезадней, боковой,  $\frac{3}{4}$  проекциях и функциональные спондилограммы в положении максимального сгибания и разгибания. Рентгенологическое исследование проводится всем больным до и после операции, что позволяет оценить степень костного сращения, правильность установки стабилизирующей конструкции.

Рентгенография в переднезадней проекции (рис. 16) выполняется в положении больного лёжа на спине с согнутыми в коленных и тазобедренных суставах ногами. Этим достигается уменьшение поясничного лордоза. Прямая проекция даёт следующую информацию о патологических процессах при спондилолистезе:



- диспластические изменения (незаращение дужек, незаращение сакрального канала, наличие сакрализации или люмбализации переходных позвонков, недоразвитие суставных отростков и т. д.);
- дегенеративно-дистрофические изменения (деформирующий артроз дугоотростчатых суставов, склероз замыкательных пластин, боковые смещения тел, боковая деформация позвоночного столба);
- адаптационные изменения (боковые остеофиты, неоартроз остистых отростков, апикально-аркуальных сочленений).

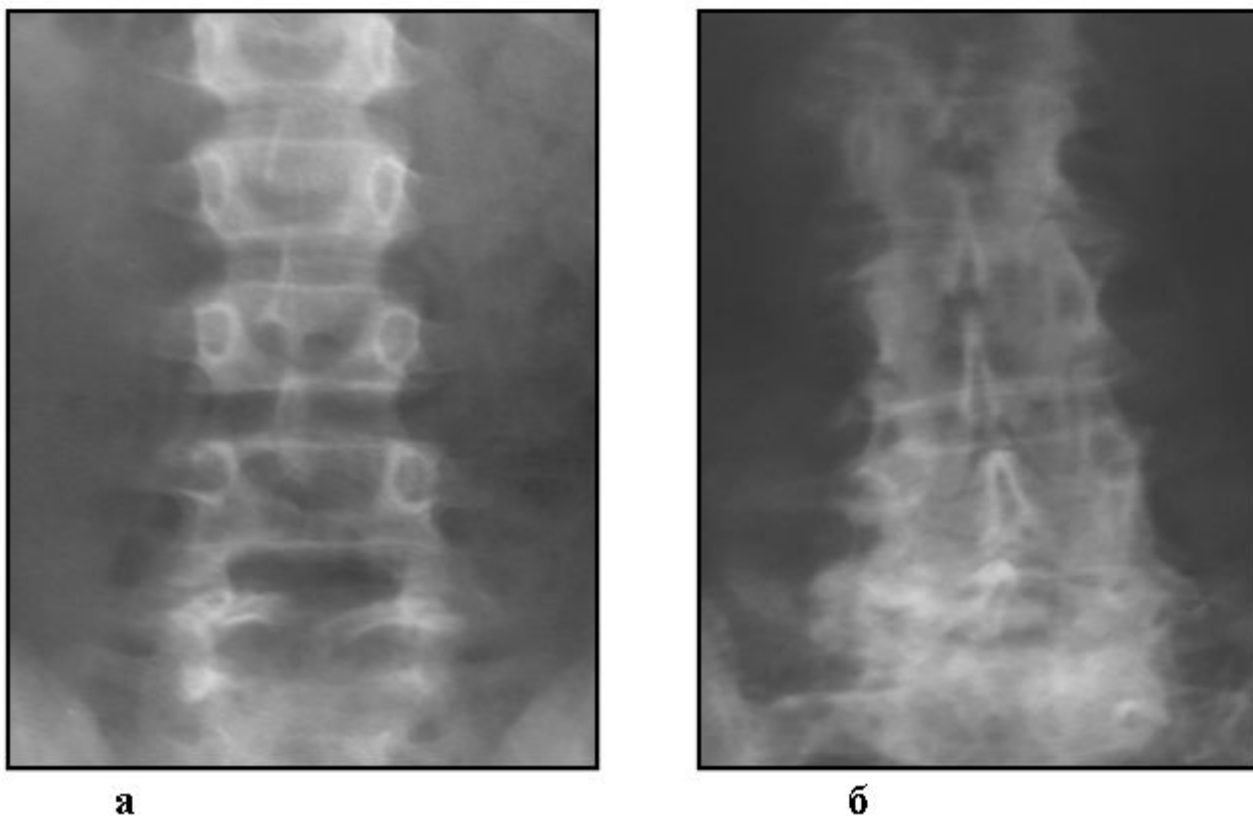


Рис.58

Рентгенография в переднезадней проекции:

а – диспластический спондилолистез (незаращение дуги L5 = позвонка);

б – дегенеративный спондилолистез (деформирующий артроз, боковые остеофиты, деформация позвоночного столба)

**Рентгенография в боковой проекции** выполняется в положении на боку, центральный луч направляется на смещённый позвонок перпендикулярно оси позвоночника. С помощью боковой проекции получаем информацию о выраженности поясничного лордоза, степени переднезаднего смещения тела, уменьшения высоты межтелового промежутка, наличия щели в межсуставной части дуги. Также важно выявить адаптационные изменения (образование “консолевидного” позвонка, формирование фиброзного или костного блока между телами позвонков).



**а**



**б**

Рис.59

Боковая рентгенография поясничного отдела позвоночника:

- а** – диспластический спондилолистез (смещение тела и спондилолиз дуги L5 = позвонка);
- б** – адаптационные изменения в сегментах L4-L5, L5-S1 (формирование консоли под L5 = позвонком, снижение межтелового промежутка)

Рентгенограммы в  $\frac{3}{4}$  проекции выполняются при укладывании пациента на бок, противоположный исследуемой стороне задних структур позвоночника.

Туловище располагается относительно рентгеновского стола под углом 15-30 градусов для пояснично-крестцового и 45 градусов – для остальных сегментов поясничного уровня. Данное исследование позволяет достоверно установить наличие спондилолиза (рис.18), выраженность спондилоартроза, апико-аркуального неартроза.

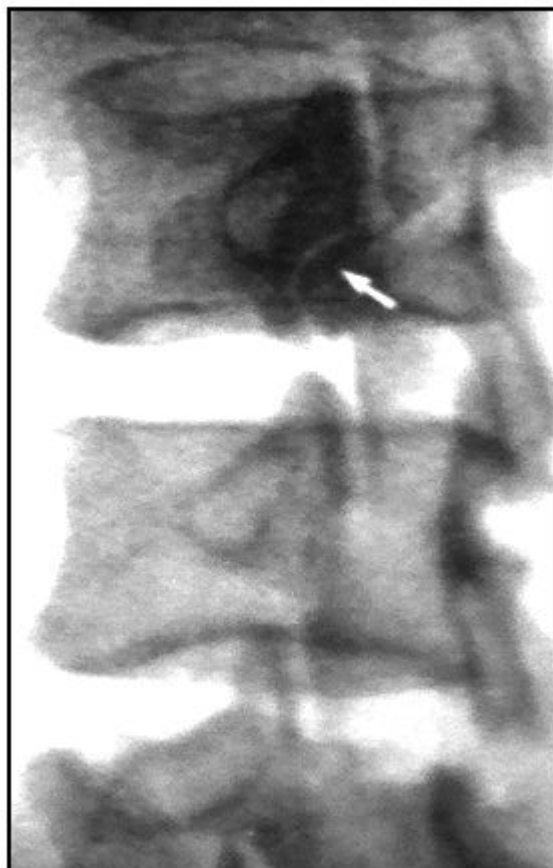


Рис.60

Рентгенограммы в  $\frac{3}{4}$  проекции. (Тагер И.А., Дьяченко Н.А., 1971). Щель спондилолиза в дужке L4 = позвонка

Внедрение в клиническую практику *функциональной рентгенографии* значительно увеличили возможности метода и позволили расширить наши понятия о спондилолистезе. Понятие о функциональном спондилолистезе (Тагер И.А., Дьяченко В.А., 1971) появилось в связи с данным методом. У ряда пациентов на обычных снимках смещение не выявляется при наличии достаточно выраженной клиники. Но оно отчетливо определяется в положении максимального разгибания, что свидетельствует о нестабильности позвоночного сегмента. В основе этого состояния лежит дегенерация межпозвонкового диска.

Функциональная спондилография также позволяет выявить адинамию ПДС – состояние, противоположное нестабильности. Функциональный метод позволяет ответить на вопрос, почему у пациентов с однотипным смещением клиническая картина может быть прямо противоположной. Качественно выполненное исследование позволяет выявить гипермобильность не только между телами позвонков, но и в дефекте межсуставного участка дуги при спондилолизном спондилолистезе .

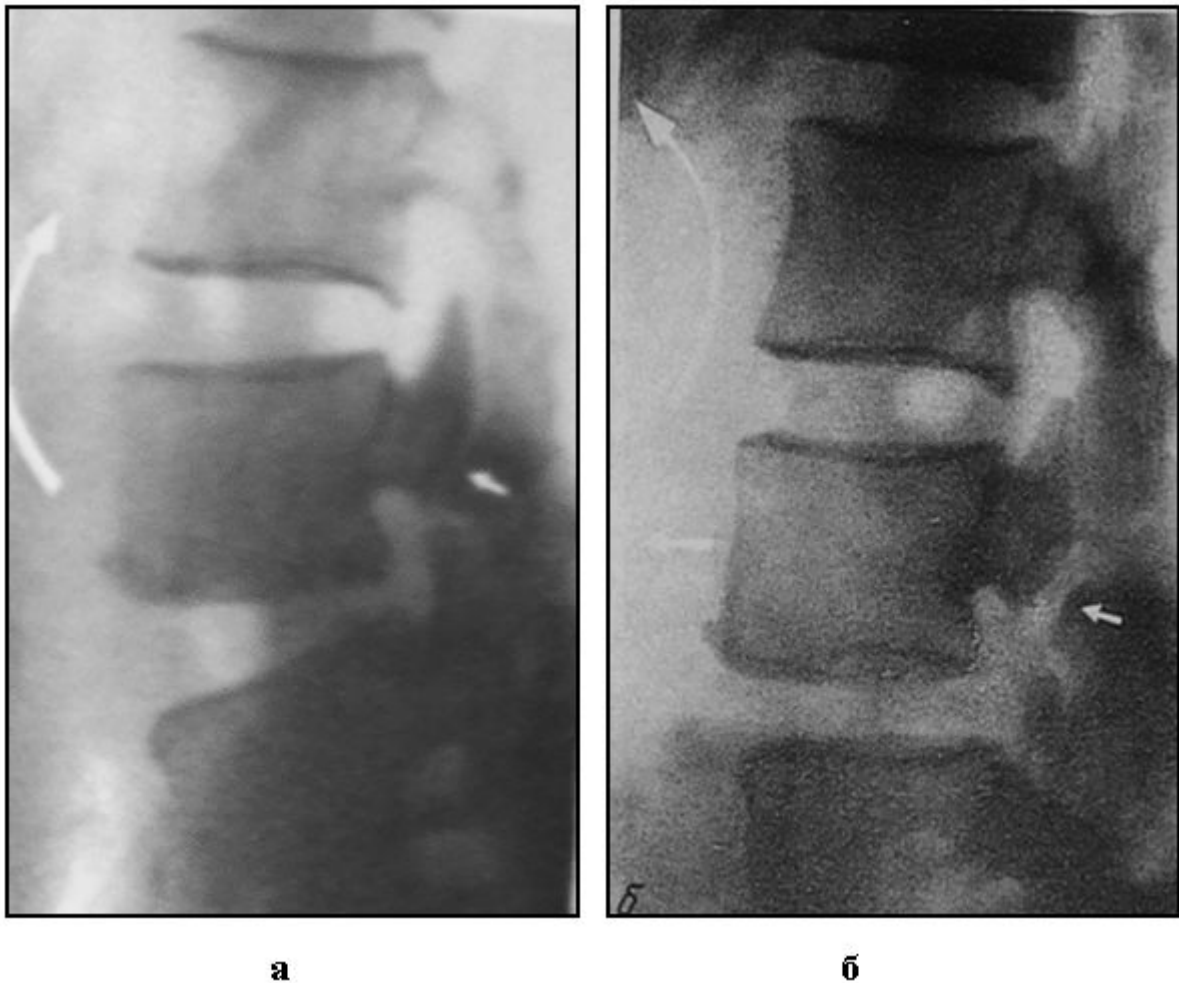


Рис.61

Функциональная спондилография (Тагер И.А., Дьяченко Н.А., 1971):

- а** – разгибание, щель спондилолиза узкая, смещение тела позвонка не заметно;
- б** – сгибание, щель спондилолиза зияет, отчётливое смещение тела L4 кпереди

Основные задачи рентгенологического исследования – определение степени смещения позвонка и диагностика спондилолиза.

Выраженные степени смещения L5 = позвонка можно достаточно достоверно установить с помощью прямой проекции. К ним относится *симптом отклонения остистых отростков и дужек нижних поясничных позвонков в каудальном направлении*. Г.И. Турнер (1929) дал ему меткое название – симптом “воробьиного хвоста”. Он всегда встречается при смещениях III-V степени. Для этих же степеней смещения характерен *симптом “kozyрька кепи”* (Турнер Г.И., 1925) – след тени L5 = позвонка, наслаивающийся на крестец. Косвенно о смещении позвонка можно судить при обнаружении врождённой аномалии развития пояснично-крестцовой области (незаращение дужки L5 =, S1 = позвонков, частичное или полное незаращение задней стенки сакрального канала, переходной пояснично-крестцовый позвонок). Выраженные степени смещения не вызывают затруднения при диагностике. Трудности могут возникнуть при выявлении заболевания на ранней стадии. Наибольшую информацию можно получить при изучении боковой проекции. Прямым признаком является *симптом переднего смещения тела позвонка*. И.М. Митбрейт (1978) считает, что имеющиеся факты ошибочной диагностики обусловлены неправильным методическим приёмом, когда смещение определяют по передним контурам тела позвонка. У детей с неокостеневшими апофизарными кольцами тел позвонков края имеют закруглённую форму, и смещение можно не заметить. Также можно ошибиться в случаях образования небольшой консоли на передней поверхности тела S1 =

позвонка при начальной стадии болезни. Поэтому для объективной оценки степени спондилолистеза его необходимо выявлять по задним контурам тела позвонка.

Следующим признаком спондилолистеза является *симптом сближения остистых отростков*. Из второстепенных признаков следует отметить снижение высоты межтелового промежутка, деформацию суставных отростков, уменьшение межпозвонковых отверстий, изменения в грудопоясничном переходе. Диагностика спондилолистеза L3 = и L4 = позвонков имеет некоторые особенности, которые обусловлены тем, что на этом уровне редко встречается смещение больше II степени. Поэтому симптомы характерные для тяжёлых степеней спондилолистеза на этом уровне не определяются.

Для диагностики спондилолиза используются рентгенограммы в прямой, боковой и  $\frac{3}{4}$  проекциях. Причем наиболее важными являются косые проекции. На прямой проекции основным диагностическим признаком является *полоса просветления* в 1-2 мм (Маркелов М.С., 1929), проходящая через овал (или ниже его) контура ножки дуги. Если соединить полосу просветления со смежными суставными щелями, то можно получить *симптом "молнии"* (Рохлин Д.Г., 1939). Широкая спондилолизная щель определяется и на боковом снимке, но для выявления раннего спондилолиза необходимо выполнить косые снимки. Обнаружение щели в межсуставной части дужки является абсолютным признаком спондилолиза.

### **Компьютерная томография.**

Компьютерная томография была предложена в 1972 г. английским ученым Годфри Хаунсфилдом. Метод основан на послойном поперечном сканировании объекта исследования тонким пучком рентгеновского излучения. Обработка данных на ЭВМ формирует то изображение, которое появляется на мониторе. Рентгеновская компьютерная томография даёт информацию о костных структурах позвоночника. Метод особенно важен в тех случаях, когда имеются противопоказания к МРТ-исследованию. Для нас особенно ценным исследованием явилась спиральная компьютерная томография, которую мы выполняли у пациентов с выраженными смещениями позвонков. Спиральное сканирование заключается в одновременном выполнении непрерывного вращения рентгеновской трубки вокруг исследуемого отдела позвоночника и непрерывного поступательного движения стола с пациентом. В этом случае траектория пучка рентгеновских лучей приобретает форму спирали. Основными преимуществами спиральной КТ является возможность получения трехмерного изображения. На основании данного исследования возможно создание объёмных моделей патологически изменённых сегментов позвоночника как виртуальных, так и на основе стереолитографии. Этот метод наиболее достоверный для визуализации костного сращения.



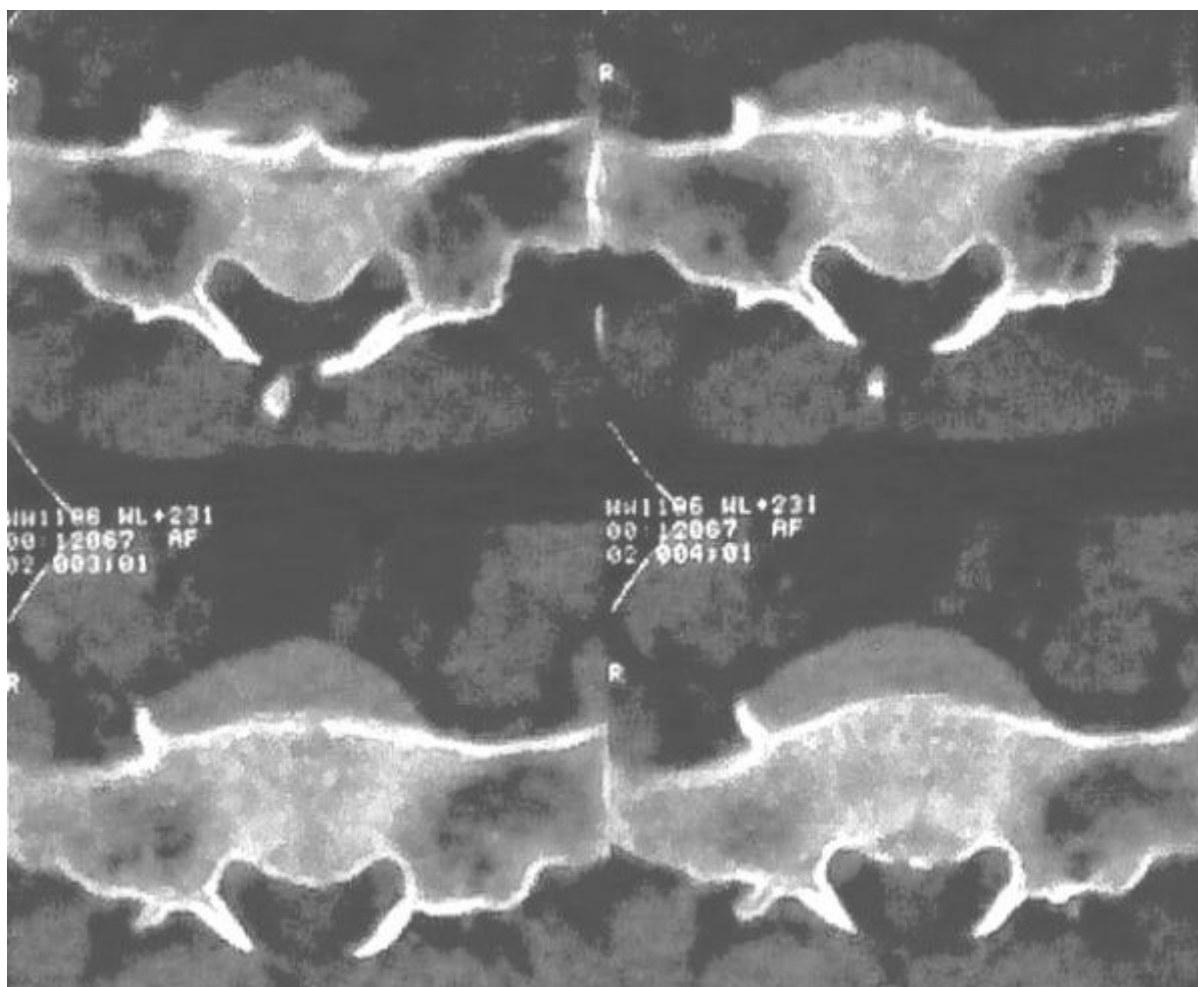


Рис.62

Компьютерная томография: дисплазия стенки крестцового канала

### **Магнитнорезонансная томография.**

Магнитнорезонансная томография является на сегодняшний день наиболее информативным методом диагностики. Появление этого метода является важной вехой в истории медицины. Если с помощью рентгена мы увидели кости, то с помощью МРТ видим мягкие ткани, как на анатомическом срезе. Данный метод позволил неинвазивным способом получать несравнимо больше информации, чем с помощью инвазивных методов вместе взятых.

Lauterbur (1972) впервые предложил использовать явление магнитного резонанса, открытого в 1945 г. американскими физиками Bloch и Parsel для получения изображений. Швейцарский учёный Ernst (1975) предложил импульсную МР-Фурье-томографию, которая лежит в основе современных томографов. Магнитно-резонансная томография основана на регистрации электромагнитного излучения, поступающего от протонов после их возбуждения радиочастотными импульсами в постоянном магнитном поле.

Т.А. Ахадов, В.О. Панов, У. Айххофф (2000) приводят следующие преимущества МРТ:

- используемый диапазон мощности магнитного резонанса безвреден для организма;
- позволяет выполнять исследования в любых областях;
- позволяет получать изображение больших участков позвоночника;
- является наилучшим методом при оценке спинного мозга межпозвонковых дисков, позвоночного канала, паравerteбральных тканей;
- имеет мало противопоказаний (искусственный водитель ритма, клаустрофобия, наличие ферромагнитных имплантатов).

При спондилолистезе МРТ позволяет получить ценную информацию и является обязательным методом обследования (рис. 21). Очень важно оценить состояние позвоночного канала, межпозвонковых отверстий между смещённым позвонком и нижерасположенным. Это позволяет принять правильное решение при планировании оперативного вмешательства. Мы всегда обращаем внимание на количество фиброзной ткани позади смещенного позвонка при принятии решения о редукции. Иногда эта ткань занимает значительную часть позвоночного канала и представляет большую опасность при данной процедуре.

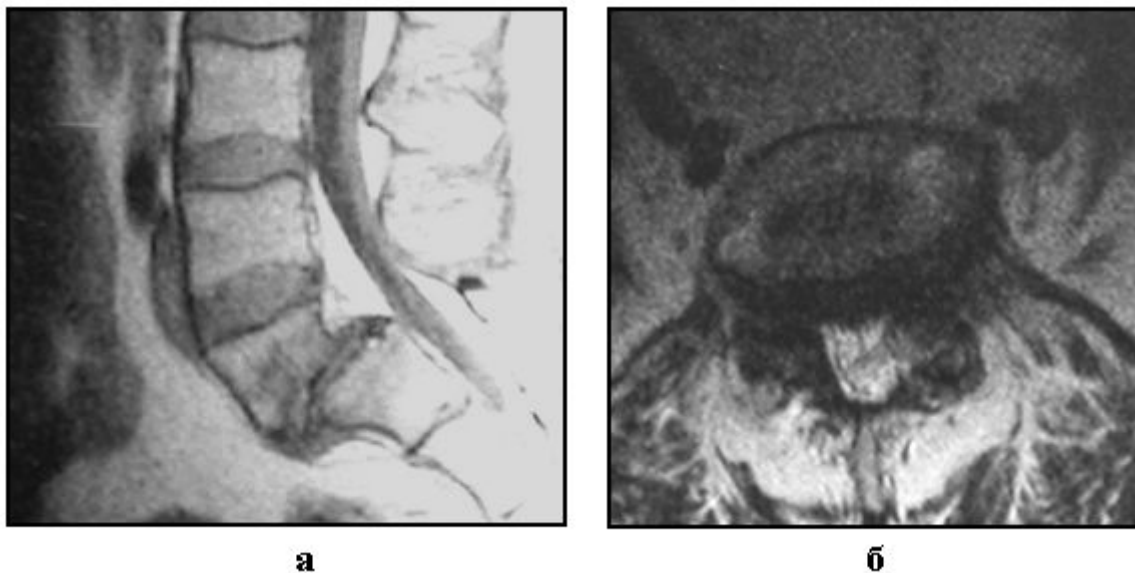


Рис.63

Магнитнорезонансная томография:

**а** – нестабильный спондилолизный спондилолистез L5 II степен

**б** – определяется сужение позвоночного канала за счёт эпидуральной ткани позади смещенного позвонка и ткани МПД

При инволютивном спондилолистезе на первый план выходят неврологические нарушения, в связи с формированием поясничного стеноза. МРТ-исследование в этом случае является методом выбора.

Большой интерес представляет недавно предложенный метод функциональной магнитнорезонансной томографии. Он позволяет визуализировать те изменения в позвоночном канале, которые возникают при нагрузке.

Роль МРТ очень важна в оценке послеоперационных изменений. Поскольку для стабилизации позвоночника в основном используются конструкции из титана, метод не имеет противопоказаний для обследования пациентов после оперативного вмешательства. Благодаря данному методу мы исследовали послеоперационные изменения в позвоночном канале после вентральной декомпрессии и объективно показали отсутствие эпидурального фиброза после данного вмешательства. В разделе, посвящённом рентгенологическим результатам операций, мы приводим данные этих исследований.

#### **Объёмная лазерная спондилолитография.**

В институте проблем лазерных и информационных технологий Российской академии наук создана установка, позволяющая на основе данных спиральной томографии получать объёмные модели костей скелета (лазерная стереолитография). В нашей стране наибольший опыт по использованию данной методики при реконструктивных операциях имеют челюстно-лицевые хирурги. Позже нейрохирурги с успехом применяли этот метод для пластики краниобазальных дефектов.

Мы впервые применили данный метод обследования при спондилолистезе у себя в клинике. В августе 2001г. получили модель пояснично-крестцового отдела позвоночника 17-летнего юноши с диспластическим спондилолистезом L6 = позвонка IV степени (рис. 22). При исследовании модели увидели причину корешковых болей – суженные до 3мм межпозвонковые отверстия L6-S1. В то же время

позвоночный канал был достаточно широким. Стабильность сегмента была обусловлена в основном за счёт мощного сращения удлинённых частей дуг L6 = позвонка с задним отделом тела S1 = позвонка. На основании полученных данных спланировали операцию. Мы отказались от ТПФ и редукции из-за большой вероятности повреждения крестцовых корешков. Кроме этого, при редукции был бы разрушен сформированный в результате болезни костный блок между дужками L6 = позвонка и телом S1 = позвонка.

План операции состоял из следующих этапов: передняя вентральная декомпрессия корешков, межтеловой спондилодез L6-S1 аутокостью и индивидуальной титановой пластиной. Операция предварительно была выполнена на модели. По ней также была смоделирована пластина, точно учитывающая деформацию позвоночника. На основании этой же программы были рассчитаны направление и длина винтов, далее эти данные вводились в компьютерную систему станка, и выполнялась индивидуальная конструкция. Подготовка к операции заняла три недели. После операции у больного сразу прошли боли, на пятый день было разрешено ходить, на восьмые сутки он был выписан. Данная методика позволила выполнить операцию из переднего внебрюшинного мини-доступа и, не нарушая уже имеющуюся стабильность, усилить её за счёт фиксации передней колонны индивидуальной конструкцией в сочетании с аутокостью. Эта технология применялась нами в последующем у больных со спондилолистезом II-V степени. Её подробное описание приведено в IV главе настоящей работы.

Первый опыт применения объёмной спондилитографии позволяет сделать следующие выводы:

- метод перспективен в случаях, когда трудно добиться надёжной фиксации позвоночника, используя стандартные конструкции;
- возможность до попадания больного на операционный стол держать в руках точную объёмную копию больного участка позвоночника позволяет в трудных ситуациях спланировать и выполнить вмешательство на модели;
- очевидно, что спланированная заранее операция будет короче и менее травматичнее, а период реабилитации более ранним.

Данный метод исследования мы использовали 19 раз в основной группе.

Мы привели основные методы исследования, которые выполнялись пациентам для диагностики, планирования операции и для оценки результатов лечения.

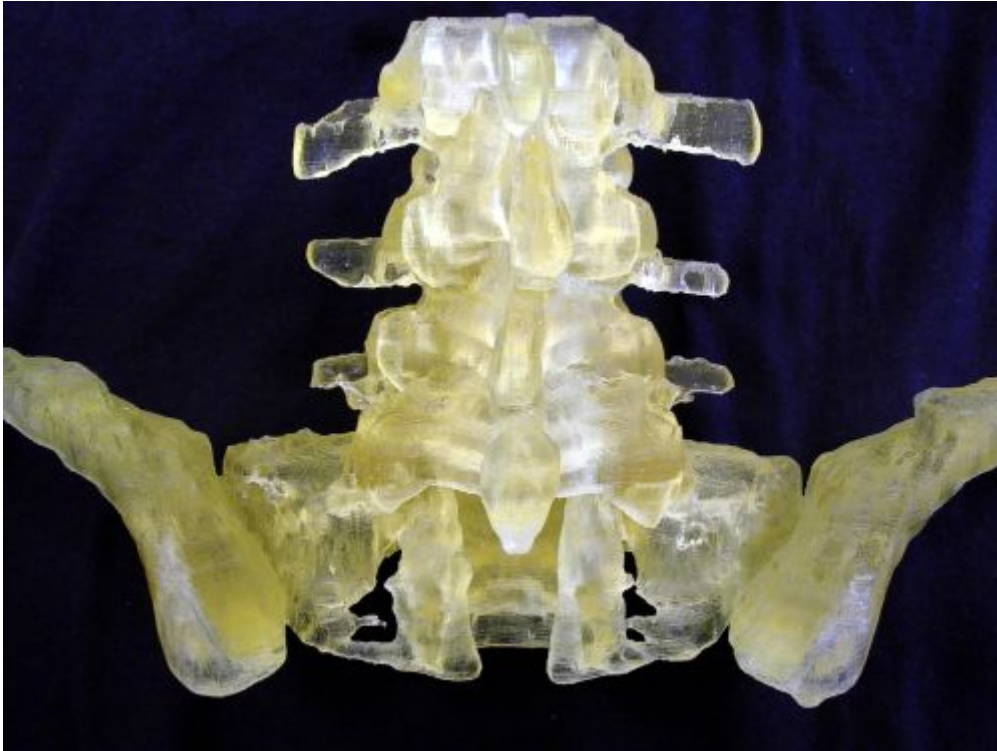


Рис.64

Объемная лазерная спондилитография

С появлением высокоинформативных и неинвазивных методов исследования роль инвазивных методик значительно снизилась, а некоторые представляют только исторический интерес.

**Пневмомиелография.** Методика контрастирования спинального субарахноидального пространства с помощью воздуха была предложена в 1919 г. Денди. В положении больного на боку выполняется люмбальная пункция, измеряется ликворное давление и проводятся ликвородинамические пробы. Далее опускается головной конец рентгеновского стола и в субарахноидальное пространство вводится до 40 кубических сантиметров кислорода. Далее выполняется рентгеновский снимок, на котором можно определить деформацию субарахноидального пространства. После исследования больные в течение суток лежат в постели с опущенным головным концом кровати для избежания попадания воздуха в желудочки головного мозга.

**Позитивная миелография.** В 1922 г. Сикар и Форестье предложили для контрастирования субарахноидального пространства препарат липиодол (40% йодированное маковое масло), обладающий положительной контрастностью. В последующем стали применять и другие йодсодержащие препараты, наибольшее распространение из которых получил майодил. В настоящее время он не применяется, так как практически не выводится из субарахноидального пространства и часто приводит к нежелательным последствиям. Сейчас для позитивной миелографии применяются водорастворимые контрастные препараты (амнипак, омнипак и т. д.), которые хорошо переносятся больными и дают качественное изображение. Осложнения после исследования выполненного с помощью современных водорастворимых контрастов возникают редко.

**Перидурография.** Была предложена в 1941 г. Кнутсоном для выявления компрессии при дегенеративных заболеваниях пояснично-крестцового отдела позвоночника и заключается в контрастировании эпидурального пространства. Для этого используются водорастворимые йодсодержащие препараты, применяющиеся для контрастирования сосудистой системы (урографин, гипак, кардиотраст, верографин, урографин и др.). При попадании этих растворов в субарахноидальное пространство возникает тяжелое осложнение в виде спинальной эпилепсии, из-за чего перидурография не получила широкого распространения.

Из других методов диагностики мы использовали ультразвуковую костную денситометрию, фотонную абсорбциометрию, двойную рентгенологическую абсорбциометрию с целью измерения минеральной плотности костной ткани и подтверждения рентгенологического диагноза остеопороза. Этим пациентам выполнялось исследование содержания в сыворотке крови кальция (норма 85-105 мг/л), фосфата (норма 30-45 мг/л), паратиреоидного гормона (норма 10-65 пг/мл), магния (норма 0,65-1,1 ммоль/л), щелочной фосфатазы (норма 30-120 Е/л). Своевременная диагностика остеопороза очень важна для планирования способа стабилизации ПДС. Признаки остеопороза были выявлены у 6 пациентов. У них мы применили для стабилизации кольцевой титановый имплантат в сочетании с костной пластикой. Большинство имплантатов, применяемых для межтелового спондилодеза применяются по "опорной технологии" и не могут быть использованы при остеопорозе. Одним из преимуществ нашей конструкции (полый титановый имплантат 25мм × 27мм с высокой резьбой) является возможность использовать их у пациентов с умеренной степенью остеопороза. Это объясняется тем, что он используется не по принципу "распорки", а по принципу замещения костной ткани (подробное описание в IV главе).

Клинические проявления спондилолистеза подтверждённые данными вышеизложенных современных методов исследования в большинстве случаев позволяют поставить правильный диагноз, определить показания к операции и выбрать оптимальный способ вмешательства.

### **Дифференциальная диагностика.**

В исследованиях, посвящённых спондилолистезу, незаслуженно мало внимания уделяется дифференциальной диагностике. Многие считают, что в этом вообще нет необходимости, поскольку с появлением рентгена, а тем более высокоинформативных методов исследования, диагноз спондилолистеза установить достаточно просто. Действительно, сам факт смещения позвонка установить легко. Но не всегда просто доказать связь листеза с болевым синдромом. Говоря о дифференциальной диагностике, мы имеем в виду сравнительный анализ клинических проявлений спондилолистеза с клиническими данными других заболеваний позвоночника того же уровня при их сочетании. Приведём пример, нередко встречающийся в практике. На рис 23 представлена МРТ пациента со спондилолистезом L5 = позвонка и центральной грыжей межпозвонкового диска L3-L4. У больного с выраженной клинической картиной надо определить уровень и объём операции. Что делать? Устранять компрессию на уровне L3-L4, стабилизировать смещённый позвонок или оперировать оба уровня? Рентгенологический диагноз в данном случае не поможет.





Рис.65

Сочетание спондилолистеза и грыжи межпозвонкового диска

В этом случае необходимо исследовать и проанализировать клинические признаки, значение которых будет играть решающую роль при планировании операции.

Источниками болевой импульсации в поясничном отделе позвоночника являются болевые рецепторы, которые находятся в фиброзном кольце межпозвонкового диска, капсуле дугоотростчатых суставов и оболочке спинномозгового нерва. Все эти морфологические образования могут быть вовлечены в патологический процесс при спондилолистезе в результате воздействия компрессионного фактора. Понятно, что эти же анатомические структуры страдают и при многих других заболеваниях позвоночника. Задачей исследования является выявление фактора компрессии, который воздействует на эти морфологические образования и вызывает тот или иной тип боли. Фактором компрессии может быть грыжа межпозвонкового диска, смещение позвонка, воспалительный процесс, опухоль. Иногда болевой синдром бывает следствием двух или более патологических процессов. Предлагая пациенту оперативное вмешательство, хирург должен полностью владеть ситуацией, иначе, несмотря на безупречно выполненную операцию, может наступить разочарование.

Главная задача обследования – установить связь клинических проявлений заболевания с данными дополнительных методов исследования. Спондилолистез может протекать бессимптомно, особенно на ранних этапах. Самое первое исследование, которое назначают пациенту при болях в спине, – обзорная спондилография. Увидев на снимке смещение позвонка, можно поставить быстрый, но не всегда правильный диагноз. Причиной боли может быть совсем другой патологический процесс. Ошибка в диагностике может привести к череде последующих неправильных действий. Мы приводим основные

патологические процессы, при которых необходимо проводить дифференциальный диагноз со спондилолистезом.

## **I. Опухоли позвоночника.**

Частота опухолевых поражений позвоночника составляет от 5% до 9%. Первичные и метастатические поражения встречаются примерно в одинаковой пропорции. Злокачественные поражения встречаются чаще. Когда опухоль визуализируется на рентгенограммах, дифференциальный диагноз провести несложно. Трудности в диагностике связаны с ранним периодом заболевания. Следует отметить, что нередки случаи, когда больному с опухолью позвоночника ошибочно ставится диагноз дегенеративного заболевания и проводится соответствующее лечение, включающее тепловые физиотерапевтические процедуры, сосудистые препараты и т. д. Это приводит к ускоренному росту опухолевой ткани. В связи с ростом опухолевых поражений позвоночника должна быть "онкологическая" настороженность при выявлении нетипичных клинических проявлений у больных спондилолистезом.

Ниже мы коротко приводим клинические проявления основных онкологических заболеваний позвоночника.

### **а) Доброкачественные новообразования.**

Редко диагностируются в латентной стадии. При поражении позвоночника отмечается деструкция кости. При агрессивном доброкачественном течении заболевания процесс распространяется на мягкие ткани, расположенные около позвоночника. При радикальном удалении опухоли прогноз, как правило, благоприятный.

**Гемангиома.** Излюбленное место локализации – тело позвонка. Составляет 10-12% всех опухолей позвоночника.

Может быть в любом возрасте, но чаще встречается у молодых. В большинстве случаев протекает бессимптомно и выявляется случайно.

Имеет характерную рентгенологическую картину – ячеистую структуру, напоминающую пчелиные соты. При прогрессировании опухоли может возникнуть компрессионный неврологический синдром. При далеко зашедшем процессе возникает патологический перелом, сопровождающийся сильными болями в спине.

**Остеома.** Возможна в любом возрасте. На рентгенограммах опухоль может иметь различные размеры с широким основанием на кости. Чаще клинические проявления выражены незначительно.

**Остеоид-остеома.** Встречается в молодом возрасте, а излюбленная локализация – шейные и поясничные позвонки. В процесс вовлекаются задние структуры позвонка, вызывая сильные боли в спине. Опухоль растёт медленно. В отличие от спондилолистеза боли больше проявляют себя в ночное время и купируются приёмом индометацина или аспирина.

**Остеобластокластома.** Встречается также в молодом возрасте, чаще у женщин. Опухоль состоит из многоядерных гигантских клеток. Имеет тенденцию к инфильтративному росту, может распространяться на соседние позвонки. Проявляется сильными болями в спине. Экстравертебральный компонент опухоли имеет неровные контуры и ячеисто-трабекулярный рисунок ("мыльные пузыри").

**Остеохондрома.** Поясничный отдел занимает второе место по частоте поражения после грудного. Отличается медленным прогрессирующим ростом и достигает больших размеров. В зависимости от локализации может давать стойкий корешковый синдром.

### **б) Первичные злокачественные новообразования.**

**Миелома.** Наиболее часто встречаемая опухоль. Поражает людей после 40 лет. Развивается из ретикулярных плазматических клеток. В моче в 50% случаев выявляется белок Бенс-Джонса. На спондилограммах выявляются одиночные или множественные поражения позвонков, признаки остеопороза. Обнаружение в стернальном пунктате клеток плазмоцитомы позволяет поставить точный диагноз. При МРТ - исследовании выявляется характерная картина миеломы – выраженный мягкотканый компонент, часто вызывающий компрессию содержимого позвоночного канала.

**Саркома Юинга.** Чаще встречается у детей и в молодом возрасте. Опухоль неостеогенного генеза может локализоваться в костях таза, трубчатых костях, позвоночнике. Характерны ночные боли, ускорение СОЭ, низкий уровень гемоглобина. Рост опухоли сопровождается остеолизом. При поражении позвоночника достаточно быстро развивается неврологический дефицит.

**Хондросаркома.** Встречается в зрелом и пожилом возрасте. Располагается чаще в области крестцового отдела позвоночника, поражает несколько сегментов. На рентгенограммах выявляется деструкция с нечёткими контурами, прорыв кортикального слоя и часто различной степени известковые включения в массе опухоли, выходящей за пределы позвонка.



Рис.66

Хондросаркома на уровне L5-S1 (Юндин В.И., 2003г.):

**а** – МРТ: опухоль врастает в позвоночный канал на уровне L5-S1;

**б** – определяется большой мягкотканый компонент в забрюшинном пространстве

**Остеосаркома.** Для неё характерен бурный рост неопластической остеоидной ткани. Проявляется сильнейшими болями в спине. Характеризуется быстрым ростом и ранним метастазированием.

**в) Вторичные злокачественные новообразования.**

Позвоночник стоит на первом месте по частоте метастатического поражения. Наиболее часто метастазы выявляются в поясничном и пояснично-крестцовом отделах

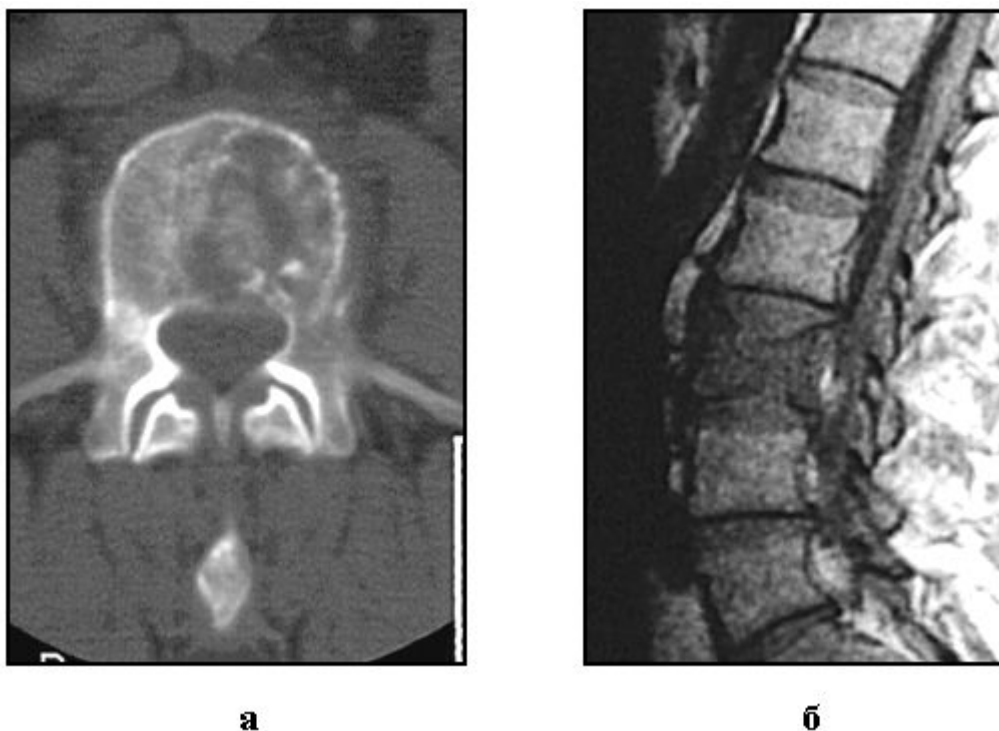


Рис.67

Рак правой молочной железы с солитарным метастазом в тело 3-го поясничного позвонка:  
**а** – КТ: разрушение тела позвонка; **б** – МРТ: компрессия на уровне тела L3 = позвонка

По поперечнику позвоночника метастазы чаще всего локализуются в телах позвонков, реже – в поперечных отростках, затем – в дужках, остистых и суставных отростках. Частая локализация метастазов в пояснично-крестцовой области обусловлена наличием развитой венозной сети. Основными первичными очагами являются простата, молочная железа, почки, лёгкие, щитовидная железа. На основании рентгенологического исследования можно выделить два варианта роста метастазов: остеокластический (рак щитовидной железы) и остеобластический (рак предстательной и молочной железы). Метастатическое поражение позвонков может привести к патологическому перелому и вызвать клинику люмбагии. Компрессионный неврологический синдром встречается в 1-5% случаев метастатического поражения позвонков (Diel A. et al., 1999). При дифференциальной диагностике помогает клинический анализ крови. Для смещений позвонков увеличение СОЭ и снижение гемоглобина не характерно. Трудности в диагностике могут возникнуть в ситуации, когда метастатический очаг не определяется с помощью лучевой диагностики. Радионуклеидное исследование позволяет выявить метастатическое поражение позвоночника на шесть месяцев раньше появления рентгенологических признаков. На МРТ метастазы проявляются повышенным сигналом на T2-взвешенных томограммах и снижением сигнала в режиме T1. Поясничные боли при спондилолистезе связаны с физической нагрузкой и уменьшаются в покое, особенно в положении лёжа. Клиническое отличие от опухолей в том, что "онкологическая" боль постоянная и не зависит от положения больного. При доброкачественных опухолях позвоночника в большинстве случаев диагноз можно установить на основании клинко-рентгенологических данных. Современные методы диагностики КТ, МРТ, наряду с спондилографией, позволяют провести точную дифференциальную диагностику. При злокачественных новообразованиях основным методом диагностики является цитологический.

## II. Опухоли спинного мозга.

Опухоли "конского хвоста" вызывают компрессию спинномозговых нервов и являются причиной корешковых болей. По частоте они составляют 16-17% от всех опухолей спинного мозга. В порядке убывающей частоты встречаются *невриномы, менингиомы, эпиндимомы конечной нити, нейроэпителиомы, лимфоангиоэндотелиосаркомы*. Редко встречаются *арахноидэндотелиомы*. Эти опухоли являются доброкачественными, характеризуются медленным ростом и имеют длительный дооперационный анамнез.

При злокачественных новообразованиях (саркома, метастазы) клиника развивается быстро. Начальными симптомами опухолей “конского хвоста” является боль корешкового характера, отличающаяся особой интенсивностью. Боли локализуются в поясничной области, иррадиируют в крестец, распространяются по задней поверхности ног, усиливаются при движении и кашле. Они напоминают симптомы ишиаса, по поводу которого больные длительно лечатся. При локализации опухоли в крестцовом канале пациенты страдают от болей и парестезий в промежности. При эпидуральных, невриномах боли усиливаются в лежачем положении до такой степени, что некоторые больные вынуждены спать сидя. У большинства пациентов выявляются симптомы Ласега, Кернинга, Нери. Двигательные нарушения появляются очень поздно, спустя много лет от начала заболевания. Чаще страдают разгибатели стоп. Нарушения функции тазовых органов происходит позднее двигательных и чувствительных расстройств. Трофические нарушения редки. Диагностические затруднения разрешают контрастные исследования, МРТ.

### **III. Воспалительные заболевания позвоночника.**

**Туберкулёзный спондилит.** Начинается подостро и характеризуется вялой, медленно прогрессирующей клинической картиной. Может проявляться люмбагией (при патологическом компрессионном переломе тела позвонка), корешковым синдромом (при формировании эпидурального абсцесса). Для туберкулёзного спондилита характерно поражение нескольких позвонков и наличие натёчников. Отсутствие склероза вокруг патологического процесса – характерный рентгенологический признак данного патологического процесса. МРТ-исследование позволяет определить натёчники и эпидуральный абсцесс.

**Неспецифический остеомиелит позвоночника.** При наличии короткого анамнеза (2-3 месяца), острого начала заболевания и характерной клинической картины (контактная субхондральная деструкция) диагностика не представляет трудностей. Трудности могут возникнуть при атипичном течении заболевания. Спондилолистез не сопровождается температурной реакцией и изменениями в крови. Также нет изменений в паравертебральных тканях. При МРТ-исследовании признаками нестабильности ПДС может служить субхондральный склероз. Но никогда не бывает контактной деструкции тел позвонков и характерного для остеомиелита свечения гноя (гиперинтенсивного сигнала). На рис. 26 можно увидеть динамику развития воспалительного процесса. Рентгенологические данные на рис.26 (б, в) не вызывают сомнений о природе патологического процесса. А вот начальная стадия развития спондилита может быть расценена как дегенеративное поражение межпозвонкового диска L5-S1.



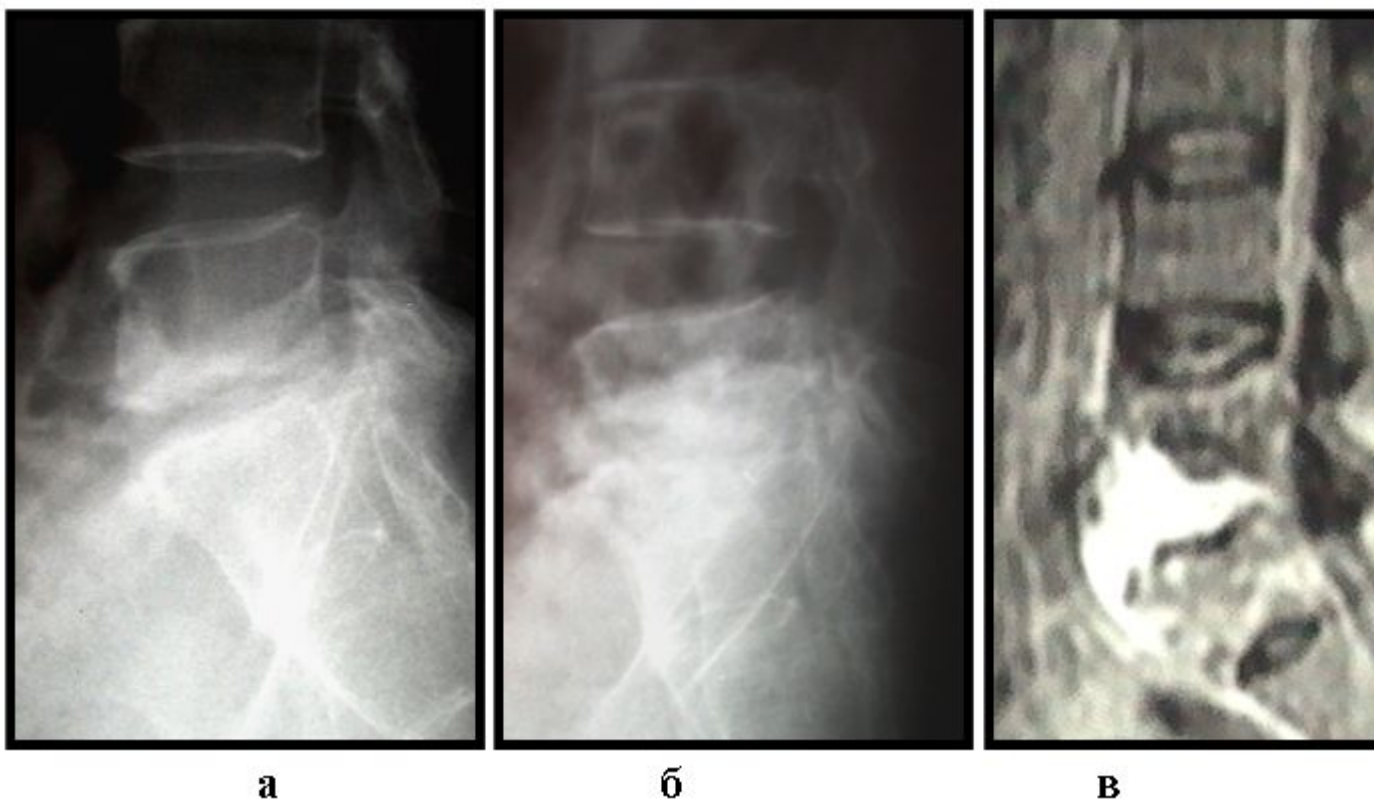


Рис.68

Остеомиелит позвоночника:

а, б – этапы развития остеомиелита в L5 = и S1 = позвонках (время между снимками составило два месяца);  
в – “свечение” гноя на МРТ

**Болезнь Мари – Штрюмпеля – Бехтерева (анкилозирующий спондилит).** Имеет несколько клинических форм. Одна из них протекает с поражением крестцово-подвздошных сочленений и крупных суставов. Проявляется болью и скованностью в пояснично-крестцовой области, которая не уменьшается в состоянии покоя. В анамнезе часто отмечается ирит и иридоциклит. Заболевание имеет типичную рентгенологическую картину – симптом “бамбуковой палки”.

#### **IV. Воспалительные заболевания спинного мозга.**

**Острый гнойный эпидурит.** Встречается редко. Может возникать как гематогенным путём, так и контактным. Не вызывает трудностей в дифференциальном диагнозе, поскольку протекает с выраженной клиникой, которая сопровождается лихорадкой и быстрым развитием неврологического дефицита.

**Миелит.** Клинические проявления его трудно спутать с неврологическими нарушениями при спондилолистезе. На уровне смещений поясничных позвонков спинного мозга нет. Поэтому дифференциальный диагноз проводится только при редком неврологическом нарушении, которое возможно при спондилолистезе – радикуломиелоишемическом синдроме. Заболевание имеет острое начало, развивается на фоне острой инфекции. В диагностике помогает исследование ликвора, МРТ-исследование.

#### **V. Дегенеративные заболевания тазобедренного сустава.**

Боли в поясничном отделе позвоночника могут быть вызваны перенапряжением мышц из-за ограничения подвижности в тазобедренном суставе. Коксартроз встречается достаточно часто, приводит к длительной потере трудоспособности и стойкой инвалидности. Симптомы обычно нарастают постепенно и находятся в прямой зависимости от возраста, массы тела, конституции, образа жизни. Беспокоят боли в проекции тазобедренного сустава. В начальных стадиях после функциональной нагрузки отмечается ограничение функции тазобедренного сустава при движениях. При прогрессировании заболевания боли

иррадиируют в коленный сустав, усиливаются при напряжении окружающих мышц (приводящих, сгибателей, разгибателей). Развиваются мышечные контрактуры, резко ограничивающие функцию сустава. Боли в поясничном отделе позвоночника возникают из-за компенсаторного перенапряжения мышц спины, и особенно m. iliopsoas. Поскольку ограничение движений в пораженном тазобедренном суставе при ходьбе больного приводит к смещению центра тяжести тела в область непораженного сустава, болезненность мышц спины отмечается с противоположной пораженному суставу стороны. Для проведения дифференциального диагноза необходима рентгенография обоих тазобедренных суставов – обнаруживаются краевые разрастания вертлужной впадины, головки бедренной кости, сужение суставной щели с явлениями склероза субхондральных участков дна вертлужной впадины и головки бедренной кости. Лечение коксартроза консервативное, а при его безуспешности и прогрессировании процесса – оперативное.

## **VI. Полиневропатия.**

Полиневропатии (полиневриты) обусловлены поражением периферических нервов. Клинически проявляются болями в ногах, нарушениями чувствительности, парезами, трофическими расстройствами. Преимущественно страдают дистальные отделы конечностей. В основе полиневропатии лежат токсические, обменные и ишемические факторы, которые вызывают дегенеративные изменения в миелиновой оболочке, а затем и в осевом цилиндре. Причинами заболевания являются интоксикации, вызванные алкоголем, соединениями свинца, мышьяка, ртути и т. д. Полиневропатии сопутствуют некоторым заболеваниям: бактериальным инфекциям, злокачественным процессам (лейкоз, лимфогрануломатоз), патологии внутренних органов (поджелудочная железа, печень, почки), эндокринных желёз (диабет, гипер- и гипотиреоз). Причиной могут служить также лекарственные препараты, особенно антибиотики, сульфаниламиды.

В далеко зашедшей стадии заболевания дифференциальный диагноз не представляет трудностей. Дифференциальный диагноз необходим на ранних стадиях болезни. Первые признаки полиневропатии могут проявляться болями в икроножных мышцах. Боли, в отличие от дегенеративных поражений позвоночника, усиливаются в покое, обостряются под влиянием тепла. Они могут быть невыносимыми, мучительными. При надавливании на мышцы у больного с полиневропатией боли значительно усиливаются. При прогрессировании заболевания развиваются парезы стоп, походка становится шаткой, скованной. Любое оперативное вмешательство обостряет течение полиневропатии.

## **VII. Обменные заболевания.**

Данные патологические состояния нередко сопутствуют дегенеративным заболеваниям позвоночника. Их диагностика важна как в плане дифференциальной диагностики, так и для выбора способа стабилизации позвоночника.

**Остеопороз** – почти всегда медленно развивающееся заболевание с длительным латентным периодом. Клинически, как правило, проявляется при наличии переломов тел позвонков. У части больных заболевание протекает бессимптомно. Диагноз ставят, заметив при плановом рентгенологическом обследовании по поводу другого заболевания костную деминерализацию и снижение высоты тел позвонков или их клиновидную деформацию. При тщательно собранном анамнезе выявляется, что у пациента уменьшился рост, стала “круглой спина”, изменилась фигура, изменились эпизоды болей в спине. При остеопорозе имеется описание четырех типов боли в спине:

- острая боль при свежем переломе позвонка, иррадиирующая по типу корешковой боли в грудную клетку, брюшную полость, бедро и резко ограничивающая движения. Боль бывает резкой, усиливается при минимальных движениях, длится 1-2 недели, затем постепенно стихает в течение 2-3 месяцев;
- боль, связанная со снижением высоты тел позвонков (вертебральный коллапс);
- при множественных компрессионных переломах хроническая умеренная или слабая боль в спине может сохраняться долго вследствие механического сдавления связок, мышц или мест их прикрепления;

- выраженный кифоз и снижение роста может быть причиной боли от давления на дугоотростчатые суставные поверхности, на ребра, гребень подвздошной кости.

Большинство переломов тел позвонков происходят в результате компрессионной нагрузки, возникающей при подъеме тяжестей, изменении положения тела и т. д. Они выявляются чаще случайно. Переломы позвонков, возникающие через 15-20 лет после менопаузы, представляют собой компрессию высокой степени или коллапс с сильными болями. Переломы после 75 лет происходят постепенно и часто безболезненно. Они чаще имеют клиновидную или двояковогнутую форму. Часто степень их минимальна, но в процесс может быть вовлечено множество позвонков. Компрессионные переломы возникают в опорных позвонках с седьмого грудного и ниже. При любых переломах изменяется осанка: в грудном отделе позвоночника увеличивается грудной кифоз, в поясничном отделе – выпрямляется поясничный лордоз. По мере увеличения числа поврежденных позвонков усиливается деформация скелета, постепенно теряется линия талии, выдается вперед живот. В выраженных случаях нижние ребра почти опускаются в полость таза. Каждая из описанных деформаций связана с определенными симптомами. Происходит сокращение паравертебральных мышц, появляется боль от мышечного перенапряжения, что является одной из главных причин хронической боли в спине. Боль усиливается при длительном стоянии и часто ослабевает при ходьбе. Укорочение позвоночного столба и уплощение диафрагмы приводят к появлению определенного желудочно-кишечного дискомфорта, особенно у пациентов, принимающих НПВС или ГК.

Большинство больных с остеопорозом жалуются на значительное снижение работоспособности, повышенную утомляемость. Хроническая боль в спине способствует повышенной раздражительности, возбудимости, развитию депрессии, похуданию. Рентгенодиагностика остеопороза возможна, когда потери костной массы составляют 25-30%.

Основные рентгенологические критерии остеопороза позвоночника:

- приближение интенсивности тел позвонков к интенсивности тени мягких тканей, при этом тела позвонков становятся более прозрачными и напоминают стекло;
- уменьшение количества горизонтальных трабекул и лучшая видимость вертикальных костных трабекул ("грубая вертикальная исчерченность");
- уменьшение толщины кортикального слоя позвонков (по крайней мере, вдвое по отношению к норме), подчеркнутые края кортикального слоя – "картина рамы";
- уменьшение толщины суставных площадок позвонков – как относительное, так и абсолютное;
- усиление "двояковогнутости" тел позвонков, появление клиновидных деформаций или "рыбьих" позвонков;
- наличие спонтанных переломов тел позвонков, либо переломов после минимальной травмы.

В клинической практике выделяют минимальный, небольшой, умеренно выраженный и резко выраженный остеопороз, что соответствует степеням его тяжести по Kruse:

0. Отсутствие изменений (норма).

I. Пограничные изменения: подозрение на снижение костной плотности (повышение прозрачности), уменьшение трабекул.

II. Легкий остеопороз: отчетливое истончение трабекул, подчеркнутость замыкательных пластинок, дальнейшее повышение прозрачности.

III. Умеренный остеопороз: дальнейшая убыль костной плотности, снижение высоты тел, двояковогнутость. Клиновидная деформация одного или двух позвонков.

IV. Тяжелый остеопороз: резко выраженная деминерализация, множественные "рыбьи" или клиновидные позвонки.

Своевременная диагностика остеопороза важна при планировании оперативного лечения у пациентов со спондилолистезом. Основные проблемы, с которыми сталкивается хирург при проведении операции, – повышенная кровоточивость и трудности при фиксации смещённого позвонка. В послеоперационном периоде у этой группы пациентов выше риск тромбоэмболических осложнений. Сроки сращения позвонков значительно замедлены.

## **Глава 8. Сравнительная оценка позиции вертлужного компонента тотального эндопротеза тазобедренного сустава с помощью компьютерной томографии и рентгенографии**

### **1. Введение. Положение, локализация, ориентация ацетабулярного компонента.**

Тотальное эндопротезирование тазобедренного сустава является одним из наиболее эффективных оперативных вмешательств в современной ортопедии, позволяющих восстановить функцию пораженного сустава и значительно улучшить качество жизни. Правильное положение компонентов эндопротеза снижает риск возникновения вывиха, асептической нестабильности, обеспечивает низкий уровень износа в узле трения и оптимальный объем движений в оперированном суставе. Особое внимание уделяют положению вертлужного компонента, погрешности в установке которого, чаще приводят к вышеперечисленным осложнениям.

При обсуждении параметров корректной установки ацетабулярного компонента тотального эндопротеза тазобедренного сустава, часто используют термин позиция. Термин позиция объединяет два понятия **локализацию** и **ориентацию**.

**Локализацию** чашки характеризует ее пространственное отношение к истинной впадине. На основании этого различают *медиализацию* и *латерализацию* чашки (*смещение вверх и вниз*), *дорсализацию* и *вентрализацию*. Наиболее часто встречаются случаи латерализации и медиализации ацетабулярного компонента. Чересмерная *медиализация* чашки может привести к возникновению импиджмента по механизму схожему с импиджментом при Coxa profunda в нативном суставе, уменьшению офсета и нарушению функции абдукторов вследствие укорочения рычага приложения сил. *Латерализация* чашки приводит к уменьшению степени покрытия и увеличению риска развития асептической нестабильности ацетабулярного компонента. Латерализация в сочетании с горизонтализацией приводят к увеличению риска развития импиджмента и ограничения объема движений. При латерализации не следует забывать о возможности конфликта (импиджмента) между чашкой и мягкими тканями.

Во всех перечисленных случаях происходит смещение центра ротации и изменение биомеханики сустава. Порочная локализация чашки чаще встречается после ЭПТС при дисплазии тазобедренного сустава. Причиной этому являются особенности анатомии вертлужной впадины при дисплазии. Технические погрешности, такие как смещение фрезы при разработке впадины под влиянием избыточного натяжения мягких тканей, возможны при применении различных мини-доступов. Отклонение фрезы может быть результатом наличия выраженного склероза одной из стенок вертлужной впадины. Следует отметить, что умеренное смещение центра ротации допустимо и незначительно влияет на функцию сустава и выживаемость эндопротеза.

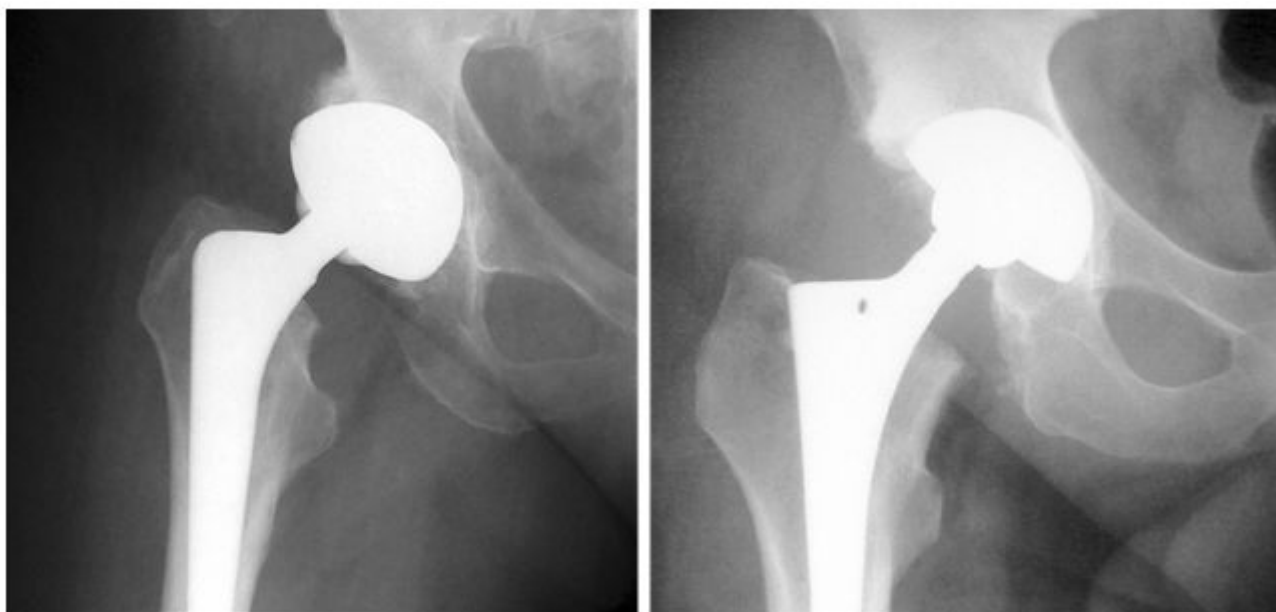


Рис.69

На рентгенограммах показаны медиализация (слева) и латерализация (справа) чашки

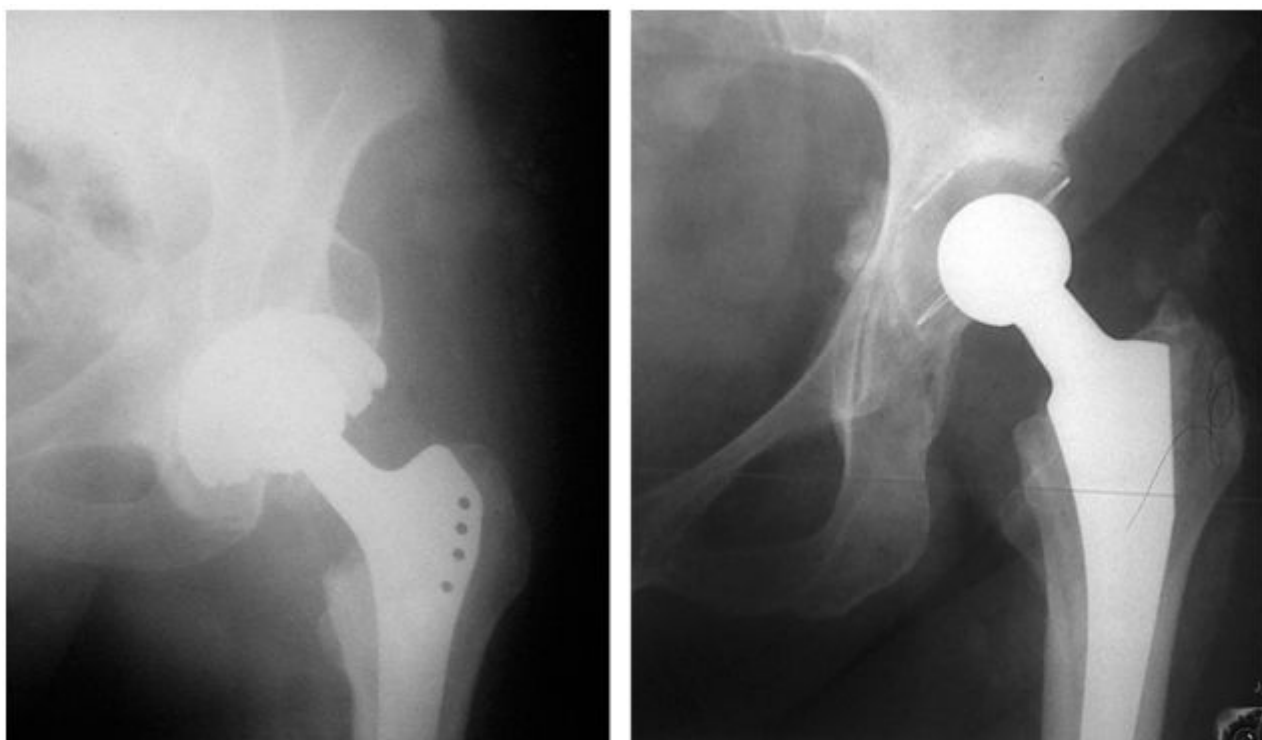


Рис.70

На рентгенограммах показаны низкая (слева) и высокая (справа) локализация чашки

**Ориентация** вертлужного компонента характеризуется антеверсией и абдукцией. Угол абдукции часто называют углом латеральной инклинации или углом горизонтального наклона чашки.

Современные представления об **антеверсии** и **абдукции** подразумевают разделение этих понятий на три типа. Различают углы *оперативной*, *рентгенологической* и *анатомической* антеверсии и абдукции (Murray DW., 1993).



1. Оперативная антеверсия (**OA** - *operative anteversion*) это угол между продольной осью тела и проекцией оси чашки на сагиттальную плоскость, часто этот угол называют  $\Phi$ . Угол между осью чашки и сагиттальной плоскостью называют углом **оперативной** инклинации (**OI** - *operative inclination*).
2. Рентгенологическая антеверсия (**RA** - *radiographic anteversion*) это угол между осью чашки и фронтальной плоскостью. Его также называют углом **планарной** антеверсии или углом **a**. Рентгенологическая инклинация (**RI** - *radiographic inclination*) это угол между продольной осью тела и проекцией оси чашки на фронтальную плоскость. В литературе этот угол называют  $\theta$  или углом **проекционной** инклинации.
3. Анатомическая антеверсия (**AA** - *anatomical anteversion*) это угол между поперечной осью тела (битуберальной линией) и осью чашки спроецированной на горизонтальной плоскости. Анатомическая инклинация (**AI** - *anatomical inclination*) это угол между осью чашки и продольной осью тела.

На основании следующих тригонометрических вычислений Murray (1993) составил нормограммы позволяющие переходить от одного типа антеверсии к другому.

$$\tan(OA) = \tan(RA) \div \cos(RI) \sin(OI) = \sin(RI) \times \cos(RA)$$

$$\tan(OA) = \sin(AA) \times \tan(AI) \sin(OI) = \sin(AI) \times \cos(AA)$$

$$\tan(AA) = \sin(OA) \div \tan(OI) \cos(AI) = \cos(OI) \times \cos(OA)$$

$$\tan(AA) = \tan(RA) \div \sin(RI) \cos(AI) = \cos(RI) \times \cos(RA)$$

$$\sin(RA) = \sin(OA) \times \cos(OI) \tan(RI) = \tan(OI) \div \cos(OA)$$

$$\sin(RA) = \sin(AA) \times \sin(AI) \tan(RI) = \tan(AI) \times \cos(AA)$$

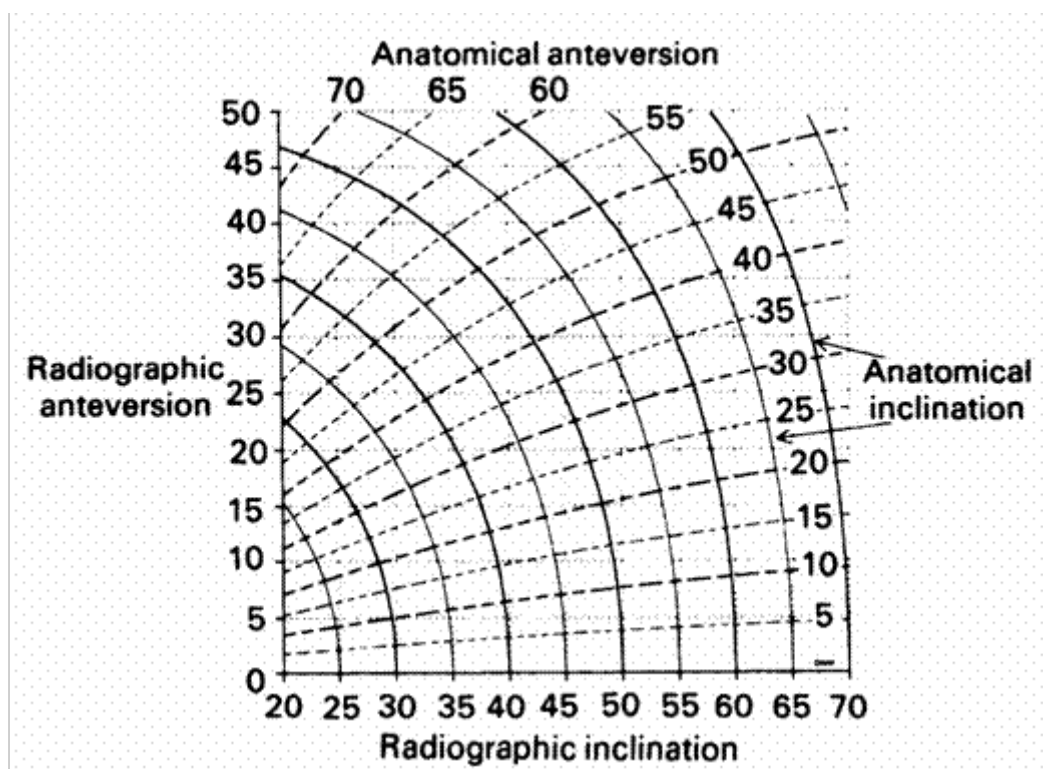


Рис.71

Нормограмма предложенная Murray (1993) для перехода от одного вида антеверсии к другой

Большинство современных отечественных и зарубежных авторов рекомендуют устанавливать ацетабулярный компонент в антеверсии 0°-15°, под углом абдукции 30° -50°. Указанные значения

антеверсии и угла абдукции называют "safe zone", т.е. безопасной зоной, в связи с пониженным риском возникновения вывихов головки эндопротеза (Lewinnek et al., 1978).

Авторы	антеверсия	абдукция
Coventry et al., 1974	15°	40°
Lewinnek et al., 1978	5° - 25°	30° - 50°
Charnley, 1979	0°	-
Harris, 1980	20°	30°
Ali Khan et al., 1981	до 15°	до 50°
McCollum, Gray, 1990	20° 40°	30°-50°
Seki et al., 1998	10°- 30°	30°-50°
Dorr et al., 1998	15° - 30°	до 55°
Bader, Willmann, 1999 (alumina-alumina)	10° - 15°	до 45°

Рис.72

Рекомендуемые различными авторами углы установки ацетабулярного компонента

Уменьшение величины угла абдукции увеличивает риск возникновения импиджмента и ограничивает объем движений (отмечается тенденция к ограничению сгибания и отведения). Вертикализация ацетабулярного компонента приводит к повышению риска вывиха головки эндопротеза, повышенному износу полиэтилена, остеолиту подвздошной кости на границе с чашкой и повышению риска возникновения асептической нестабильности. Увеличение угла абдукции приводит к увеличению объемов сгибания и отведения, но может привести к ограничению разгибания, приведения и наружной ротации (D'Lima DD et al., 2000).

В некоторых работах можно встретить указания о зависимости выбора значений угла абдукции от применяемой пары трения. В этих работах рекомендуется при использовании пары трения металл-полиэтилен стремиться к углу абдукции 40°-50° (D'Lima DD et al., 2000, Kummer FJ et al., 1999), а при использовании пары трения керамика-керамика 35°-45° (Sedel L, et al., 1990).

Выраженная антеверсия приводит к ограничению движений в суставе и импиджменту между шейкой и задним краем вертлужной впадины. Последнее приводит к появлению дебриса в узле трения, а при приложении достаточной силы возникает рычаг ведущий головку на вывих (McCollum DE, et al., 1990). Ретроверсия чашки приводит к повышенному износу полиэтилена и чревата задним вывихом.

## 2. Интраоперационное определение положения ацетабулярного компонента.

Мы выделяем 3 группы методов интраоперационного контроля правильности установки ацетабулярного компонента.

1. К первой группе мы отнесли все методы связанные с применением различных внешних ориентиров (стержней), скрепленных под углом 45° к импактору ацетабулярного компонента. Эти методы не обладают большой точностью, и многое зависит от опыта хирурга. Простота в применении является их несомненным достоинством. К этой группе мы отнесли использование инклинометров различной конструкции).
2. ЭОП контроль и использование интраоперационной рентгенографии. Применение электроннооптического преобразователя или интраоперационной рентгенографии позволяют в процессе операции определить позицию ацетабулярного компонента и дают возможность при

необходимости скорректировать ее. Однако применение этих устройств таит в себе угрозу контаминации и сопровождается облучением персонала, что является существенным недостатком.

3. Использование систем компьютерной навигации. Несмотря на большой выбор систем компьютерной навигации для тотального эндопротезирования тазобедренного сустава, они не получают широкого распространения по ряду объективных причин – дороговизна, увеличение длительности оперативного вмешательства, необходимость наличия специально обученного персонала.

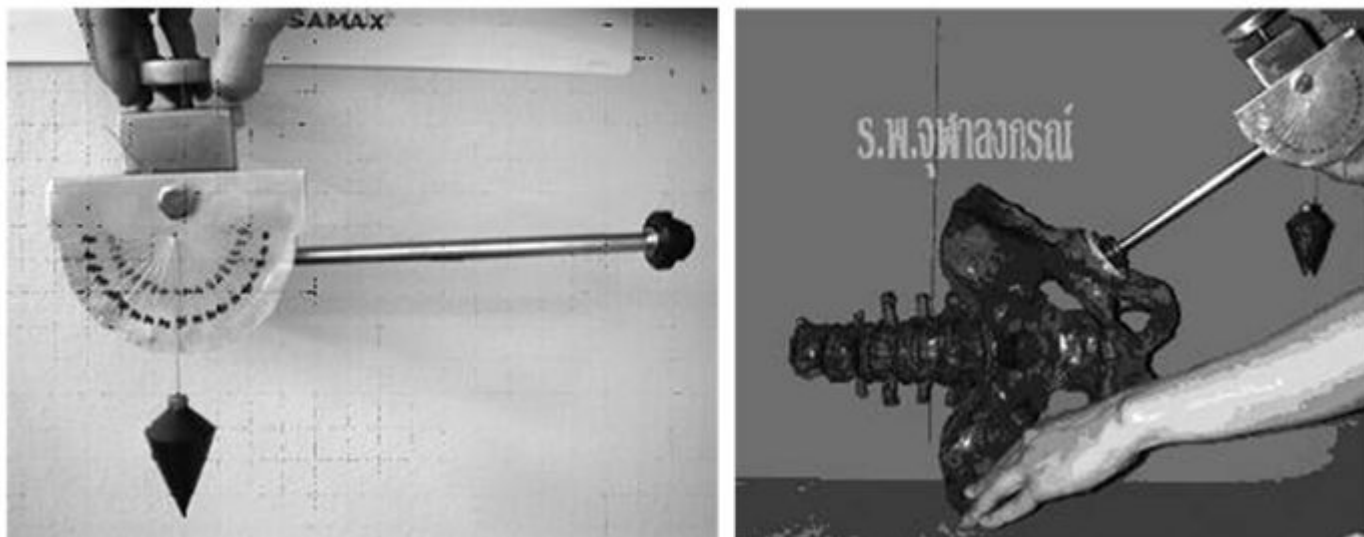


Рис.73

Устройство для интраоперационного определения позиции чашки (V- inclinometer (Vajara Wilairatana MD, Pariach Prasongchin MD))

### **3. Определение положения ацетабулярного компонента в послеоперационном периоде.**

Среди инструментальных методов применяемых для диагностики заболеваний и оценки результатов эндопротезирования тазобедренного сустава рентгенологический метод является наиболее распространенным и доступным. Относительно низкая стоимость рентгенографии является ее весомым преимуществом. В сложных случаях для оценки положения компонентов эндопротеза применяют КТ тазобедренного сустава.

#### **3.1. Определение абдукции ацетабулярного компонента.**

Для определения угла абдукции используются стандартные переднезадние рентгенограммы. На правильно выполненной рентгенограмме в переднезадней проекции вычислить величину угла абдукции не составляет большого труда. Угол наклона ацетабулярного компонента эндопротеза определяется величиной угла между линией, соединяющей обе "слезы" Келлера или оба седалищных бугра и плоскостью входа в вертлужный компонент (максимальным диаметром эллипса чашки) (Lewinnek et al., 1978; Ackland et al., 1986).

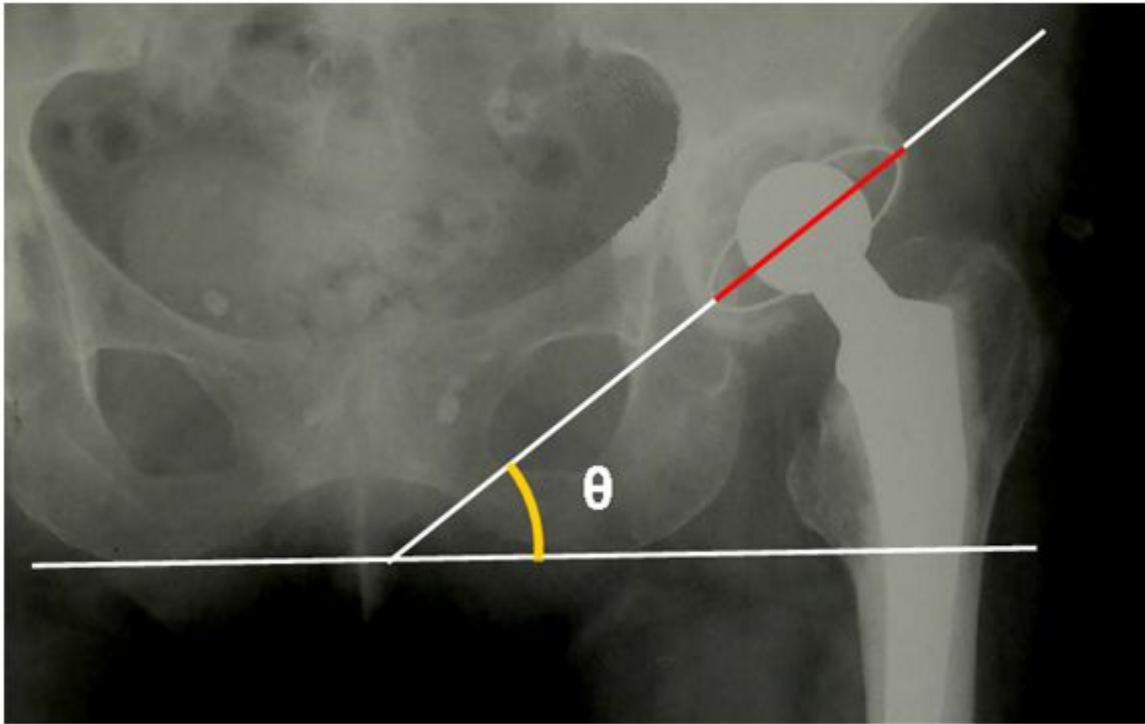


Рис.74

Угол наклона ацетабулярного компонента эндопротеза

### 3.2 Определение угла антеверсии ацетабулярного компонента.

До определения выраженности антеверсии чашки, необходимо исключить наличие ретроверсии. Существует два относительно простых способа.

1. Fabeck (1999) предлагает сравнивать переднезадние рентгенограммы с фокусированием рентгеновских лучей на область симфиза и на область оперированного сустава. В случае если поперечный диаметр эллипса чашки больше при центрации рентгеновских лучей на сустав, чашка находится в антеверсии и наоборот
2. *Minoda* и соавторы (2006) для решения этой задачи анализировали стандартные переднезадние рентгенограммы и рентгенограммы в косой проекции по Judet.

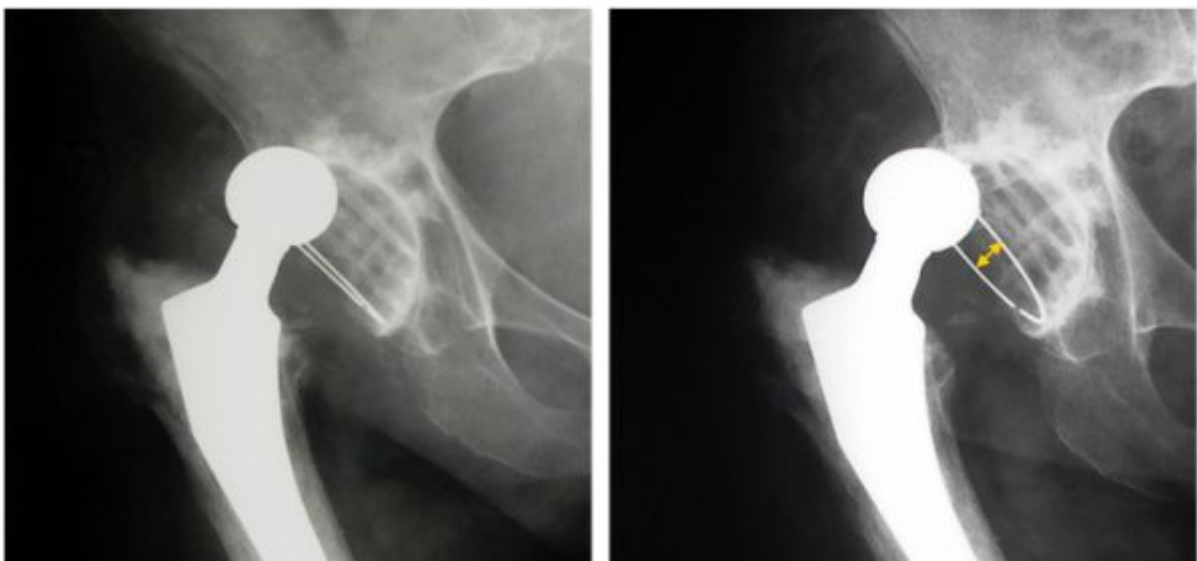


Рис.75

Рентгенограммы правого тазобедренного сустава с фокусированием рентгеновских лучей на область сустава (левый снимок) и область симфиза (правый снимок). Чашка находится в ретроверсии

Существует большое количество методов определения антеверсии ацетабулярного компонента. Ghelman (1979) использовал для этой цели флюороскопию. При этом угол антеверсии определяли по углу отклонения рентгеновской трубки от сагиттальной плоскости, в момент когда на экране края эллипса сходились. Schneider (1982) использовал аналогичный принцип, но производил последовательные рентгеновские снимки до схождения краев эллипса (т.е. до положения когда рентгеновские лучи проходят параллельно плоскости входа вертлужного компонента).

Все способы расчета антеверсии на основании анализа переднезадних рентгенограмм основаны на том, что чашка на рентгеновской пленке представлена в виде эллипса.

1) **Способ Pradhan** (1999) .

Обозначим линию проведенную через максимальный диаметр эллипса  $D$ . Проведем перпендикуляр от  $1/5$  диаметра до края эллипса обозначим его  $p$ .

$$\text{Антеверсия} = \arcsin ( p/0,4 D)$$

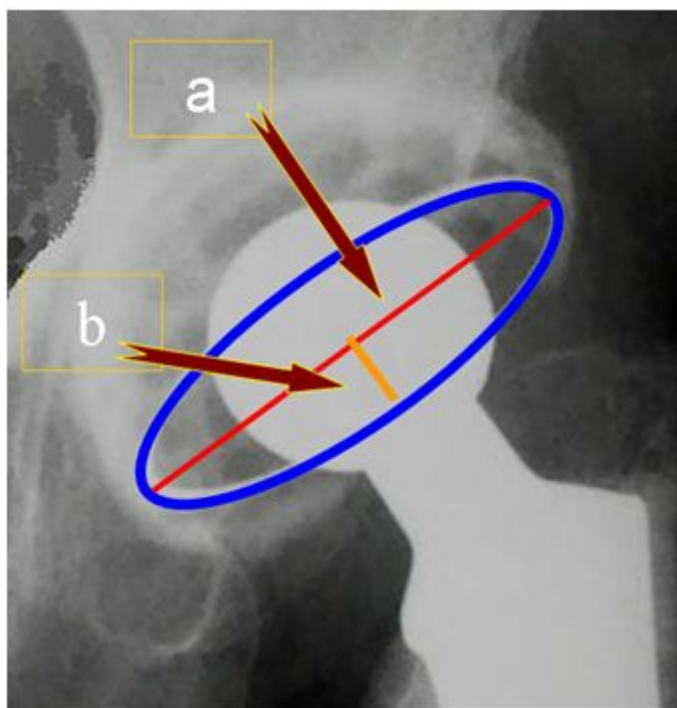


Рис.76

Способ Pradhan

2) **Способ McLaren** (1973).

Максимальный диаметр эллипса обозначим  $a$ . От центра диаметра проведем перпендикуляр к краю эллипса, обозначим его  $b$ .

$$\text{Антеверсия} = \text{Arcsin} ( a/b)$$



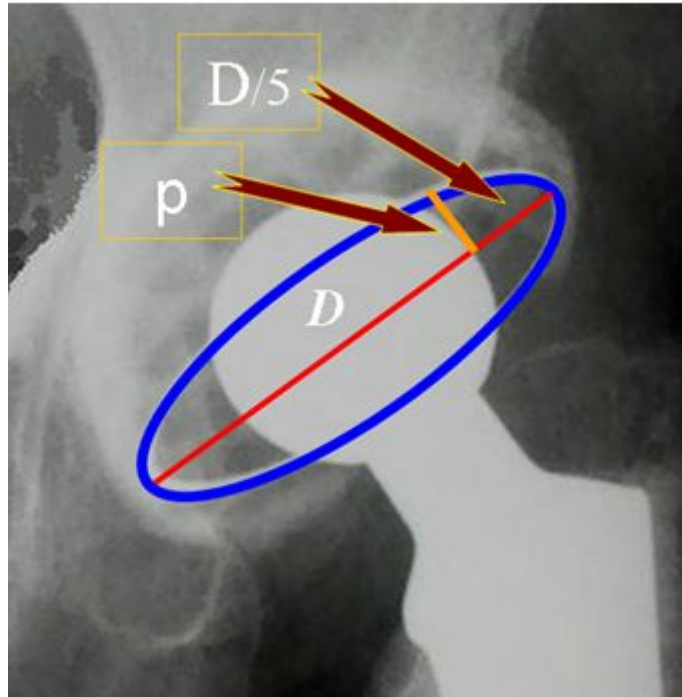


Рис.77  
Способ McLaren

3-4) **Способ Ackland** (1986) и Способ **Hassan** (1995)

**D** это максимальный диаметр эллипса. В нижней правой области эллипса проводим произвольно перпендикуляр от **D** до края эллипса. Расстояния между краями эллипса вдоль этого перпендикуляра обозначим **y**. Расстояние от нижнего полюса эллипса до точки пересечения с **y** обозначим **x**.

$$\text{Anteversion} = \arcsin \left[ \frac{2y}{2\sqrt{2ax - x^2}} \right]$$

1. Формула Hassan

$$\text{Anteversion} = \arcsin \left[ \frac{x/D}{\sqrt{(x/D - x^2/D^2)}} \right]$$

2. Формула Ackland

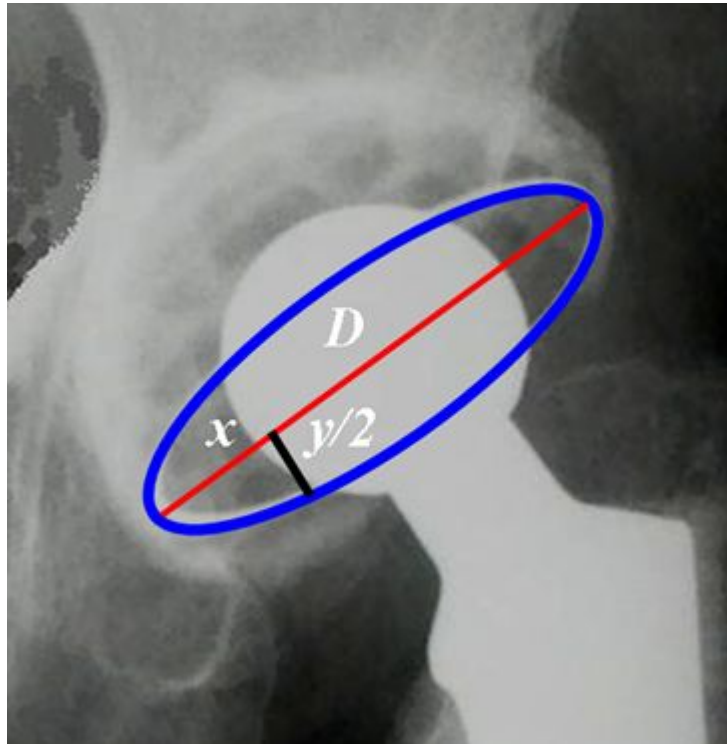


Рис.78  
Способы Hassan и Ackland

5) **Способ Widmer** (2004) (рис. 10).

Отрезок от полюса чашки до дистального края эллипса проходящий через центр диаметра D обозначим **TL** (total length), поперечный диаметр эллипса обозначим **S** (short axis of the ellipse).

**Антеверсия =  $\arcsin S/TL$**

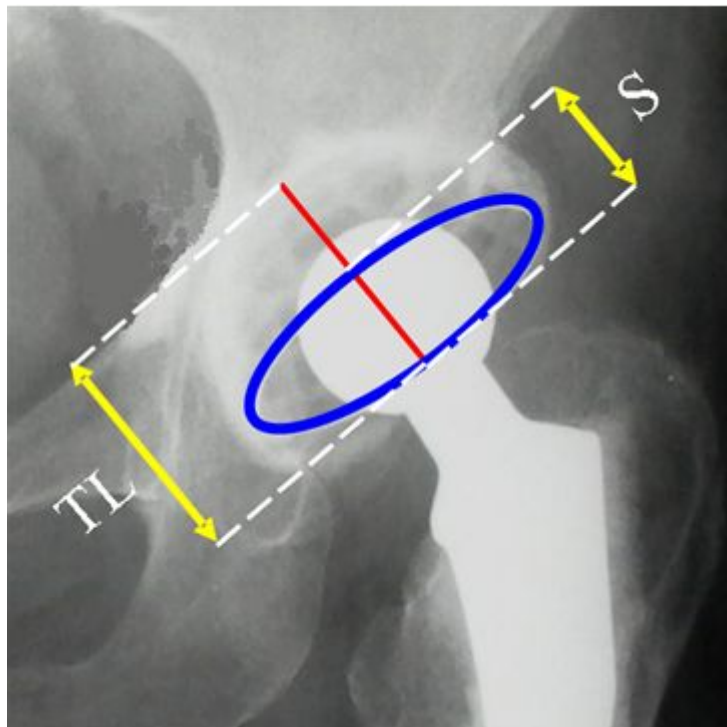


Рис.79  
Способ Widmer

#### **4. Применение КТ для определения положения компонентов эндопротеза.**

В повседневной практике мы имеем дело с рентгенограммами, логично искать возможность оценить положение компонентов эндопротеза на основании результатов рентгенографии. Особое внимание следует уделять контролю качества рентгенологического исследования, так как от этого зависит величина диагностических ошибок и прогноз стабильности сустава. При выполнении переднезадней проекции сложно достичь идеально правильного положения таза в особенности при наличии контрактуры в оперированном или контрлатеральном суставах. Патология нижних отделов позвоночника также может привести к неправильному положению таза во время рентгенографии. Именно на этом этапе закладывается погрешность в расчетах производимых по рентгенограммам. Anda и соавторы (1990) на трупных препаратах изучали зависимость изменений угла рентгенологической антеверсии от ротации таза. По их данным ротация таза на  $1^\circ$  во время рентгенографии приводит к изменению антеверсии на  $0,5^\circ$ .

Невозможно сравнить информативность рентгенологического исследования с компьютерной томографией. Сегодня компьютерная томография является золотым стандартом при определении позиции ацетабулярного компонента. КТ позволяет наиболее адекватно оценить положение компонентов эндопротеза, а в сложных случаях особенно при незначительном отклонении чашки от сагиттальной плоскости, является методом выбора.

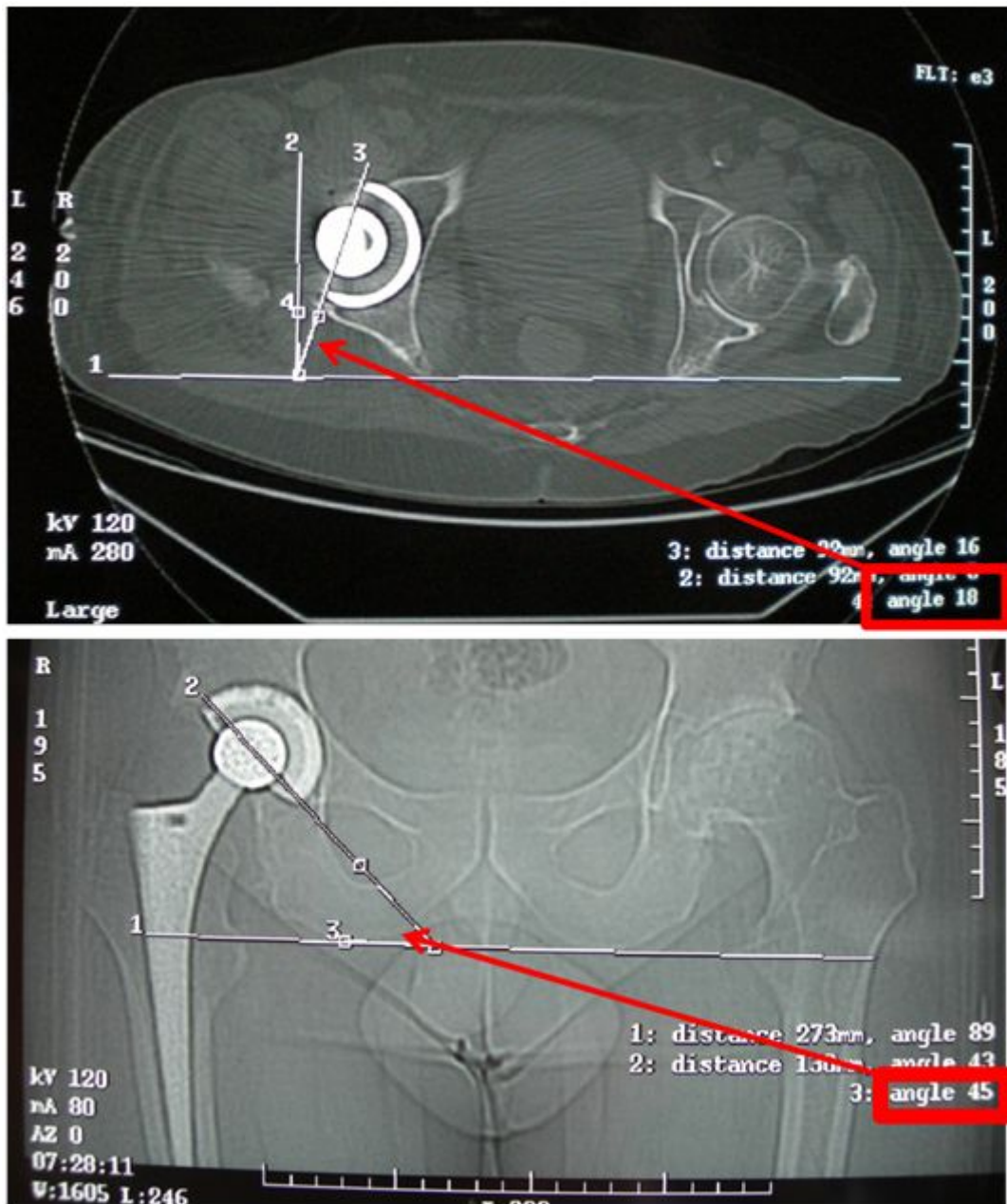


Рис.80

КТ тазобедренного сустава после тотального эндопротезирования тазобедренного сустава. Показана методика определения углов антеверсии и абдукции при помощи КТ

Ниже приведен ряд клинических примеров демонстрирующих диагностическую ценность КТ.

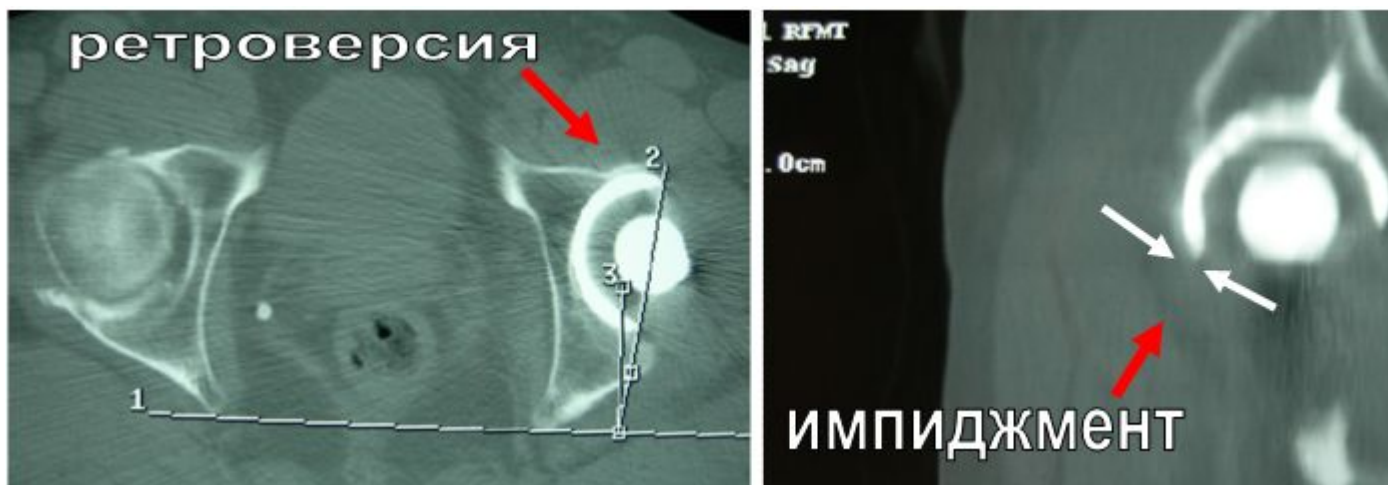


Рис.81

Пациент X. 69 лет. Через 2 нед. после операции сидя на стуле у пациента произошел задний вывих эндопротеза. После закрытого вправления вывихи не повторялись, однако периодически беспокоят ощущения подвывиха в оперированном суставе. На КТ определяется ретроверсия чашки. Учитывая обстоятельства при которых произошел вывих и КТ картину мы предполагаем возникновение вывиха в результате импиджмента между передним краем чашки и шейкой эндопротеза при выраженном сгибании бедра



Рис.82

Пациент E. 56 лет. Закрытый перелом заднего края вертлужной впадины, остеосинтез пластиной и винтами. Через год ЭПТС справа по поводу посттравматического асептического некроза головки правой бедренной кости. Беспокоят периодические ощущения подвывиха в тазобедренном суставе, болевой синдром. На КТ также определяется ретроверсия чашки



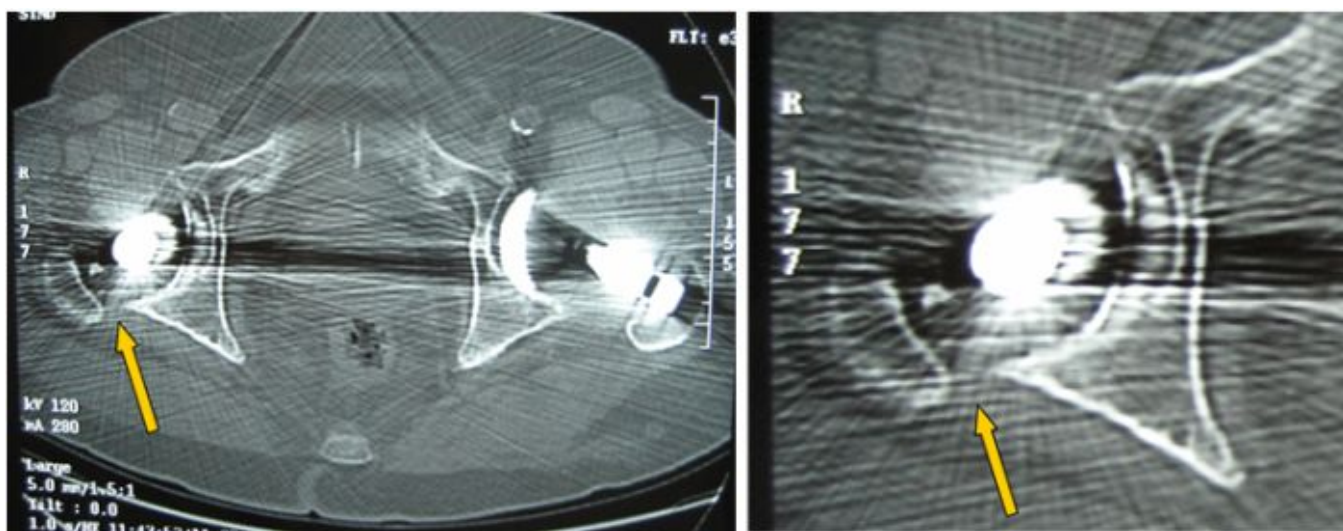


Рис.83

Пациент Е. 78 лет. Через 6 нед. после операции, при подъеме с кровати, у пациента произошел передний вывих. Попытка закрытого вправления не увенчалась успехом. Во время открытого вправления объективных признаков нестабильности не выявлено. Ощущения подвывиха в оперированном суставе сохраняются. По КТ картине можно предположить наличие импиджмента тазом и большим вертелом

Импиджмент – процесс динамический, о нем почти невозможно судить по рентгенограммам. Однако КТ позволяет с определенной уверенностью констатировать его наличие. Следует отметить, что костно-костный импиджмент после тотального эндопротезирования тазобедренного сустава, считается ятрогенным осложнением, так как хирург интраоперационно решает вопрос восстановления высоты и оффсета сустава.

## Приказ Минздрава РСФСР от 02.08.91 № 132

### О СОВЕРШЕНСТВОВАНИИ СЛУЖБЫ ЛУЧЕВОЙ ДИАГНОСТИКИ

Современные тенденции развития здравоохранения, направленные на наиболее эффективное использование ресурсов, внедрение новых медицинских технологий, значительное повышение качества лечебно-диагностического процесса, особенно на догоспитальном этапе, требуют осуществления структурной и организационной перестройки, в том числе и диагностических служб.

С этой целью в РСФСР за последние годы проведена работа по определению концептуальных подходов к совершенствованию организационной и медицинской технологии диагностического процесса. Созданы и функционируют 20 медицинских диагностических центров, организуются новые диагностические подразделения в больницах и поликлиниках. Их деятельность основана на комплексировании и интеграции различных видов диагностической информации, внедрении диагностических алгоритмов.

Дальнейшее распространение получают ультразвуковая, эндоскопическая и другие виды диагностики, которые, в определенной мере, дополняют рентгенологические исследования.

Расширяется применение рентгенохирургических и рентгеноэндоскопических методик с диагностической и лечебной целью.

Активно внедряется рентгеновская компьютерная томография, в крупных клинических центрах планируется использование магнитно-резонансной томографии.

За период 1988-1990 гг. число ультразвуковых аппаратов в лечебно-профилактических учреждениях республики возросло с 876 до 1725, а число исследований с 4,1 млн. до 9,7 млн. В связи с этим

несколько снижается объем рентгенодиагностических исследований, и в 1990 г. он составил 66,1 млн. исследований против 70,9 млн. в 1989 г.

Вместе с тем, уровень диагностики, особенно на догоспитальном этапе, не отвечает предъявляемым требованиям.

Диагностическое оборудование, в том числе дефицитное, в ряде случаев нерационально размещено и используется неэффективно, с большой недогрузкой. Особенно неудовлетворительно используются рентгеновские компьютерные томографы, ультразвуковые аппараты в научно-исследовательских и медицинских институтах.

Продолжается неоправданно широкое применение флюорографических и рентгеноскопических исследований, особенно органов грудной клетки, без усилителей рентгеновского изображения. Не осуществляются целенаправленные меры по упорядочению рентгенологических исследований, прекращению дублирования, повышению качества рентгенодиагностики с целью снижения облучения пациентов.

Контроль за соблюдением комплекса мер по обеспечению радиационной безопасности пациентов и снижению дозовой нагрузки осуществляется недостаточно.

Организованные для этой цели рентгено-радиологические отделения свою функцию выполняют неудовлетворительно, так как плохо укомплектованы специалистами (врачами на 70 %, техниками-дозиметристами на 40-50 %), и уровень подготовки их в связи с отрывом от клинической деятельности, в большинстве случаев не отвечает предъявляемым требованиям.

В результате в республике средняя индивидуальная дозовая нагрузка на 1 жителя превышает мировой уровень в три раза и составляет 48 МЗВ в год. При этом рентгенодиагностические процедуры вносят наибольший вклад и составляют 42 % от суммарной дозы облучения.

Оценки эффективности массовых профилактических обследований свидетельствуют о том, что количество потенциально летальных заболеваний в результате индукции радиогенных раков в два раза превышает показатель ранней выявляемости больных туберкулезом и раков органов дыхания.

В связи с неблагоприятной экологической обстановкой, особую актуальность приобретает усиление радиационного контроля и упорядочение рентгенологических исследований с заменой части из них на методы неионизирующей лучевой диагностики (ультразвуковую, магнитно-резонансную томографию и др.).

Внедрение новых лучевых и нелучевых методов диагностики существенно меняет технологию диагностического процесса, направлено на оптимизацию его с целью получения конечного интегрированного результата.

Вместе с тем, разобщенность специалистов различных диагностических служб, нескоординированность их действий и обусловленное этим нерациональное, экономически необоснованное использование дорогостоящей аппаратуры, приводят к удлинению сроков обследования пациентов, удорожанию исследований и диагностическим ошибкам.

Это подтверждает необходимость концентрации технического и интеллектуального потенциала в единую службу лучевой диагностики, включающую в себя традиционные рентгенологические методы, рентгеновскую компьютерную томографию, магнитно-резонансную томографию, ультразвуковые исследования, тепловидение, радиоизотопные методы исследования, а также рентгенэндографию и рентгенхирургию, т.е. создание в крупных диагностических и клинических центрах отделений лучевой диагностики и интроскопии.

Такой подход требует новой системы подготовки кадров, владеющих как широким спектром знаний, так и узкими специальными вопросами, в зависимости от уровня лечебно-профилактического учреждения.

В настоящее время имеется несоответствие потребности здравоохранения в подобных специалистах с возможностями учебных баз.

Более трети врачей-рентгенологов получают первичную специализацию на рабочих местах. Первичная специализация врачей по ультразвуковой и рентгеновской компьютерной томографии также осуществляется в недостаточном объеме. Специалистов по медицинской физике и инженерной технике готовят, в основном, зарубежные фирмы-поставщики оборудования на краткосрочных курсах.

В целях совершенствования организации и повышения качества лучевой диагностики, более эффективного использования имеющихся ресурсов, внедрения современных лечебно-диагностических методов и улучшения технического оснащения лечебно-профилактических учреждений, обеспечения радиационной безопасности пациентов и персонала,

***Приказываю:***

1. Министрам здравоохранения республик, входящих в состав РСФСР, заведующим край(обл)здравоотделами, начальникам главных управлений и управлений здравоохранения:

1.1. В течение 1991-1992 гг. решить вопрос об организации на базе лечебно-профилактических учреждений и клиник медицинских и научно-исследовательских институтов отделов (отделений) лучевой диагностики, включающих рентгено-радиологические, рентгено-диагностические отделения (кабинеты), подразделения радионуклидной, ультразвуковой, компьютерной, магнитно-резонансной и других видов диагностики с учетом местных условий, организовать их работу в соответствии с "Положением об отделе (отделении) лучевой диагностики", его подразделениях и персонале (приложения 1-19). (В оригинале Приказа нет приложения 14 *(прим. ред.)*).

1.2. Утвердить главного внештатного специалиста органа здравоохранения по лучевой диагностике, организовать его деятельность в соответствии с "Положением о главном специалисте по лучевой диагностике" (приложение № 20).

1.3. Обеспечить снижение необоснованных лучевых нагрузок на пациента при проведении рентгено-диагностических обследований населения.

***С этой целью:***

1.3.1. Рекомендовать организацию в участковых больницах и крупных врачебных амбулаториях рентгенографических кабинетов неотложной рентгенодиагностики, оснащенных аппаратами БРС (РУТА-1 или 12 П-6) без просвечивающих экранов, только для выполнения снимков, обслуживаемых рентгенолаборантом.

1.3.2. Принять первоочередные меры по переоснащению современным рентгенологическим и другим диагностическим оборудованием лечебно-профилактических, особенно детских учреждений, максимально возможной замене исследований с применением источников ионизирующего облучения другими диагностическими методиками, внедрению современных алгоритмов диагностики.

1.3.3. Запретить: проведение массовых профилактических рентгеноскопических и флюорографических исследований детям; флюорографию молочной железы у женщин с профилактической целью; рентгеноскопию различных органов с профилактической целью; проведение рентгенологических исследований беременным женщинам и кормящим матерям без строгих клинических показаний.

1.3.4. Проводить профилактические флюорографические исследования на туберкулез и онкозаболевания только ограниченным контингентам, сформированным на основе реальных факторов риска с учетом местной эпидемиологической ситуации;

1.3.5. С целью проведения скрининг-обследования на туберкулез и онкозаболевания легких шире применять иммунологические, в том числе иммуноферментные, цитологические, бактериологические и другие методики исследования.

1.4. Для обеспечения радиационной безопасности персонала рентгенологических отделений обеспечить индивидуальный дозиметрический контроль или контроль на рабочих местах с учетом количества и характера выполняемых исследований, подтвержденный соответствующими документами.

Использовать в качестве критерия, ограничивающего объем выполняемой работы, предельно допустимую дозу лучевой нагрузки 100 миллибэр в неделю или 5 бэр в год.

2. Ректорам медицинских институтов Минздрава РСФСР:

2.1. Реорганизовать в течение 1991-1992 гг. кафедры (курсы) медицинской радиологии и рентгенологии в кафедры (курсы) лучевой диагностики и лучевой терапии.

2.2. Ввести в учебные планы вместо программы по "Рентгенологии и радиационной медицине" - "Лучевую диагностику и лучевую терапию".

2.3. Рассмотреть вопрос о целесообразности объединения, с учетом местных условий, кафедр лучевой диагностики и лучевой терапии медицинских вузов и факультетов усовершенствования врачей с целью концентрации научного потенциала, укрепления материально-технической базы и расширения возможностей подготовки и повышения квалификации специалистов.

2.4. Обеспечить подготовку специалистов, начиная с 1991-1992 учебного года, в соответствии с утвержденными программами.

2.5. Совместно с органами здравоохранения решить вопрос по размещению кафедр лучевой диагностики и лучевой терапии на базе медицинских диагностических центров и крупных клинических больниц при наличии в них отделений лучевой диагностики.

3. Московскому научно-исследовательскому рентгенорадиологическому институту (т. Харченко В.П.):

3.1. Организовать совместно со 2 Московским медицинским институтом им. Н.И. Пирогова (т. Ярыгин В.Н.) на базе института кафедру лучевой диагностики и лучевой терапии для подготовки специалистов для лечебно-профилактических учреждений РСФСР.

3.2. Разработать и представить в Минздрав РСФСР до 01.01.92 научно-обоснованные рекомендации по проектированию отделений и кабинетов лучевой диагностики лечебно-профилактических учреждений различного уровня и профиля, включая диагностические центры, типовой таблицей оснащения кабинетов и отделений лучевой диагностики лечебно-профилактических учреждений различного уровня и профиля.

3.3. Завершить совместно с Ассоциацией Диагностических центров разработку и представить в Минздрав РСФСР для утверждения до 01.01.1992 г. стандартизованные программы комплексной лучевой диагностики при заболеваниях различных органов и систем.

3.4. Разработать и представить до 01.01.1993 г. методические рекомендации по оценке качества комплексных лучевых исследований.

4. Научно-практическому объединению "Фтизиопульмонология" (т. Приймак А.А.), Московскому научно-исследовательскому онкологическому институту им. П.А. Герцена (т. Чиссов В.И.) совместно с Московским научно-исследовательским рентгено-радиологическим институтом (т. Харченко В.П.) и, по согласованию, с Ленинградским научно-исследовательским институтом радиационной гигиены (т. Рамзаев П.В.) подготовить до 01.01.1992 г. информационное письмо о проведении профилактических флюорографических исследований на туберкулез и онкозаболевания.

5. Главному научному управлению (т. Шабалин В.Н.), Главному планово-экономическому управлению (т. Климкин М.В.) по согласованию с Ленинградским научно-исследовательским институтом радиационной гигиены (т. Рамзаев П.В.):

5.1. Подготовить рекомендации по усовершенствованию защиты и материальному стимулированию персонала радиодиагностических лабораторий, проводящих исследования с радиофармпрепаратами на основе современных короткоживущих радионуклидов.

5.2. Рассмотреть вопрос об организации проведения системного анализа профилактических флюорографических исследований в регионах республики (программа "Сапфир") и определения обоснованного порогового возраста начала профилактических флюорографических исследований.

6. Главному управлению кадров и образования (т. Мутовин Г.Р.) до 01.09.1991 г. утвердить в установленном порядке программу подготовки по лучевой диагностике, лучевой терапии и радиационной медицине для студентов медицинских вузов и медицинских факультетов университетов.

7. Главному управлению медицинской помощи населению (т. Рутковский О.В.) совместно с другими заинтересованными главными управлениями провести в 1991-1992 гг. семинары для специалистов по различным направлениям лучевой диагностики.

8. Республиканскому производственно-коммерческому центру "Росмедтехника" (т. Бажухин В.И.), Российскому объединению "Росфармация" (т. Ласкина И.Н.), начальнику территориальных объединений медтехники и фармации:

8.1. Оказывать всемерное содействие развитию малых, совместных предприятий, производственных кооперативов по изготовлению современного диагностического оборудования, комплектующих деталей и расходных материалов.

8.2. Провести организаторскую работу по привлечению предприятий оборонной промышленности в рамках конверсии к изготовлению современной медицинской аппаратуры.

8.3. Проводить распределение диагностической аппаратуры, расходных материалов (рентгеновские пленки, химреактивы, контрастные средства и прочее) импортного и отечественного производства только по согласованию с главными специалистами по лучевой диагностике.

9. Республиканскому производственно-коммерческому центру "Росмедтехника" (т. Бажухин В.Н.) обеспечить организацию высококачественного и своевременного сервисного обслуживания диагностической аппаратуры.

10. Утвердить:

10.1. Ориентировочный табель оснащения специальным оборудованием группы радиационной безопасности (приложение 21).

10.2. Примерные расчетные нормы времени рентгенологических и ультразвуковых исследований (приложение 22).

10.3. Методику расчета цен для отделений лучевой диагностики (приложение 23).

10.4. Положение об архиве материалов лучевой диагностики (приложение 24).

11. Считать утратившими силу для учреждения системы Минздрава РСФСР:

приказ Минздрава РСФСР от 13.01.59 № 448 "Об улучшении рентгено-радиологической помощи";

приказ Минздрава РСФСР от 30.12.77 № 1172 "О мерах по улучшению рентгенологической помощи населению";

приказ Минздрава СССР от 25.05.77 № 449 "О состоянии и мерах по улучшению условий радиационной безопасности персонала и пациентов при использовании источников ионизирующего излучения в учреждениях системы Минздрава СССР";

приказ Минздрава СССР от 21.07.88 № 581 "О дальнейшем развитии и совершенствовании ультразвуковой диагностики в лечебно-профилактических учреждениях страны".

12. Контроль за исполнением приказа возложить на заместителя министра В.И. Стародубова.

Министр  
В.И. Калинин



## Приложение 1

к приказу Минздрава РСФСР от 02.08.91 № 132

# **ПОЛОЖЕНИЕ ОБ ОТДЕЛЕ (ОТДЕЛЕНИИ) ЛУЧЕВОЙ ДИАГНОСТИКИ**

## 1. Общие положения

1.1. Отдел (отделение) лучевой диагностики организуется на базе лечебно-профилактических учреждений, клиник медицинских и научно-исследовательских институтов и является их структурным подразделением.

1.2. В состав отдела (отделения) входят отделения, кабинеты и лаборатории рентгенологической, рентгеноэндоскопической, ангиографической, рентгеномографической, магнитнорезонансной, радионуклидной, ультразвуковой, патоморфологической и других видов диагностики, в зависимости от местных условий.

1.3. Для решения задач радиационной безопасности пациентов и сотрудников, в одном из ведущих отделов (отделений) лучевой диагностики автономной республики, края, области по согласованию с органом управления здравоохранением организуется группа радиационной безопасности.

1.4. Отдел (отделение) лучевой диагностики возглавляется заведующим, назначаемым и увольняемым в установленном порядке руководством лечебно-профилактического учреждения или клиники.

1.5. В своей работе отдел (отделение) руководствуется настоящим положением, приказами Минздрава РСФСР и автономной республики, обл(край)здравотдела или управления, администрации лечебно-профилактического учреждения или клиники, а также рекомендациями главного внештатного специалиста по лучевой диагностике.

## 2. Основные задачи

2.1. Комплексование и интеграция различных видов диагностических исследований, внедрение диагностических алгоритмов с целью получения в минимально короткие сроки полной и достоверной диагностической информации.

2.2. Разработка и внедрение в практику экономически обоснованных, клинически эффективных и высококачественных методов диагностики, новых организационных форм работы с учетом действующего хозяйственного механизма в здравоохранении.

2.3. Оказание консультативной помощи специалистам клинических подразделений по вопросам диагностики.

2.4. Развитие, с учетом местных условий, рентгено-эндоскопических и рентгено-хирургических методик с целью расширения возможностей и повышения уровня лечебно-диагностического процесса.

2.5. Обеспечение максимальной радиационной безопасности пациентов и сотрудников, осуществление жесткого контроля за рациональным применением ионизирующих методик лучевой диагностики и при возможности замены их на неионизирующие.

2.6. Полное, в двухсменном режиме использование дорогостоящей медицинской аппаратуры.

2.7. Осуществление, совместно с высшими и средними медицинскими учебными заведениями первичной подготовки и специализации, повышения квалификации врачей и средних медицинских работников по различным направлениям лучевой диагностики.

## 3. Помещение и штаты

3.1. Набор помещений отдела (отделения) лучевой диагностики определяется строительными нормами и правилами (СНИП) на проектирование лечебно-профилактических учреждений с учетом рекомендаций фирм-поставщиков при монтаже импортной техники.

Кроме того, при необходимости, выделяются соответствующие помещения для размещения технического персонала.

3.2. Штаты медицинского и технического персонала устанавливаются примерно в соответствии с рекомендуемыми штатными нормативами, с учетом входящих в отдел (отделение) лабораторий и кабинетов, и в зависимости от местных условий.

#### 4. Организация работы

4.1. Отдел (отделение) лучевой диагностики или его подразделения в лечебно-профилактических учреждениях с государственной формой собственности могут работать на основе бригадного и коллективного подряда. Основным критерием, ограничивающим объем выполняемой персоналом работы, является предельно-допустимая доза лучевой нагрузки 100 милли БЭР в неделю или 5 БЭР в год.

4.2. Расчет лучевой нагрузки персонала осуществляется путем индивидуальной дозиметрии или дозиметрического контроля на рабочих местах с учетом количества и характера выполняемых исследований, подтверждаемыми соответствующими актами дозиметрического контроля.

4.3. Нагрузка специалистов определяется задачами отдела (отделения) лучевой диагностики, Положением об их функциональных обязанностях, а также расчетными нормами времени на проведение различных видов исследований.

Начальник Главного управления медицинской помощи населению

О.В. Рутковский

Начальник Главного управления охраны здоровья матери и ребенка

Д.И. Зелинская

#### Приложение 2

к приказу Минздрава РСФСР от 02.08.91 № 132

### **ПОЛОЖЕНИЕ О ГРУППЕ РАДИАЦИОННОГО КОНТРОЛЯ ОТДЕЛА (ОТДЕЛЕНИЯ) ЛУЧЕВОЙ ДИАГНОСТИКИ**

1. Группа радиационного контроля создается в составе отдела (отделения) лучевой диагностики диагностического центра или республиканской, краевой, областной больницы и является его структурным подразделением.

2. Группа радиационного контроля возглавляется руководителем -врачом-рентгенологом или радиологом, назначаемым и увольняемым в установленном порядке.

3. Примерное штатное расписание группы радиационного контроля: Наименование должностей Количество должностей в зависимости от числа рентгеновских и гамма-терапевтических аппаратов в регионе.

Наименование должностей	Количество должностей в зависимости от числа рентгеновских и гамма-терапевтических аппаратов в регионе					
	до 50	до 100	свыше 100 до 150	свыше 150 до 200	свыше 200 до 250	свыше 250
Врач-рентгенолог (радиолог) (руководитель группы)	1	1	1	1	1	1
Врач-рентгенолог	-	-	0,5	1	2	3
Врач-радиолог	0,5	0,5	0,5	1	1	1
Инженер (техник)	-	0,5	1	1	1	2
Рентген-техник	1	2	3	4	5	6 и более
Уборщица	-	1	1	1	1	1

За условную единицу, приравненную к одному рентгеновскому или одному гамма-терапевтическому аппарату, считается:

одна флюорографическая, радиодиагностическая или радиометрическая установка;

одно радиологическое отделение больницы или онкологического диспансера или научно-исследовательского института (лаборатории), где используются и применяются: закрытые источники активностью до 100 мг-экв радия за рабочий день, открытые источники активностью до 200 мкюри в месяц; радиоактивные вещества с диагностической целью; одна установка для радоновых вод.

Должности рентгентехника устанавливаются в отделах лучевой диагностики, обслуживающих до 50 аппаратов - 1 должность; в отделах лучевой диагностики, обслуживающих свыше 50 аппаратов - из расчета одна должность на каждые 50 аппаратов.

#### 4. Основные задачи:

4.1. Проведение мероприятий, направленных на уменьшение лучевых нагрузок на пациентов и на медицинский персонал отделений лучевой диагностики в административной территории.

4.2. Участие в разработке медико-технических заданий на проектирование и реконструкцию отделений и кабинетов лучевой диагностики, осуществление ведомственного контроля за строительством, реконструкцией и санитарно-техническим состоянием кабинетов, отделений лучевой диагностики и безопасностью их эксплуатации.

4.3. Осуществление ведомственного контроля за качеством монтажа, ремонта и технического обслуживания аппаратуры.

4.4. Организация и проведение мероприятий по техническому совершенствованию службы лучевой диагностики.

4.5. Осуществление контроля качества, сроков проведения дозиметрического контроля и условий труда персонала кабинетов (отделений) лучевой диагностики.

4.6. Внедрение современных методов контроля качества технических средств лучевой диагностики.

4.7. Подготовка специалистов соответствующих отделений (кабинетов) по вопросам эксплуатации аппаратов лучевой диагностики, техники безопасности и соблюдения санитарных правил персоналом.

4.8. Осуществление коррекции заявок на аппаратуру и оборудование, расходные материалы, радиофармпрепараты для отделений (кабинетов) лучевой диагностики административных территорий.

5. Оснащение группы радиационного контроля осуществляется в соответствии с примерным табелем.

6. Группа радиационного контроля организационно подчиняется руководителю отдела (отделения) лучевой диагностики, а в методическом плане - главному внештатному специалисту по лучевой диагностике.

Начальник Главного управления медицинской помощи населению

О.В. Рутковский

Приложение 4

к приказу Минздрава РСФСР от 02.08.91 № 132

## **ПОЛОЖЕНИЕ ОБ ОТДЕЛЕНИИ (ЛАБОРАТОРИИ) РАДИОНУКЛИДНОЙ ДИАГНОСТИКИ**

1. Отделение (лаборатория) радионуклидной диагностики создается в составе отделения лучевой диагностики лечебно-профилактических учреждений или клиники для обслуживания населения автономной республики, края, области, либо города с населением свыше 200 тыс. человек при условии обслуживания не менее 400 тыс. населения.

1.1. Руководство отделением (лабораторией) радионуклидной диагностики осуществляется заведующим отделением (лабораторией), подчиняющимся заведующему отделом (отделением) лучевой диагностики.

1.2. Набор помещений отделения (лаборатории) радионуклидной диагностики определяется "Основными санитарными правилами работы с радиоактивными веществами и другими источниками ионизирующих излучений", "Нормами радиационной безопасности", "Требованиями безопасности в радиодиагностических подразделениях. ССБТ", а также действующими "Строительными нормами и правилами (СНиП)".

Приложение 3

к приказу Минздрава РСФСР от 02.08.91 № 132

### **ПОЛОЖЕНИЕ О КАБИНЕТЕ РЕНТГЕНОВСКОЙ КОМПЬЮТЕРНОЙ ТОМОГРАФИИ (КТ)**

1. Кабинет КТ входит в состав отдела (отделения) лучевой диагностики лечебно-профилактического учреждения.

2. Кабинет КТ возглавляет квалифицированный врач-рентгенолог, прошедший подготовку по компьютерной рентгеновской томографии.

3. Набор помещений кабинета КТ определяется на основе рекомендаций фирмы, выпускающей данный тип рентгеновских компьютерных томографов и согласовывается с санитарно-эпидемиологической службой в установленном порядке.

4. Штатные нормативы кабинета КТ устанавливаются с учетом обеспечения работы не менее, чем в 2-сменном режиме.

Примерные штатные нормативы для односменной работы:

врач-рентгенолог - 1,

рентгенолаборант - 2,

инженер - 1.

5. Основными задачами кабинета КТ являются:

5.1. Проведение квалифицированного рентгеновского исследования КТ, при строгом соблюдении медицинских показаний;

5.2. Ежегодный анализ результатов исследований путем сопоставлений с данными других диагностических, клинических и патологоанатомических исследований;

5.3. Внедрение в практику разработанных высокоэффективных методик исследования;

5.4. Координация деятельности специалистов КТ с клиническими подразделениями, проведение совместных конференций, семинаров;

5.5. Обеспечение должной техники безопасности.

Начальник Главного управления медицинской помощи населению

О.В. Рутковский

Начальник Главного управления охраны здоровья матери и ребенка

Д.И. Зелинская

Приложение 4

к приказу Минздрава РСФСР от 02.08.91 № 132

## **ПОЛОЖЕНИЕ ОБ ОТДЕЛЕНИИ (ЛАБОРАТОРИИ) РАДИОНУКЛИДНОЙ ДИАГНОСТИКИ**

I. Отделение (лаборатория) радионуклидной диагностики создается в составе отделения лучевой диагностики лечебно-профилактических учреждений или клиники для обслуживания населения автономной республики, края, области, либо города с населением свыше 200 тыс. человек при условии обслуживания не менее 400 тыс. населения.

1.1. Руководство отделением (лабораторией) радионуклидной диагностики осуществляется заведующим отделением (лабораторией), подчиняющимся заведующему отделом (отделением) лучевой диагностики.

1.2. Набор помещений отделения (лаборатории) радионуклидной диагностики определяется "Основными санитарными правилами работы с радиоактивными веществами и другими источниками ионизирующих излучений", "Нормами радиационной безопасности", "Требованиями безопасности в радиодиагностических подразделениях. ССБТ", а также действующими "Строительными нормами и правилами (СНиП)".

1.3. Основными задачами отделения (лаборатории) радионуклидной диагностики являются:

1.3.1. проведение радионуклидных диагностических исследований;

1.3.2. внедрение новых методик радионуклидной диагностики;

1.3.3. обеспечение оптимального использования радиофармацевтических препаратов и радиодиагностической аппаратуры;

1.3.4. анализ качественных и количественных показателей работы, и выявление причин расхождения данных радионуклидных исследований с клиническими и патологоанатомическими диагнозами.

2. Штаты лаборатории радионуклидной диагностики устанавливаются в соответствии с приказом Минздрава СССР от 05.08.86 № 1029.

Начальник Главного управления медицинской помощи населению

О.В. Рутковский

Начальник Главного управления охраны здоровья матери и ребенка

Д.И. Зелинская

Приложение 5

к приказу Минздрава РСФСР от 02.08.91 № 132

### **ПОЛОЖЕНИЕ О РЕНТГЕНОВСКОМ МАММОГРАФИЧЕСКОМ КАБИНЕТЕ**

1. Рентгеновский маммографический кабинет организуется в составе отдела (отделения) лучевой диагностики и является его структурным подразделением.

2. Рентгеновский маммографический кабинет возглавляется врачом-рентгенологом, имеющим соответствующую подготовку по маммографии.

3. Набор помещений определяется строительными нормами и правилами, а также рекомендациями зарубежных фирм при монтаже импортных аппаратов и оборудования. Для выполнения специальных методик выделяется процедурная.

4. Оснащение маммографического кабинета предусматривает наличие специальной рентгеновской аппаратуры.

5. Рентгеновский маммографический кабинет в своей работе руководствуется положением об отделе (отделении) лучевой диагностики, настоящим положением и другими нормативными документами.

6. Основными задачами маммографического кабинета являются:



6.1. Проведение высококвалифицированной диагностики заболеваний молочной железы, в том числе с применением различных специальных методик (пункционной биопсии под рентгеновским контролем; в условиях стационара или диагностического центра - методик с искусственным контрастированием и т.д.).

6.2. Комплексование работы с другими диагностическими и клиническими подразделениями с целью уточнения диагноза и определения объема медицинской помощи.

7. Заключение о результатах маммографических исследований выдается не позднее следующего дня после проведения исследования.

Начальник Главного управления медицинской помощи населению

О.В. Рутковский

Начальник Главного управления охраны здоровья матери и ребенка

Д.И. Зелинская

Приложение 5

к приказу Минздрава РСФСР от 02.08.91 № 132

## **ПОЛОЖЕНИЕ ОБ ОПЕРАЦИОННОМ БЛОКЕ (КАБИНЕТЕ) ОТДЕЛА (ОТДЕЛЕНИЯ) ЛУЧЕВОЙ ДИАГНОСТИКИ**

1. Операционный блок (кабинет) организуется в составе лучевого отдела (отделения) многопрофильной больницы, имеющей в своем составе торакальное, абдоминальное, урологическое, сосудистое и другие отделения хирургического профиля, либо диагностического центра при наличии соответствующих условий (стационар, реанимационное отделение и т.д.). По своему назначению операционный блок (кабинет) является специализированным лечебно-диагностическим кабинетом. Персонал операционного блока (кабинета) руководствуется положением об отделе (отделении) лучевой диагностики, настоящим положением и другими нормативными документами.

2. Набор помещений для операционного блока (кабинета) определяется действующими строительными нормами и правилами (СНиП) на проектирование лечебно-профилактических учреждений, а также рекомендациями зарубежных фирм при монтаже импортной аппаратуры.

3. Правила работы в операционном блоке (кабинете) определяются действующими положениями об устройстве и эксплуатации хирургических операционных и рентгеновских кабинетов.

4. Штаты операционного блока (кабинета) устанавливаются в зависимости от специализации и объема выполняемой работы.

5. В зависимости от профилизации лечебно-профилактического учреждения операционный блок (кабинет) отдела (отделения) лучевой диагностики может иметь специализированные рентгенооперационные для исследования бронхолегочной системы и органов средостения, сердечно-сосудистой системы, органов брюшной полости и др.

6. Задачами операционного блока (кабинета) являются:

6.1. Обеспечение клинических подразделений лечебно-профилактических учреждений специальными инвазивными эндохирургическими методами под рентгенологическим и ультразвуковым контролем с контрастированием, биопсией и срочным морфологическим исследованием.

6.2. Выполнение хирургических лечебных мероприятий под рентгенологическим и ультразвуковым контролем.

Примечание:

Проведение ангиографических исследований и рентгенохирургических вмешательств разрешается на специальных стационарных аппаратах, позволяющих осуществлять рентгенотелевизионный контроль, серийную мелкокадровую съемку, автоматическое введение рентгеноконтрастных веществ.

Начальник Главного управления медицинской помощи населению

О.В. Рутковский

Приложение 7

к приказу Минздрава РСФСР от 02.08.91 № 132

## **ПОЛОЖЕНИЕ ОБ ОТДЕЛЕНИИ (КАБИНЕТЕ) УЛЬТРАЗВУКОВОЙ ДИАГНОСТИКИ**

1. Отделение (кабинет) ультразвуковой диагностики (за исключением УЗИ сердечно-сосудистой системы) организуется в составе отдела (отделения) лучевой диагностики.
2. Руководство отделением (кабинетом) ультразвуковой диагностики осуществляется заведующим.
3. Работа отделения (кабинета) ультразвуковой диагностики организуется в соответствии с положением об отделе лучевой диагностики, настоящим положением и другими нормативными документами.
4. Основными задачами отделения (кабинета) являются:
  - 4.1. Обеспечение пациентам клинически обоснованной высококвалифицированной диагностической и лечебной помощи методами ультразвука с применением дополнительных специальных методик.
  - 4.2. Комплексование результатов работы с другими диагностическими и клиническими подразделениями с целью уточнения диагноза и определения объема медицинской помощи.
5. Выдача заключений по результатам ультразвукового обследования не позднее следующего дня после проведения исследования.

Начальник Главного управления медицинской помощи населению

О.В. Рутковский

Начальник Главного управления охраны здоровья матери и ребенка

Д.И. Зелинская

Приложение 8

к приказу Минздрава РСФСР от 02.08.91 № 132

## **ПОЛОЖЕНИЕ О ЗАВЕДУЮЩЕМ ОТДЕЛОМ (ОТДЕЛЕНИЕМ) ЛУЧЕВОЙ ДИАГНОСТИКИ**

1. Заведующим отделом (отделением) лучевой диагностики назначается квалифицированный врач, имеющий значительный опыт работы по лучевой диагностике.

Преимущественное право на занятие должности предоставляется врачам высшей и I квалификационной категории, а также имеющим ученое звание и степень.

2. Заведующий отделом (отделением) осуществляет непосредственное руководство деятельностью медицинского персонала подчиненных ему подразделений и несет полную ответственность за своевременность и качество диагностики, обеспечение радиационной безопасности пациентов и медицинского персонала.

3. Назначение и увольнение заведующего отделом (отделением) производится директором (главным врачом) в установленном порядке.

4. Заведующий отделом (отделением) подчиняется директору (главному врачу) лечебно-профилактического учреждения или клиники, заместителю по медицинской части.

5. Заведующий отделом (отделением) руководствуется в своей работе Положением об отделе (отделении) лучевой диагностики, настоящим Положением и другими нормативными документами.

6. В соответствии с задачами отдела (отделения) лучевой диагностики, заведующий организует и обеспечивает:

6.1. Работу отдела (отделения) по проведению своевременного и полного обследования и диагностики на уровне современных достижений медицинской науки и практики.

6.2. Надлежащую расстановку кадров и организацию труда, подготовку и повышение квалификации медицинского персонала.

6.3. Комплексование и интеграцию различных видов диагностических исследований, внедрение диагностических алгоритмов с целью получения в минимально короткие сроки полной и достоверной диагностической информации.

6.4. Разработку и внедрение в практику экономически обоснованных, клинически эффективных и высококачественных методов диагностики, новых организационных форм работы, с учетом действующего хозяйственного механизма в здравоохранении.

6.5. Анализ работы специалистов отдела (отделения) лучевой диагностики.

6.6. Консультативную помощь специалистам клинических подразделений по вопросам диагностики с проведением самостоятельного исследования в отделе (отделении), обеспечивает преемственность в обслуживании больных на различных этапах лечебно-диагностического процесса.

6.7. Развитие, с учетом местных условий, рентгено-эндоскопических и рентгено-хирургических методик с целью расширения возможностей и повышения уровня лечебно-диагностического процесса.

6.8. Контроль за ведением документации, составление отчетов о работе отдела (отделения) по утвержденным формам и в установленные сроки.

6.9. Проведение совещаний, конференций и семинаров по вопросам лучевой диагностики.

7. Заведующий отделом (отделением) несет непосредственную ответственность за:

7.1. Радиационную безопасность при проведении лечебно-диагностических мероприятий с применением ионизирующих методик лучевой диагностики.

7.2. Соблюдение медицинским персоналом отдела (отделения) норм и правил эксплуатации оборудования и техники безопасности.

7.3. Обеспечение санитарно-гигиенического и противоэпидемического режима, предупреждение распространения внутрибольничной инфекции.

7.4. Полное, в двухсменном режиме, использование дорогостоящей медицинской техники.

7.5. Своевременную информацию директора (главного врача) или его заместителя по медицинской части о всех чрезвычайных происшествиях (повреждениях током, лучевых поражениях, аварийных ситуациях, связанных с использованием радиофармпрепаратов и другое).

Начальник Главного травления медицинской помощи населению

О.В. Рутковский

Начальник Главного управления охраны здоровья матери и ребенка  
Д.И. Зелинская

Приложение 9

к приказу Минздрава РСФСР от 02.08.91 № 132

## **ПОЛОЖЕНИЕ О ВРАЧЕ-РЕНТГЕНОЛОГЕ РЕНТГЕНОВСКОГО ОТДЕЛЕНИЯ (КАБИНЕТА) ОТДЕЛА (ОТДЕЛЕНИЯ) ЛУЧЕВОЙ ДИАГНОСТИКИ**

1. На должность врача-рентгенолога отдела (отделения) лучевой диагностики назначается врач, прошедший подготовку по рентгенологии.

2. Врач-рентгенолог в своей работе непосредственно подчиняется заведующему отделом (отделением), а в его отсутствие главному врачу лечебно-профилактического учреждения или его заместителю.

3. Врач-рентгенолог руководствуется настоящим положением и другими нормативными документами. Он осуществляет свою работу в соответствии с функциональными обязанностями.

4. Врач-рентгенолог осуществляет:

4.1. рентгенологические исследования согласно четко сформулированным показаниям и принимает окончательное решение по его выполнению, определяя необходимый объем и рациональную методику исследования;

4.2. расшифровку флюорограмм и дообследование больных с выявленной при флюорографии патологией;

4.3. руководство работой подчиненного среднего и младшего медицинского персонала;

4.4. оформление протоколов исследований и записи в истории болезни с заключением о предполагаемом диагнозе, необходимом комплексе уточняющих методов - рентгенологических, ультразвуковых и прочих исследований не позднее 24 часов после произведения исследования;

4.5. контролирует заполняемые листки учета дозовой нагрузки на обследуемого пациента;

4.6. консультации лечащим врачам;

4.7. контроль за соблюдением персоналом рентгеновского кабинета правил внутреннего распорядка, правил охраны труда и техники безопасности.

4.8. Обеспечение безопасности больного при проведении исследования.

4.9. Ведение текущей учетной и отчетной документации по установленным формам.

4.10. Разбор сложных диагностических случаев и ошибок, внедрение новых методик и исследования.

4.11. Анализ качественных показателей деятельности отделения (кабинета) лучевой диагностики.

5. Врач-рентгенолог обязан:

5.1. В соответствии с действующим законодательством о труде выполнять в течение рабочего дня полный объем работы, определяемый расчетными нормами, утвержденными настоящим приказом.

5.2. Систематически повышать свою квалификацию и осуществлять меры по повышению квалификации среднего и младшего персонала.

5.3. Врач-рентгенолог специализированных кабинетов (КТ, ангиографических, бронхологических, урологических, гинекологических, маммографических) должен самостоятельно выполнять специальные методики, включая инвазивные.

5.4. Соблюдать правила техники безопасности, охраны труда и правил внутреннего трудового распорядка, может быть назначен лицом, ответственным за радиационную безопасность.

5.5. Немедленно сообщать заведующему отделением (кабинетом), а в его отсутствие - главному врачу учреждения или его заместителю о всех чрезвычайных происшествиях (поражении током, лучевом поражении, пожаре и т.п.), происшедших в кабинете.

6. Врач-рентгенолог имеет право:

6.1. Давать указания о работе в кабинете, обязательные для подчиненных ему средних и младших медицинских работников.

6.2. Вносить предложения о поощрении лучших работников и о наложении дисциплинарных взысканий на лиц, нарушающих производственную дисциплину и не выполняющих своих обязанностей.

7. Врач-рентгенолог несет административную и юридическую ответственность за электро- и лучевые травмы, полученные больными или обслуживающим персоналом во время его работы.

8. Врач-рентгенолог принимает участие в проводимых в лечебно-профилактических учреждениях клинических, патологоанатомических и других конференциях, а также в работе научного медицинского общества.

Начальник Главного управления медицинской помощи населению

О.В. Рутковскии

Начальник Главного управления охраны здоровья матери и ребенка  
Д.И. Зелинская

Приложение 10  
к приказу Минздрава РСФСР от 02.08.91 № 132

## **ПОЛОЖЕНИЕ О РЕНТГЕНОЛАБОРАНТЕ ОТДЕЛА (ОТДЕЛЕНИЯ) ЛУЧЕВОЙ ДИАГНОСТИКИ**

1. На должность рентгенолаборанта отдела (отделения, кабинета) лучевой диагностики назначается в установленном порядке работник, имеющий среднее медицинское образование и подготовку по рентгенологии и дозиметрии.

2. Рентгенолаборант подчиняется заведующему отделением, врачу-рентгенологу и в своей работе руководствуется настоящим положением и другими нормативными документами.

3. Рентгенолаборант осуществляет:

3.1. Выполнение снимков и других исследований по методикам, определяемым врачом-рентгенологом.

3.2. Оказание помощи врачу при выполнении специальных сложных исследований.

3.3. Приготовление для исследования контрастных веществ и реактивов для обработки пленки.

3.4. Обработку пленки и электрорентгенограмм.

3.5. Своевременную подачу заявок на рентгеновскую пленку, химреактивы и контрастные вещества, сбор и сдачу серебросодержащих отходов.

3.6. Ведение медицинской учетно-отчетной документации по утвержденным формам в установленные сроки.

3.7. Хранение рентгенограмм в кабинете.

3.8. Контроль за работой санитарки.

4. В рентгеновских кабинетах неотложной диагностики и флюорографических кабинетах рентгенолаборант самостоятельно осуществляет работу по выполнению рентгеновских снимков, назначаемых лучшими врачами.

5. Рентгенолаборант несет ответственность за соблюдение санитарно-гигиенических и противопожарных правил работы и правильность эксплуатации рентгеновской аппаратуры.

6. Рентгенолаборант обязан:

6.1. В соответствии с действующим законодательством о труде выполнять в течение рабочего дня полный объем работы, определяемый расчетными нормами, утвержденными настоящим приказом и функциональными обязанностями.

6.2. Находиться у пульта управления и следить за показаниями приборов во время исследования больного за экраном.

6.3. Соблюдать правила внутреннего трудового распорядка, техники безопасности и охраны труда.

6.4. Систематически повышать свою квалификацию.

6.5. Оказывать помощь при выполнении специальных сложных исследований (в/в введение контрастных препаратов).

6.6. Оформлять направления в цитоморфологическую лабораторию, отправлять в стерилизационную отработанные инструменты.

6.7. Обеспечить отправку материала в цитоморфологическую лабораторию.

7. Рентгенолаборант имеет право давать указания подчиненному младшему медицинскому персоналу о работе в кабинете.

8. Контролирует подбор технических режимов при снимках различных органов, а также правильность фотохимических процессов.

9. Совместно с инженером принимает участие в проверке технического состояния аппаратуры и оборудования в рентгеновских кабинетах.

10. Проверяет состояние защитных средств в рентгеновских кабинетах.

Начальник Главного управления медицинской помощи населению

О.В. Рутковскпй

Начальник Главного управления охраны здоровья матери и ребенка  
Д.И. Зелинская

Приложение 11  
к приказу Минздрава РСФСР от 02.08.91 № 132

## **ПОЛОЖЕНИЕ ОБ ИНЖЕНЕРЕ ГРУППЫ РАДИАЦИОННОГО КОНТРОЛЯ ОТДЕЛА (ОТДЕЛЕНИЯ) ЛУЧЕВОЙ ДИАГНОСТИКИ**

1. Инженером группы радиационного контроля отдела (отделения) лучевой диагностики назначается квалифицированный специалист, имеющий высшее техническое образование и опыт работы с аппаратурой для лучевой диагностики, прошедший подготовку в области медицинской техники. Инженер подчиняется руководителю группы радиационной безопасности, а в его отсутствие заведующему отделом (отделением) лучевой диагностики и является его заместителем по физико-техническим вопросам.

2. Инженер осуществляет:

2.1. Разработку перспективных планов строительства и реконструкции кабинетов лучевой диагностики и терапии; технического переоснащения и оснащения кабинетов.

2.2. Разработку медико-технических заданий на проектирование и экспертизу проектов строящихся и реконструируемых кабинетов, консультативную помощь проектировщикам на этапе разработки и согласования проектов кабинетов, приемку в составе комиссии новых и реконструируемых кабинетов.

2.3. Участие в паспортизации кабинетов и аппаратов лучевой диагностики; учет используемого оборудования и санитарно-технического состояния кабинетов.

2.4. Внедрение методов контроля качества технических средств, физико-технических условий лучевой диагностики и организацию контроля уровней облучения и учета лучевых нагрузок пациентов и медперсонала.

2.5. Участие в подготовке и повышении квалификации рентгено-лаборантов, обучение совместно со специалистами ПТО "Медтехника" врачей и среднего медицинского персонала правилам эксплуатации аппаратуры для лучевой диагностики и консультирование их по указанным вопросам.

2.6. Коррекцию заявок на аппаратуру для лучевой диагностики и расходные материалы, поступающих от лечебно-профилактических учреждений.

2.7. Оказание помощи лечебно-профилактическим учреждениям при составлении рекламации на некачественную аппаратуру.

2.8. Ведение делопроизводства по своему разделу работы.

3. Инженер группы радиационного контроля отдела (отделения) лучевой диагностики имеет право:

3.1. Осуществлять контроль строительства, реконструкции и санитарно-технического состояния кабинетов лучевой диагностики, безопасности их эксплуатации.

3.2. Осуществлять контроль за качеством монтажа, ремонта и технического обслуживания аппаратуры.

3.3. Возвращать на доработку технически несовершенные проекты кабинетов и отделений.

3.4. По согласованию с заведующим отделом (отделением) лучевой диагностики приостанавливать работу отделения (кабинета) в случае несоответствия его санитарно-техническим нормам и правилам, правилам техники безопасности.

3.5. Запрашивать информационно-техническую документацию от профильных институтов, предприятий и других организаций.



4. Инженер группы радиационного контроля обязан повышать квалификацию путем обучения на семинарах и курсах повышения квалификации.

Начальник Главного управления медицинской помощи населению

О.В. Рутковский

Приложение 12

к приказу Минздрава РСФСР от 02.08.91 № 132

## **ПОЛОЖЕНИЕ О РЕНТГЕНОТЕХНИКЕ ГРУППЫ РАДИАЦИОННОГО КОНТРОЛЯ ОТДЕЛА (ОТДЕЛЕНИЯ) ЛУЧЕВОЙ ДИАГНОСТИКИ**

1. Рентгентехником группы радиационного контроля назначается специалист со средним техническим образованием. Рентгентехник подчиняется руководителю группы, инженеру и заведующему отделом (отделением) лучевой диагностики.

2. Рентгентехник осуществляет:

2.1. Плановые дозиметрические измерения в рентгеновских кабинетах, а также дозиметрические измерения после замены аппаратов и их ремонта, связанного с заменой излучателя.

2.2. Контроль за соблюдением санитарных правил эксплуатации рентгеновских кабинетов, правильной эксплуатацией аппаратуры и оборудования для лучевой диагностики, а также технологией получения и обработки информации.

2.3. Консультации по вопросам эксплуатации аппаратов лучевой диагностики, техники безопасности и соблюдения санитарных правил персонала кабинетов лучевой диагностики.

2.4. Организацию и обработку результатов индивидуальной дозиметрии персонала рентгеновских кабинетов.

2.5. Оформление документации на кабинеты для лучевой диагностики и ведение картотеки.

2.6. Контроль за выполнением технических предписаний по совершенствованию службы лучевой диагностики.

Начальник Главного управления медицинской помощи населению

О.В. Рутковский

Приложение 13

к приказу Минздрава РСФСР от 02.08.91 № 132

## **ПОЛОЖЕНИЕ О ЗАВЕДУЮЩЕМ ОТДЕЛЕНИЕМ (ЛАБОРАТОРИЕЙ) РАДИОНУКЛИДНОЙ ДИАГНОСТИКИ**

1. На должность заведующего отделением (лабораторией) радионуклидной диагностики назначается квалифицированный врач-радиолог, имеющий опыт работы по специальности. Заведующий подчиняется заведующему отделом (отделением) лучевой диагностики, а в его отсутствие - главному врачу лечебно-профилактического учреждения или его заместителю.

2. Заведующий отделением (лабораторией) несет полную ответственность за организацию работы отделения (лаборатории) и ее персонала, а также сохранность, рациональное использование оборудования, имущества и в своей работе руководствуется положением об отделении (лаборатории) радионуклидной диагностики, настоящим положением и другими нормативными документами.

3. Назначение и увольнение заведующего отделением (лабораторией) производится директором (главным врачом) в установленном порядке.

4. В соответствии с задачами отделения (лаборатории) радионуклидной диагностики, заведующий осуществляет:

- 4.1. Руководство работой персонала, а также непосредственное проведение радионуклидных исследований.
  - 4.2. Консультативную помощь врачам-радиологам и специалистам клинических отделений.
  - 4.3. Внедрение современных методик и принятие мер по оптимизации исследований.
  - 4.4. Систематическое повышение своей квалификации и квалификации персонала отделения (лаборатории).
  - 4.5. Анализ работы отделения (лаборатории) и его специалистов.
  - 4.6. Контроль за ведением документации, составление отчетов о работе отделения (лаборатории) по утвержденным формам и в установленные сроки.
  - 4.7. Оформление и представление заявок на приобретение новой аппаратуры, запасных частей, радиофармпрепаратов, дополнительных расходных материалов (поляроидная пленка, бумага, магнитофонная лента, химреактив и т.п.).
  - 4.8. Контроль за правильностью хранения, учета, выдачи и использованием радиофармпрепаратов, радиодиагностической аппаратуры, инструментария и другого оборудования, своевременной сдачей контейнеров и удалением отходов.
  - 4.9. Контроль за противопожарным состоянием отделения (лаборатории), соблюдением персоналом правил охраны труда и техники безопасности, хранением и расходом препаратов, проведением дозиметрических измерений и своевременную информацию руководства учреждения о всех чрезвычайных происшествиях.
5. Заведующий отделением (лабораторией) составляет инструкцию по технике безопасности, согласовывает ее с ответственным по технике безопасности и утверждает в установленном порядке.

Начальник Главного управления медицинской помощи населению  
О.В. Рутковский

Начальник Главного управления охраны здоровья матери и ребенка  
Д.И. Зелинская

Приложение 15  
к приказу Минздрава РСФСР от 02.08.91 № 132

## **ПОЛОЖЕНИЕ О СТАРШЕЙ МЕДИЦИНСКОЙ СЕСТРЕ ОТДЕЛЕНИЯ (ЛАБОРАТОРИИ) РАДИОНУКЛИДНОЙ ДИАГНОСТИКИ**

1. На должность старшей медицинской сестры назначается медицинский работник, имеющий среднее медицинское образование и прошедший специальную подготовку по радионуклидной диагностике.
2. Старшая медицинская сестра в своей работе подчиняется заведующему отделением (лабораторией).
3. Старшая медицинская сестра отделения (лаборатории) радионуклидной диагностики одновременно является ответственным хранителем радиофармпрепаратов.
4. Старшая медицинская сестра осуществляет: прием, выдачу, хранение и учет фармацевтических препаратов, поступающих и используемых в лаборатории;  
руководство работой средних и младших медицинских работников и контроль за выполнением ими своих обязанностей; своевременное получение, правильный учет, хранение и расходование медикаментов, перевязочного материала, белья и других предметов хозяйственного обихода;  
проведение дезактивационных работ, связанных с аварийными ситуациями;

своевременный возврат и контроль чистоты контейнеров из-под радиофармацевтических препаратов;

контроль за выполнением средним и младшим медицинским персоналом правил техники безопасности при проведении работ с радиофармацевтическими препаратами.

Начальник Главного управления медицинской помощи населению

О.В. Рутковский

Начальник Главного управления охраны здоровья матери и ребенка

Д.И. Зелинская

Приложение 16

к приказу Минздрава РСФСР от 02.08.91 № 132

### **ПОЛОЖЕНИЕ О МЕДИЦИНСКОЙ СЕСТРЕ ОТДЕЛЕНИЯ (ЛАБОРАТОРИИ) РАДИОНУКЛИДНОЙ ДИАГНОСТИКИ**

1. На должность медицинской сестры отделения (лаборатории) радионуклидной диагностики назначается медицинский работник, имеющий среднее медицинское образование и прошедший специальную подготовку по радионуклидной диагностике.

2. Медицинская сестра работает под непосредственным руководством врача-радиолога и старшей медицинской сестры отделения (лаборатории).

3. Медицинская сестра осуществляет:

3.1. Приготовление под контролем врача радиофармацевтических препаратов для исследования и их введение.

3.2. Использование, обработку и хранение инструментария и приборов, применяемых для проведения исследования, приготовления и введения радиофармпрепаратов.

3.3. Контроль за работой радиодиагностической аппаратуры и состоянием больного при проведении исследования.

3.4. Правильное и своевременное удаление радиоактивных отходов из процедурной и совместно с ответственным за технику безопасности проведения контроля уровня активности отходов.

3.5. Ведение медицинской учетно-отчетной документации по утвержденным формам и в установленные сроки.

3.6. Руководство работой подчиненного младшего медицинского персонала.

Начальник Главного управления медицинской помощи населению

О.В. Рутковский

Начальник Главного управления охраны здоровья матери и ребенка

Д.И. Зелинская

Приложение 17

к приказу Минздрава РСФСР от 02.08.91 № 132

### **ПОЛОЖЕНИЕ О МЕДИЦИНСКОЙ СЕСТРЕ ОПЕРАЦИОННОГО БЛОКА (КАБИНЕТА) ОТДЕЛА (ОТДЕЛЕНИЯ) ЛУЧЕВОЙ ДИАГНОСТИКИ**

1. На должность медицинской сестры операционного блока (кабинета) назначается работник, имеющий среднее медицинское образование, прошедший специальную подготовку по рентгенологии и

стажировку операционной сестры.

2. Медицинская сестра в своей работе руководствуется положением об отделе (отделении) лучевой диагностики, операционном блоке (кабинете) этого отдела (отделения), настоящим положением.

3. Медицинская сестра операционного блока (кабинета) отдела (отделения) лучевой диагностики осуществляет:

3.1. обеспечение контроля за соблюдением условий асептики и антисептики в операционном блоке (кабинете),

3.2. подготовку стерильного инструментария и стерильного материала для проведения исследований и манипуляций в специальных условиях.

3.3. непосредственное участие в лечебно-диагностических манипуляциях под ультразвуковым и рентгеновским контролем, помощь в мероприятиях по интенсивной терапии.

Начальник Главного управления медицинской помощи населению

О.В. Рутковский

Начальник Главного управления охраны здоровья матери и ребенка

Д.И. Зелинская

Приложение 18

к приказу Минздрава РСФСР от 02.08.91 № 132

## **ПОЛОЖЕНИЕ О ВРАЧЕ ОТДЕЛЕНИЯ (КАБИНЕТА) УЛЬТРАЗВУКОВЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ ОТДЕЛА (ОТДЕЛЕНИЯ) ЛУЧЕВОЙ ДИАГНОСТИКИ**

1. На должность врача отделения (кабинета) ультразвуковых исследований отдела (отделения) лучевой диагностики назначается врач, имеющий специальную подготовку по ультразвуковой диагностике.

2. Врач ультразвуковой диагностики непосредственно подчиняется заведующему отделом (отделением) лучевой диагностики, а при его отсутствии - руководителю учреждения или его заместителю по лечебной работе.

3. Врач ультразвуковой диагностики в своей работе руководствуется положением об отделении (кабинете) ультразвуковой диагностики, положением об отделе (отделении) лучевой диагностики, настоящим положением и другими нормативными документами.

4. В соответствии с задачами кабинета ультразвуковой диагностики, врач обеспечивает и осуществляет:

4.1. Проведение ультразвуковых диагностических исследований согласно четко сформулированным показаниям и принимает окончательное решение по его выполнению, определяя необходимый объем и рациональную методику исследования, проведение диагностических и лечебно-диагностических инвазивных манипуляций, в том числе с выездом на место.

4.2. Освоение и внедрение новых диагностических методик и аппаратуры.

4.3. Консультативную работу по использованию ультразвука в диагностике и его возможностях в медицинской практике. Участие в разборе сложных случаев и ошибок в диагностике, выявлении и анализе причин расхождения данных ультразвукового исследования с патологоанатомическими и операционными данными.

4.4. Введение соответствующей медицинской и отчетно-учетной документации, анализ количественных и качественных показателей работы.

4.5. Повышение квалификации среднего и младшего медицинского персонала и контроль за его работой, соблюдением правил техники безопасности и охраны труда.

4.6. Контроль за сохранностью и рациональным использованием оборудования и аппаратуры, технически грамотную их эксплуатацию.

5. Врач ультразвуковой диагностики обязан:

5.1. Повышать свою квалификацию в установленном порядке, осваивать новую аппаратуру и новые методики проведения ультразвуковых диагностических исследований.

6. Врач ультразвуковой диагностики имеет право:

6.1. Отдавать распоряжения и указания среднему и младшему медицинскому персоналу.

6.2. Представлять администрации учреждения подчиненных ему сотрудников к поощрению или наложению взыскания.

6.3. Вносить предложения администрации учреждения по вопросам улучшения работы кабинета, организации условий труда.

6.4. Участвовать в совещаниях, конференциях, на которых рассматриваются вопросы, связанные с работой кабинета ультразвуковой диагностики.

Начальник Главного управления медицинской помощи населению

О.В. Рутковский

Начальник Главного Управления охраны здоровья матери и ребенка

Д.И. Зелинская

Приложение 19

к приказу Минздрава РСФСР от 02.08.91 № 132

## **ПОЛОЖЕНИЕ О МЕДИЦИНСКОЙ СЕСТРЕ (ОТДЕЛЕНИЯ) КАБИНЕТА УЛЬТРАЗВУКОВЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ ОТДЕЛА (ОТДЕЛЕНИЯ) ЛУЧЕВОЙ ДИАГНОСТИКИ**

1. На должность медицинской сестры кабинета ультразвуковой диагностики назначается медицинская сестра, прошедшая инструктаж по правилам эксплуатации ультразвуковой диагностической аппаратуры и технике безопасности.

На должность медицинской сестры кабинета, где осуществляются инвазивные манипуляции, под ультразвуковым или рентгено-ультразвуковым контролем назначается медицинская сестра, имеющая опыт работы в хирургическом или реанимационном отделении.

2. В своей работе медицинская сестра кабинета ультразвуковой диагностики руководствуется положением об отделе лучевой диагностики, об отделении (кабинете) ультразвуковых исследований, настоящим положением.

3. Основными задачами медицинской сестры кабинета ультразвуковой диагностики являются подготовка протирочных и смазочных материалов, ультразвуковой аппаратуры для проведения исследования, подготовка пациента к проведению ультразвукового диагностического исследования и участие в проведении других процедур, фоторегистрации изображений в процессе проведения исследования и регистрация данных исследований в соответствующих учетных документах, регулирование потока обследуемых лиц, содержание аптечки с препаратами для оказания экстренной помощи, обеспечение сохранности аппаратуры, оборудования, хозяйственного инвентаря, соблюдение санитарного режима, участие в ведении архива и обеспечение сохранности медицинской информации.

При осуществлении инвазивных манипуляций в ее обязанности входит поддержание в кабинете режима чистой перевязочной или операционной, подготовка стерильного инструмента, материалов, халатов, а также необходимого набора препаратов, больного к проведению инвазивной манипуляции и ассистирование врачу при ее проведении.

4. Медицинская сестра кабинета ультразвуковой диагностики обязана повышать свою квалификацию в установленном порядке, строго выполнять правила техники безопасности, внутреннего трудового распорядка, следить за техническим состоянием аппаратуры и вести необходимую учетно-отчетную документацию.

Начальник Главного управления медицинской помощи населению

О.В. Рутковский

Начальник Главного управления охраны здоровья матери и ребенка  
Д.И. Зелинская

Приложение 20  
к приказу Минздрава РСФСР от 02.08.91 № 132

**ПОЛОЖЕНИЕ О ГЛАВНОМ ВНЕШТАТНОМ СПЕЦИАЛИСТЕ ПО ЛУЧЕВОЙ  
ДИАГНОСТИКЕ МИНИСТЕРСТВА ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РСФСР  
АВТОНОМНОЙ РЕСПУБЛИКИ, ОБЛАСТНОГО (КРАЕВОГО),  
ГОРОДСКОГО ОТДЕЛОВ, УПРАВЛЕНИЯ ЗДРАВООХРАНЕНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

I. Общее положение

1.1. Главным внештатным специалистам по лучевой диагностике назначается руководитель отдела лучевой диагностики диагностического центра, республиканской, краевой, областной больницы, или заведующий кафедрой лучевой диагностики и лучевой терапии мединститута, имеющий опыт организаторской работы, высокую квалификацию в области рентгенологии, радионуклидной, ультразвуковой диагностики, а также необходимые знания в области клинической дозиметрии.

1.2. Назначение и освобождение главного внештатного специалиста по лучевой диагностике осуществляется Министерством здравоохранения РСФСР, автономной республики, областным (краевым), городским отделом или управлением здравоохранения; практикуется организация работы на контрактной основе.

1.3. Главный внештатный специалист входит в непосредственное подчинение руководителей территориальных органов управления здравоохранения.

1.4. Главный внештатный специалист работает по плану, составленному на год и утвержденному руководством соответствующих органов здравоохранения, ежегодно отчитываясь о его выполнении.

1.5. Главный внештатный специалист по лучевой диагностике в своей работе руководствуется настоящим положением, приказами и указаниями соответствующих органов управления здравоохранением и другими действующими на территории РСФСР нормативными документами.

II. Основными задачами главного внештатного специалиста по лучевой диагностике являются разработка и проведение мероприятий, направленных на раннее выявление заболеваний, внедрение в практику лечебно-профилактических учреждений новейших методов исследования, экономически обоснованных и клинически эффективных организационных форм и методов работы, алгоритмов диагностики, передового опыта и научной организации труда в службе с учетом условий и методов управления здравоохранением.

III. Для решения поставленной задачи главный внештатный специалист обязан:

1. Владеть информацией о состоянии курируемой службы на основе ежегодного анализа статистических данных, состояния здоровья населения, результатов проверок службы, публикаций научных трудов и разработок, устных и письменных обращений граждан.

2. Разрабатывать и вносить предложения по совершенствованию инфраструктуры службы на конкретный период и на перспективу.

3. Принимать участие в подготовке решений коллегий, приказов, инструктивных и методических писем, предложений в вышестоящие органы управления здравоохранением и другие инстанции по развитию и совершенствованию научно-практических конференций, семинаров, симпозиумов, занятий в школах передового опыта.

4. Оказывать консультативную помощь в лечебно-профилактических учреждениях территории по вопросам организации службы лучевой диагностики и радиационной безопасности.



5. Обеспечивать с помощью подведомственных специалистов контроль за правильностью эксплуатации и качеством аппаратуры и оборудования отделений, лабораторий, кабинетов лучевой диагностики лечебно-профилактических учреждений административной территории, соответствие объема и качества лучевой диагностики клиническим показателям с целью обеспечения радиационной безопасности пациентов и медработников.

6. Определять потребность и принимать участие в распределении дефицитной дорогостоящей медицинской техники, расходных материалов, лекарственных препаратов и изделий медицинского назначения отечественного и зарубежного производства.

7. Принимать участие в экспертной оценке предложений по производству медицинской техники, изделий медицинского назначения, расходных материалов и пр., поступающих от промышленных предприятий, ассоциаций, совместных предприятий, кооперативов и т.п.

8. Участвовать в проведении аттестации врачей, лаборантов и медицинских сестер, занимающихся лучевой диагностикой, в разработке перспективного плана повышения их квалификации; принимать активное участие в работе по сертификации деятельности врачей и среднего медперсонала, по лицензированию лечебно-профилактических учреждений, разработке клинико-экономических стандартов и тарифов цен.

9. Изучать и распространять передовые формы организации деятельности профильной службы, новые медицинские технологии и методы профилактики, диагностики и лечения больных.

10. Участвовать в формировании основных направлений научных исследований и разработок по развитию профильной специальности и курируемой службы, определении заказной тематики научных исследований по профильной дисциплине и формам внедрения конечных результатов.

11. Участвовать в заседаниях Ученых советов Минздрава республики, входящей в состав РСФСР, научно-исследовательских и медицинских институтов, проблемных научных центров при обсуждении курируемых вопросов, связанных с оказанием научно-практической помощи органам и учреждениям здравоохранения.

12. Осуществлять взаимодействие с профильной ассоциацией специалистов по решению актуальных проблем совершенствования службы.

13. Оказывать практическую помощь руководителям лечебно-профилактических учреждений территории при решении сложных организационных вопросов, касающихся службы лучевой диагностики.

IV. Главный специалист имеет право:

1. Использовать медицинскую статистику (статистическая отчетность, утвержденная ЦСУ СССР и РСФСР, временная статистическая отчетность, утвержденная Минздравами СССР и РСФСР, первичная медицинская документация и т.д).

2. Изучать состояние службы в территории с принятием конкретных решений и оказанием практической помощи.

3. Давать рекомендации руководителям местных органов здравоохранения по развитию и совершенствованию службы.

4. Привлекать к решению и разработке организационных вопросов службы главных специалистов местных органов здравоохранения, создавать в их составе рабочие группы (Советы) и пр.

Начальник Главного управления медицинской помощи населению

О.В. Рутковский

Начальник Главного управления охраны здоровья матери и ребенка

Д.И. Зелинская

Приложение 21

к приказу Минздрава РСФСР от 02.08.91 № 132

**ОРИЕНТИРОВОЧНЫЙ ТАБЕЛЬ ОСНАЩЕНИЯ СПЕЦИАЛЬНЫМ  
ОБОРУДОВАНИЕМ ГРУППЫ РАДИАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ  
ОТДЕЛА (ОТДЕЛЕНИЯ) ЛУЧЕВОЙ ДИАГНОСТИКИ**

№№ п/п	Наименование оборудования	Количество единиц оборудования
1.	Клинические дозиметры с алмазными детекторами или ионизационными камерами	2 на 200 аппаратов
2.	Радиометр для контроля воздуха	1 на 1 лаб. РИД
3.	Комплект для индивидуальной дозиметрии типа ТЛД (КДТ-02М)	1 на 200 аппаратов
4.	Дозиметр для контроля защиты типа ДРГЗ (ДРГ-5М и др.)	1 на 200 аппаратов
5.	Радиометр для измерения активности проб	1 на 1 лаб. РИД
6.	Гаммаспектрометр	1 на 1 лаб. РИД
7.	Комплект устройств для контроля качества работы рентгеновского аппарата	1 на 200 аппаратов

*Примечание:* транспортом для перевозки дозиметрического оборудования в районы группа радиационной безопасности обеспечивается администрацией медицинского учреждения, на базе которого находится.

Начальник Главного травления медицинской помощи населению

О.В. Рутковский

Начальник Главного профилактического направления

Р.Н. Халитов

Приложение 22

к приказу Минздрава РСФСР от 02.08.91 № 132

**ПРИМЕРНЫЕ РАСЧЕТНЫЕ НОРМЫ ВРЕМЕНИ НА ПРОВЕДЕНИЕ  
РЕНТГЕНОЛОГИЧЕСКИХ И УЛЬТРАЗВУКОВЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ**

Рентгенологические исследования органов грудной клетки

Рентгеноскопия органов грудной клетки 10 мин.

Рентгенография (обзорная) грудной клетки

в одной проекции 10 мин.

в двух проекциях 15 мин.

Рентгеноскопия и рентгенография сердца

с контрастированным пищеводом 20 мин.

Рентгенография гортани 10 мин.

Рентгенография сердца, диафрагмы 19 мин.

Рентгенологические исследования органов брюшной полости (органов пищеварения)

Фарингография контрастная 20 мин.

Рентгеноскопия (обзорная) брюшной полости 10 мин.

Рентгенография (обзорная) брюшной полости 16 мин.

Рентгеноскопия и рентгенография желудка по традиционной методике 20 мин.

Самостоятельная рентгеноскопия и рентгенография пищевода 10 мин.

Ретроградная холецистохолангиопанкреатография 90 мин.

Холангиография интраоперационная 30 мин.

Холангиохолецистография внутривенная 30 мин.

Холецистография пероральная 15 мин.

Первичное двойное контрастирование желудка 30 мин.

Дуоденография беззондовая 20 мин.

зондовая 30 мин.

Ирригоскопия 35 мин.

Рентгенологические исследования костно-суставной системы

Рентгенография периферических отделов скелета и позвоночника в одной проекции 10 мин.

в двух проекциях 15 мин.

Рентгенография черепа в двух проекциях 15 мин.

Рентгенография придаточных пазух носа 10 мин.

Рентгенография височно-челюстного сустава 15 мин.

Рентгенография нижней челюсти 15 мин.

Рентгенография костей носа 10 мин.

Рентгенография зубов 10 мин.

Рентгенография височной кости 15 мин.

Рентгенография ключицы 10 мин.

Рентгенография лопатки в двух проекциях 15 мин.

Рентгенография ребер с аутокомпрессией во время дыхания 20 мин.

Рентгенография грудины с компрессией во время дыхательных движений 35 мин.

Рентгенография грудного отдела позвоночника с Компрессионным поясом во время дыхательных движений 25 мин.

Функциональное исследование позвоночника 20 мин.

Рентгенография костей таза 10 мин.

Рентгенография мягких тканей 10 мин.

На каждый дополнительный снимок в специальных проекциях прибавляется 5 мин.

Рентгенологические исследования, применяемые в урологии и гинекологии

Урография внутривенная 40 мин.

Урография внутривенная в специализированном учреждении при наличии дополнительных рабочих мест (снимочного стола), обеспеченных соответствующим средним медицинским персоналом - время может быть сокращено до 20 мин.

Восходящая пиелография 40 мин.

Цистография восходящая 15 мин.

Уретерография 30 мин.

Гистеросальпингография 30 мин.

Пальвиометрия 20 мин.

Пневмопальвиография 30 мин.

Рентгенологическое исследование молочных желез

Обзорная рентгенография молочных желез в прямой и косой проекциях 15 мин.

Обзорная рентгенография молочной железы в одной проекции 10 мин.

Прицельная рентгенография молочной железы 10 мин.

Прицельная рентгенография молочной железы с прямым увеличением рентгеновского изображения 10 мин.

Рентгенография мягких тканей подмышечных областей 10 мин.

Дуктография 40 мин.

Двойное контрастирование протоков 45 мин.

Пневмокистография пальпируемого образования 25 мин.

Пневмокистография непальпируемого образования 45 мин.

Прицельная игловая биопсия пальпируемого образования 25 мин.

Прицельная игловая биопсия непальпируемого образования 45 мин.

Внутриканевая маркировка непальпируемого образования 45 мин.

Рентгенография удаленного сектора молочной железы 15 мин.

Сложные и трудоемкие специальные рентгенологические исследования, связанные с пункцией, катетеризацией, зондированием протоков, полостей, выполняемые в специализированных кабинетах

Бронхография 45 мин.

Пневмомедиастинография (чрескожная,

чрестрахеальная) 60 мин.  
Аортография 40 мин.  
Каваграфия 40 мин.  
Флебография периферическая 40 мин.  
Флебография таза 30 мин.  
Ангиокардиография 70 мин.  
Артериография висцеральная 55 мин.  
Коронарография 90 мин.  
Ангиоартериография церебральная (каротидная) 55 мин.  
Ангиоартериография периферическая 55 мин.  
Лимфография 90 мин.  
Рентгенологические исследования, совмещенные  
с хирургическими лечебными манипуляциями 120-150 мин.  
Чрескожное дренирование кист почек 60 мин.  
Удаление камня петель 60 мин.  
Бужирование стриктуры мочеточника 40 мин.  
Бужирование стриктуры уретры 30 мин.  
Фистулография 20 мин.  
Рентгено-эндоскопические исследования  
(в зависимости от сложности исследования) 60-90 мин.  
Томография в одной проекции 30 мин.  
в двух проекциях 40 мин.  
Рентгенокомпьютерная томография  
без внутривенного усиления 45 мин.  
с внутривенным усилением 60 мин.  
Заочная консультация по представленным  
рентгенограммам с оформлением протокола 15 мин.

Примечание:

При раздельном исследовании обоих парных органов временные нормы увеличиваются на 50 %.

Время на томографию прибавляется к основному исследованию.

Предлагаемые временные нормативы рассчитаны на работу на специализированных штативах.

Учитывая специфику исследований детей младшего возраста (до 7 лет), степень тяжести больных, расчетные нормы времени на одно исследование увеличиваются на 20 %.

При работе на аппаратах универсального назначения, требующих подготовки его к переходу на выполнение томографического исследования, временные нормы увеличиваются на 5 минут.

При работе на аппаратах в палатах и операционных число проведенных исследований ограничивается данными дозиметрического контроля на рабочем месте и хронометражем. Среднее время на исследование одного больного - 15 минут.

Снимки на палатных аппаратах при совмещении работы в рентгеновском кабинете - 30 минут.

Ультразвуковое исследование органов гепатобилиарной системы

Печень + желчный пузырь 20 мин.

Желчный пузырь с определением функции 60 мин.

Поджелудочная железа 20 мин.

Селезенка 20 мин.

Ультразвуковое исследование органов мочеполовой системы

Почки + надпочечники 20 мин.

Мочевой пузырь с определением остаточной мочи 15 мин.

Предстательная железа + яички 20 мин.

Ультразвуковое исследование женских половых органов

При гинекологических заболеваниях 25 мин.

При беременности 30 мин.

Ультразвуковое исследование внутренних органов плода во II и III триместре беременности 30

мин.

Ультразвуковое исследование органов новорожденного

Головного мозга 30 мин.

Внутренних органов 30 мин.

Ультразвуковое исследование поверхностных структур

Щитовидная железа 15 мин.

Молочная железа 20 мин.

Слюнные железы 20 мин.

Лимфатические узлы 20 мин.

Периферические сосуды 20 мин.

Допплерометрия сосудов со спектральным анализом в постоянноволновом режиме 50 мин.

Исследование сосудов с цветным

Доплеровским картированием 60 мин.

Мягкие ткани 20 мин.

Ультразвуковое исследование органов грудной клетки

Средостение 20 мин.

Плевральная полость 20 мин.

Эхокардиография с цветным картированием 60 мин.

Эхокардиография с доплеровским анализом 60 мин.

Ультразвуковая доплерография сосудов

в импульсном режиме 40 мин.

Лечебно-диагностические исследования под контролем ультразвука

Чрескожная диагностическая пункция 45 мин.

Чрескожная диагностическая пункция с экспресс-цитологическим исследованием 70 мин.

Лечебно-диагностическая пункция кист

брюшной полости и забрюшинного

пространства 70 мин.



Лечебно-диагностическая пункция брюшной  
и плевральной полости 90 мин.  
Чрескожное дренирование желчного пузыря 120 мин.  
Чрескожное дренирование желчных протоков  
под ультразвуковым и  
рентгеновским контролем 150 мин.  
Ультразвуковая гистеросальпингография  
(эхогидротубация) 60 мин.

Примечание:

Расчетная норма нагрузки на врача ультразвуковой диагностики при 6,5 часовом рабочем дне - 33 условные единицы.

За условную единицу принимается работа продолжительностью 10 мин.

При сочетанных исследованиях нескольких органов расчетные нормы на каждый последующий орган сокращаются на 5 мин.

При исследовании детей норма времени увеличивается на 10 %.

Начальник Главного управления медицинской помощи населению

О.В. Рутковский

Начальник Главного управления охраны здоровья матери и ребенка  
Д.И. Зелинская

Приложение 23

к приказу Минздрава РСФСР от 02.08.91 № 132

## **МЕТОДИКА РАСЧЕТА ЦЕН НА ДИАГНОСТИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ДЛЯ ОТДЕЛОВ ЛУЧЕВОЙ ДИАГНОСТИКИ**

1. Расчет цен на медицинские диагностические и лечебно-диагностические исследования рекомендуется производить по следующей формуле:

$$\text{Цена} = (Z_{\text{осн.}} + Z_{\text{доп.}} + O_{\text{сс}} + M_3 + Z_{\text{ам}} + H_p) \times P,$$

где  $Z_{\text{осн.}}$  - средняя основная зарплата медицинского персонала, принимающего непосредственное участие в проведении исследования, рассчитанная на норму времени. В среднюю зарплату включены все надбавки, проходящие по тарификационным спискам.

$Z_{\text{доп.}}$  - дополнительная зарплата, состоящая из расходов на оплату отпусков, выполнение государственных и общественных обязанностей, рассчитывается как норматив к основной заработной плате. При расчете цены коэффициент дополнительной зарплаты составил 0,083.

$O_{\text{сс}}$  - отчисления на социальное страхование. Коэффициент отчисления равен 0,26 от суммы основной и дополнительной заработной платы.

$M_3$  - затраты на материалы, необходимые для выполнения исследования. Величина затрат на конкретное исследование определяется исходя из норм расхода каждого вида материала и действующих на них цен.

$Z_{\text{ам}}$  - затраты на возмещение износа медицинского оборудования, используемого при проведении конкретного исследования.

Рассчитываются по формуле:

$Z_{ам} = A/N$ , где

A - ежегодные отчисления на амортизацию оборудования,

N - нормативное количество исследований, проводимое в течение года при односменном режиме работы.

$N_p$  - накладные расходы рассчитываются по следующей формуле:

$N_p = Z_{осн.} * K_{пр.}$ , где

$Z_{осн.}$  - основная зарплата медицинского персонала, принимающего непосредственное участие в проведении исследования.

$K_{пр.}$  - коэффициент накладных расходов, рассчитанный отношением фактической величины накладных расходов по учреждению к основной зарплате медицинского персонала. Коэффициент накладных расходов составил 1,276.

P - рентабельность в размере до 30 %.

Начальник Главного планово-экономического управления  
М.В. Климкин

Приложение 24

к приказу Минздрава РСФСР от 02.08.91 № 132

## **ПОЛОЖЕНИЕ ОБ АРХИВЕ МАТЕРИАЛОВ ЛУЧЕВОЙ ДИАГНОСТИКИ**

Архив материалов лучевой диагностики является составной частью отделения лучевой диагностики.

2. Ответственность за учет, хранение и выдачу материалов архива осуществляет заведующий отделением лучевой диагностики.

При смене заведующего отделением передача архива оформляется приемо-сдаточным актом специально создаваемой комиссией, которая проверяет состояние и организацию работы архива.

3. Лица, виновные в необоснованном уничтожении архивной документации, привлекаются к ответственности в установленном законом порядке.

4. Хранению в архиве подлежат носители изобразительной диагностической информации (рентгенограммы, флюорограммы, электрорентгенограммы, фото- киноизображения), изображения на магнитной пленке, ленте, дискетах, микрофишах и пр.).

В зависимости от типа носителя информации в архиве выделяются помещения для хранения пленочных материалов, магнитных материалов, бумажных носителей.

5. Архив делится на три части:

5.1. оперативный архив на больных, обследованных в течение года,

5.2. основной архив со сроком хранения рентгенограмм более года,

5.3. учебно-научный архив.

6. Оперативный архив хранится непосредственно в отделении лучевой диагностики. Материалы этого архива хранятся в специально выделенной комнате на стеллажах, либо в шкафах, установленных в коридоре отделения лучевой диагностики.

Основной архив должен храниться в помещении, расположенном в общем больничном корпусе, предпочтительно в подвальном этаже без окон. При наличии окон они экранируются от прямого солнечного света шторами или жалюзи. Помещение архива должно быть сухим.

Средняя относительная влажность - 60-70 %. Температура воздуха - 17-19°C.

Учебно-научный архив хранится вместе с оперативным архивом на стеллажах или в шкафах.

7. Рентгеновская и флюорографическая пленка выпускается на триацетатной основе, вследствие чего не является самовоспламеняющимся материалом, требующим повышенного противопожарного режима.

Рентгеновская пленка хранится в шкафах, на стеллажах, выполненных из дерева или металла, разделенных на секции шириною 50 см, такой же глубины и высоты.

Освещение в хранилище электрическое, лампы накаливания и дневного света должны быть закрыты плафонами.

Все рентгенограммы одного больного хранятся в индивидуальном пакете из плотной бумаги размером 36х41 см. Пакеты располагаются вертикально, в порядке номеров амбулаторных карт или историй болезни по годам. В архиве со сравнительно небольшим объемом материала допускается систематизация в алфавитном порядке пофамильно.

8. Другие пленочные и бумажные носители, в том числе листовые флюорограммы, хранятся вместе с рентгенограммами в общем пакете.

Рулонные материалы хранятся в секционированных шкафах, картотеках. Магнитные носители и киноматериалы хранятся в соответствии с заводской инструкцией. Микрофиши хранятся в специальном картотечном шкафу в отделении лучевой диагностики.

9. Для ведения делопроизводства в рентгеновском архиве должность медицинского регистратора устанавливается согласно действующим штатным нормативам.

Обязанности сотрудников архива определяются должностными инструкциями, утвержденными руководителем учреждения.

10. На архив возлагаются следующие функции:

10.1. учет, концентрация, систематизация, хранение и выдача материалов,

10.2. контроль за правильностью оформления принимаемых в архив материалов,

10.3. обеспечение пользования архивными материалами в практических и научных целях,

10.4. подготовка фотоматериалов для утилизации в соответствии с существующим положением и приказами Минздрава РСФСР.

11. Материалы сдаются в архив в день выписки больного. При этом рентгенолаборант или медицинская сестра кабинета лучевой диагностики, в котором обследовался больной проверяет полноту сдачи материалов клиническими отделениями, пакетирует их, маркирует согласно принятой в учреждении системе. На титульном листе истории болезни ставится штамп о сдаче рентгенограмм с указанием их числа и подпись рентгенолаборанта, оформляющего пакет. При повторной госпитализации при амбулаторном поступлении ставится новая дата обследования. Бракованные снимки изымаются для утилизации. Необходимые снимки могут быть получены в отделение после соответствующего оформления через архив.

В архиве медицинский статистик принимает архивные материалы, о чем делается отметка в специальном журнале.

Выдача материалов осуществляется по запросу лечащего врача или лучевого диагноста, о чем в журнале выдачи материалов делается отметка с указанием адресата или лица, получившего материалы. Выдача материалов для использования вне данного учреждения производится с разрешения главного врача или его заместителя по медицинской части.

Срок пользования материалами, взятыми из архива определяется длительностью пребывания больного в стационаре, но не превышает одного месяца. При необходимости срок пользования снимками может быть продлен, о чем в журнале выдачи делается отметка.

В случае перехода больного на постоянное обслуживание в другое лечебное учреждение по месту жительства или работы пакет со снимками по запросу этого учреждения передается с разрешения главного врача в архив последнего.

12. Списание и утилизация фотоматериалов осуществляется в соответствии с приказом Минздрава РСФСР № 81 от 06.02.86. В соответствии с приказами Минздрава № 807 от 28.07.80 и Минздрава РСФСР № 81 от 06.02.87 срок хранения рентгеновских снимков определен два года при отсутствии патологии и 5 лет для снимков, отражающих патологические изменения. Такие же сроки устанавливаются и для хранения флюорограмм. Снимки больных детей хранятся 10 лет. Постоянно действующая экспертная комиссия, утвержденная приказом по лечебному учреждению, осуществляет систематический отбор и списание рентгенограмм и других материалов с истекшим сроком хранения.

Начальник Главного управления медицинской помощи населению  
О.В. Рутковский

Начальник Главного управления охраны здоровья матери и ребенка  
Д.И. Зелинская

## **Вопросы для самопроверки и обсуждений на семинарских занятиях.**

### **1. Какими нормативными документами регламентируется работа отделения (лаборатории) компьютерной томографии (КТ) лечебного учреждения ?**

**Ответ:** Приказ МЗ РФ №132 от 02.08.1991 г.

### **2. Из каких помещений должно состоять отделение (лаборатория) КТ и каков должен быть метраж этих помещений?**

**Ответ:** Отделение (лаборатория) рентгеновской компьютерной томографии должно состоять из 5-ти помещений:

- смотровая, площадью не менее 35 кв. метров ,где располагается компьютерный томограф ( гентри и стол) и сопутствующее оборудование,
- аппаратная, где размещены система бесперебойного питания и технические элементы;
- комната управления, площадью не менее 15 кв.метров, где находится
- управляющая консоль (рабочее место лаборанта) и рабочая станция (рабочее место врача);
- лаборатория - проявочная ,площадью не менее 12 кв.метров (при наличии в компьютерных томографах лазерных принтеров необходимость в лаборатории отпадает );
- раздевалка для подготовки пациентов к исследованию.

### **3. Штатное расписание персонала отделения КТ.**

**Ответ:** Штатные нормативы кабинета КТ устанавливаются с учетом обеспечения работы не менее, чем в двухсменном режиме из расчета для односменной работы: 1 врач-рентгенолог, 2 рентгенлаборанта и 1 инженер.

### **4. Конструкция рентгеновского компьютерного томографа.**

**Ответ:** Составные части томографа:

а/ штатив (гентри) с вмонтированной в него рентгеновской трубкой, коллиматором, системой детекторов, системой сбора и передачи информации на компьютер;

б/ стол с транспортером;

в/ консоль управления установкой (рабочее место рентгенлаборанта);

г/ компьютер, связанный с консолью управления и гентри (рабочее место врача-рентгенолога).

## **5. На каком принципе основано получение изображения при рентгеновской компьютерной томографии?**

**Ответ:** Принцип работы КТ заключается в создании с помощью компьютера послойных изображений исследуемого объекта на основе измерения коэффициентов линейного ослабления излучения, прошедшего через этот объект.

## **6. Этапы процесса получения изображения с помощью КТ.**

**Ответ:** Процесс получения изображения при КТ состоит из следующих этапов:

- а/ формирование коллимированного (суженного) пучка рентгеновского излучения,
- б/ сканирование (послойное просвечивание узкого слоя – среза) объекта этим пучком,
- в/ измерение излучения за объектом с помощью детекторов,
- г/ преобразование результатов измерения в цифровую форму,
- д/ синтез изображения на основе совокупности полученных данных,
- е/ изучение полученного изображения.

## **7. Этапы обследования пациента в отделении КТ.**

**Ответ:** КТ исследование производится по этапам: анализ медицинской документации, определение тактики исследования, укладка больного, ввод в память компьютера сведений общего порядка, выполнение топограммы, выполнение серии КТ-срезов, обработка изображений, запись полученной информации на внешние носители и пленку, описание результатов сканирования.

## **8. Какая информация о пациенте должна быть изложена в сопроводительных документах при направлении на КТ исследование?**

**Ответ:** Помимо заявки с указанием диагноза и цели направления в отделение КТ необходима выписка из истории болезни или амбулаторной карты. В выписке всех направляемых пациентов должны быть отмечены следующие принципиальные моменты:

1. Проводились ли им обычные рентгенологические исследования с контрастированием в зоне предполагаемого сканирования (необходимо объяснить курсантам, что остатки контрастного вещества могут исказить картину и затруднить расшифровку результатов компьютерной томографии);
2. Необходимо выяснить, не производились ли в области предполагаемого исследования какие-либо хирургические операции (хирургические вмешательства могут изменить форму органа, взаимоотношение органов и т.д.)

Особое внимание необходимо обратить на сведения о пациентах, направляемых на КТ – сканирование с применением средств контрастного усиления. В их выписке должно быть указано об отсутствии непереносимости к лекарственным препаратам, содержащим йод, об отсутствии у них тиреотоксикоза, тяжелых форм нарушения функции почек, сахарного диабета.

К выписке этих пациентов должны быть приложен биохимический анализ крови (сахар, мочевины, креатинин).

## **9. Как производится укладка пациента на столе томографа при КТ сканировании в аксиальной и коронарной проекциях?**

**Ответ:** Большинство видов сканирования осуществляется при положении пациента на спине. Если исследуется голова, шея или грудь, то пациент укладывается головой вперед. При сканировании

живота и органов таза пациент ложится вперед ногами. Голова пациента (если она не является объектом исследования) укладывается на подголовник в удобном для пациента положении. Положение на спине позволяет производить сканирование в аксиальной проекции. КТ- сканирование в коронарной проекции производится в положении на боку (такое положение пациента необходимо при исследовании некоторых костей черепа; при переломах и заболеваниях суставов).

## **10. В чем отличие послойного и спирального типа сканирования?**

**Ответ:** Последовательная технология сканирования предполагает обязательную остановку рентгеновской трубки после каждого цикла вращения. 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.

## **11. Что измеряется в единицах Хаунсфилда (HU)?**

**Ответ:** Вычисленные коэффициенты ослабления рентгеновского излучения выражаются в относительных единицах, так называемых единицах Хаунсфилда.

## **12. Основные значения плотности по шкале Хаунсфилда.**

**Ответ.** Нижняя граница шкалы этих единиц составляет -1000 условных единиц (HU), что соответствует ослаблению рентгеновского излучения в воздухе. Коэффициент абсорбции воды принимают за ноль. Плотность (коэффициент абсорбции) жира по такой шкале составляет —100 HU, паренхиматозных органов — 20—60 HU, крови — 30—60 HU, серого вещества мозга — 30 HU губчатой кости - HU , компактной кости - HU.

## **13. В чем заключается преимущество спирального сканирования ?**

**Ответ:** Основное преимущество спиральной КТ заключается в значительном ускорении процесса сканирования, поскольку временные интервалы между отдельными циклами вращения рентгеновской трубки отсутствуют, кроме этого результаты спирального сканирования дают возможность производить трехмерную и мультипланарную реконструкцию изображения для лучшей визуализации изображения.

## **14. Когда возникает необходимость контрастного усиления при КТ исследовании?**

**Ответ:** Контрастное усиление направлено на решение нескольких задач.

1. Улучшение визуализации патологического образования
2. Попытка проведения дифференциальной диагностики различных патологических процессов на основе времени возникновения, степени и типа контрастного усиления.
3. Оценка взаимоотношения патологического очага и прилежащих сосудов.
4. Уточнение распространенности патологического процесса на основании увеличения разницы в плотностных показателях пораженных и нормальных тканей.

## **15. Способы введения контрастного вещества при КТ сканировании.**

**Ответ:** Существует несколько способов введения контрастного вещества в ходе КТ исследования: внутривенное введение РКС с помощью обычного шприца, болюсное введение РКС, фистулография, холангиография, миелография, цистернография, колонография, коронарография, артрография.



## 16. Показания к КТ исследованию головы.

**Ответ:** Компьютерная томография является методом выбора при подозрении на внутричерепные гематомы и опухоли мозга. КТ – сканирование также показано при тяжелых состояниях пациентов, при которых невозможно произвести полноценную краниографию в различных проекциях.

### Список персоналий

1. Агафонова Н.В. Компьютерная томография в диагностике ОРДС у пациентов с тяжелой черепно-мозговой травмой / Н.В. Агафонова. - Томск, 2001.
2. Аржанов Б.Н. Сдавление головного мозга при открытой черепно-мозговой травме (клиника, диагностика, лечение): Дисс. ...канд. мед. наук./ Б.Н. Аржанов - СПб., 1997. - 67 с.
3. Васильев А.Ю. Компьютерная томография при огнестрельных про-никаю-щих ранениях черепа./А.Ю. Васильев, Е.И. Егин — М., 1997. -С. 17-18.
4. Гайдар Б.В. Закрытая и открытая травмы черепа и головного мозга. / Б.В. Гайдар, В.Е. Парфенов, В.П. Савенков, Ю.А. Щербук — СПб., ВМедА, 1996. - 62 с.
5. Гайтур Е.И. Вторичные механизмы повреждения головного мозга при черепно-мозговой травме (диагностика, тактика лечения и прогноз): Дисс.... канд. мед. наук / Е.И. Гайтур — М., 1999.
6. Доценко В.В. Болезни позвоночника и их диагностика. "Качество жизни. Медицина". 2003. № 3.-С 14-20.
7. Коновалов А.Н. Клиническая классификация острой черепно-мозговой травмы / Б.А. Самотокин, Н.Я. Васин // Клиническое руководство водство по черепно-мозговой травме. — Т. 1. — М.: АНТИДОР, 1998. - С. 54-65.
8. Корниенко В.Н. Компьютерная томография // Клиническое руководство по черепно-мозговой травме. / Л.Б. Лихтерман, А.М. Кузь-менко // М.: АНТИДОР, 1998. - С. 472-491.
9. Матиас Прокоп Спиральная и многослойная компьютерная томография/ Матиас Прокоп, Михаель Галански под редакцией А.В. Зубарева, Ш.Ш. Шотемора – Москва, 2007
10. Назинкина Ю.В. КТ-диагностика возрастных изменений черепно-мозговой травмы / Ю.В. Назинкина, Т.Н. Трофимова, А.Г. Нарышкин // Материалы форума "Невский радиологический форум", 2005.-с. 197.
11. Торстен Б.Меллер Норма при КТ и МРТ исследованиях/ Торстен Б.Меллер, Эмиль Райф под редакцией Г.Е. Труфанова – Москва, 2008
12. Труфанов Г.Е. Лучевая диагностика/ Труфанов Г.Е. – Москва, 2007
13. Aoki N. Symptomatic subacute subdural hematoma associated with cerebral hemispheric swelling and ischemia / Aoki N., Oikawa A., Sakai T. // Neurol Res. - Vol. 18. - 1996.
14. Ashlock SJ, Harris Jr. JH, West OC. Acute elbow injuries. *Emergency Radiol* 1998; 5: 416-422
15. Bibbo C, Lin SS, Abidi N, et al. Missed and associated injuries after subtalar dislocation: the role of CT. *Foot Ankle Int* 2001; 22: 324-328
16. Blum A, Coudane H, Mole D. Glenohumeral instabilities. *Eur Radiol* 2000; 10:63-82
17. Borzone M. Typical interhemispheric subdural haematomas and falx syndrome: four cases and a review of the literature / M.Borzone, M.Altomonte, M.Baldini, C.Rivano // *Neurosurgery*. — 1995. — Vol. 56, № 51. -P. 51-60.
18. Breienseher MJ, Gabler C Trauma of the wrist. *Eur J Radiol* 1997; 25: 129-139
19. Brossman J, Preidler KW, Daenen B, et al. Imaging of osseous and cartilaginous intraarticular bodies in the knee: comparison of MR imaging and MR arthrography with CT and CT arthrography in cadavers. *Radiology* 1996; 200: 509-518
20. Chan PS, Klimkiewicz JJ, Luchetti WT, etal. Impact of CT scan on treatment plan and fracture classification of tibial plateau fractures. *J Orthop Trauma* 1997; 11: 484-489

21. Cope R, Riddervold HO, Shore JL, et al. Dislocation of the sternoclavicular joint: anatomic basis, etiologies and radiologic diagnosis. *J Orthop Trauma* 1991; 5: 379-384
22. De Maeseneer M, Van Roy F, Lenchik L, et al. CT and MR arthrography of the normal and pathologic anterosuperior labrum and labral-bicipital complex. *Radiographics* 2000; 20: S67-S81
23. Firsching R. Early dynamics of acute extradural and subdural hematomas / R. Firsching , M. Heimann , R.A. Frowein // *Neurol Res.* — 1997. — Vol. 34, № 3. - p. 257-260.
24. Goldfarb CA, Yin Y, Gilula LA, et al. Wrist fractures: what the clinician wants to know. *Radiology* 2001; 219: 11—28
25. Hackl W Riedl J, Reichkender M, et al. Preoperative computerized tomography diagnosis of fractures of the tibial plateau [German]. *Unfallchirurg* 2001; 104: 519-523
26. Ideberg R. Unusual glenoid fractures: a report on 92 cases. *Acta Orthop Scand* 1987; 58: 191-192
27. Jurik AG, Albrechtsen J. The use of CT with two- and three-dimensional reconstructions in the diagnosis of three- and four-part fractures of the proximal humerus. *Clin Radiol* 1994; 49: 800-804
28. Lee T.T. Follow-up computerized tomography (CT) scans in moderate and severe head injuries: correlation with Glasgow Coma Scores (GCS) and complication rate / T.T. Lee, P.R. Aldana, O.C. Kirton, B. A. Green // *Acta Neurochir (Wien)* - 1997. - Vol. 139. - P. 1042-1047.
29. Lehmann U. Initial cranial CT for evaluating the prognosis of craniocerebral trauma / U. Lehmann, G. Regel, B. Ellendorf, E. Rickels // *Unfallchirurg.* - 1997. - Vol. 100. - P. 705-710.
30. Reider-Groswasser I. CT findings in persistent vegetative state following blunt traumatic brain injury / I. Reider-Groswasser, H. Costeff, L. Sazbon, Z. Groswasser // *Brain Inj.* - 1997. - Vol. 11. - P. 865-870.
31. Sanders RK, Crim JR. Osteochondral Injuries. *Se/nin Ultrasound CT MR* 2001; 22: 352-370

## Литература

1. Матиас Прокоп *Спиральная и многослойная компьютерная томография*/ Матиас Прокоп, Михаэль Галански под редакцией А.В. Зубарева, Ш.Ш. Шотемора – Москва, 2007
2. Торстен Б.Меллер *Норма при КТ и МРТ исследованиях*/ Торстен Б.Меллер, Эмиль Райф под редакцией Г.Е. Труфанова – Москва, 2008
3. Труфанов Г.Е. *Лучевая диагностика*/ Труфанов Г.Е. – Москва, 2007
4. Агафонова Н.В. *Компьютерная томография в диагностике ОРДС у пациентов с тяжелой черепно-мозговой травмой* / Н.В. Агафонова. - Томск, 2001.
5. Аржанов Б.Н. *Сдавление головного мозга при открытой черепно-мозговой травме (клиника, диагностика, лечение): Дисс. ...канд. мед. наук./ Б.Н. Аржанов - СПб., 1997. - 67 с.*
6. Васильев А.Ю. *Компьютерная томография при огнестрельных проникающих ранениях черепа.*/А.Ю. Васильев, Е.И. Егин — М., 1997. -С. 17-18.
7. Гайдар Б.В. *Закрытая и открытая травмы черепа и головного мозга.* / Б.В. Гайдар, В.Е. Парфенов, В.П. Савенков, Ю.А. Щербук — СПб., ВМедА, 1996. - 62 с.
8. Гайтур Е.И. *Вторичные механизмы повреждения головного мозга при черепно-мозговой травме (диагностика, тактика лечения и прогноз): Дисс.... канд. мед. наук / Е.И. Гайтур — М., 1999.*
9. Коновалов А.Н. *Клиническая классификация острой черепно-мозговой травмы* / Б.А. Самокин, Н.Я. Васин // *Клиническое руководство по черепно-мозговой травме.* — Т. 1. — М.: АНТИДОР, 1998. - С. 54-65.
10. Корниенко В.Н. *Компьютерная томография // Клиническое руководство по черепно-мозговой травме.* / Л.Б. Лихтерман, А.М. Кузьменко // М.: АНТИДОР, 1998. - С. 472-491.

11. Назинкина Ю.В. КТ-диагностика возрастных изменений черепно-мозговой травмы / Ю.В. Назинкина, Т.Н. Трофимова, А.Г. Нарышкин // Материалы форума "Невский радиологический форум", 2005.-с. 197.
12. Aoki N. Symptomatic subacute subdural hematoma associated with cerebral hemispheric swelling and ischemia / Aoki N., Oikawa A., Sakai T. // *Neurol Res.* - Vol. 18. - 1996.
13. Borzone M. Typical interhemispheric subdural haematomas and falx syndrome: four cases and a review of the literature / M.Borzone, M.Altomonte, M.Baldini, C.Rivano // *Neurosurgery.* — 1995. — Vol. 56, № 51. -P. 51-60.
14. Firsching R. Early dynamics of acute extradural and subdural hematomas / R. Firsching , M. Heimann , R.A. Frowein // *Neurol Res.* — 1997. — Vol. 34, № 3. - p. 257-260.
15. Lee T.T. Follow-up computerized tomography (CT) scans in moderate and severe head injuries: correlation with Glasgow Coma Scores (GCS)' and complication rate / T.T. Lee, P.R. Aldana, O.C. Kirton, B. A. Green// *Acta Neurochir (Wien)* - 1997. - Vol. 139. - P. 1042-1047.
16. Lehmann U. Initial cranial CT for evaluating the prognosis of craniocerebral trauma / U. Lehmann, G. Regel, B. Ellendorf, E. Rickels // *Unfallchirurg.* - 1997. - Vol. 100. - P. 705-710.
17. Reider-Groswasser I. CT findings in persistent vegetative state following blunt traumatic brain injury / I. Reider-Groswasser, H. Costeff, L. Sazbon, Z. Groswasser // *Brain Inj.* - 1997. - Vol. 11. - P. 865-870.
18. Ashlock SJ, Harris Jr. JH, West OC. Acute elbow injuries. *Emergency Radiol* 1998; 5: 416-422
19. Blum A, Coudane H, Mole D. Glenohumeral instabilities. *Eur Radiol* 2000; 10:63-82
20. Breitsenseher MJ, Gabler C Trauma of the wrist. *Eur J Radiol* 1997; 25: 129-139
21. Cope R, Riddervold HO, Shore JL, et al. Dislocation of the sternoclavicular joint: anatomic basis, etiologies and radiologic diagnosis. *J Orthop Trauma* 1991; 5: 379-384
22. De Maeseneer M, Van Roy F, Lenchik L, et al. CT and MR arthrography of the normal and pathologic anterosuperior labrum and labral-bicipital complex. *Radiographics* 2000; 20: S67-S81
23. Goldfarb CA, Yin Y, Gilula LA, et al. Wrist fractures: what the clinician wants to know. *Radiology* 2001; 219: 11—28
24. Ideberg R. Unusual glenoid fractures: a report on 92 cases. *Ada Orthop Scand* 1987; 58: 191-192
- Jurik AG, Albrechtsen J. The use of CT with two- and three-dimensional reconstructions in the diagnosis of three- and four-part fractures of the proximal humerus. *Clin Radiol* 1994;49:800-804
25. Brossman J, Preidler KW, Daenen B, et al. Imaging of osseous and cartilaginous intraarticular bodies in the knee: comparison of MR imaging and MR arthrography with CT and CT arthrography in cadavers. *Radiology* 1996; 200: 509-518
26. Chan PS, Klimkiewicz JJ, Luchetti WT, et al. Impact of CT scan on treatment plan and fracture classification of tibial plateau fractures. *J Orthop Trauma* 1997; 11: 484-489
27. Hackl W Riedl J, Reichkandler M, et al. Preoperative computerized tomography diagnosis of fractures of the tibial plateau [German]. *Unfallchirurg* 2001; 104: 519-523
28. Sanders RK, Crim JR. Osteochondral Injuries. *Se/nin Ultrasound CT MR* 2001; 22: 352-370
29. Bibbo C, Lin SS, Abidi N, et al. Missed and associated injuries after subtalar dislocation: the role of CT. *Foot Ankle Int* 2001; 22: 324-328

## **Коллекция ссылок на Интернет-ресурсы**

### **Коллекция ссылок на Интернет-ресурсы к главе 1**

1. Компьютерная томография - Википедия - <http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D0%A2>
2. Все о диагностике - <http://www.tomography.ru>
3. Рентгеновская компьютерная томография (развитие ПКТ) - <http://www.bestreferat.ru/referat->

[47314.html](#)

4. Коллекция работ по медицинской тематике - <http://medinfo.home.ml.org>
5. Русский медицинский сервер - <http://www.doktor.ru>
6. Клиническая компьютерная томография - <http://medinfa.ru/article/102/117147/>
7. НПЦ МР, все о лучевой диагностике - <http://www.medradiology.ru/>
8. Сервер национальной медицинской библиотеки США - <http://www.nlm.nih.gov/>
9. Компьютерная сеть здравоохранения России - <http://www.mednet.com/>
10. Группа РОСМ (лучевая диагностика скелетно-мышечной системы) - <http://rosm.ru/>

## Коллекция ссылок на Интернет-ресурсы к главе 2

1. Лучевая диагностика травм головы и позвоночника, список литературных источников - <http://litera.by/book1351.html>
2. Головной мозг, анатомия и методы диагностики – <http://ru.wikipedia.org/wiki>
3. Повреждение головного мозга, Judith A. Middleton - <http://www.psyobsor.org/1998/14/5-1.php>
4. Переломы свода и основания черепа - [http://humbio.ru/humbio/har\\_nevr/0014e852.htm](http://humbio.ru/humbio/har_nevr/0014e852.htm)
5. Черепно-мозговая травма - [http://hospital.playland.ru/article30\\_article\\_71\\_1.phtml](http://hospital.playland.ru/article30_article_71_1.phtml)
6. Травма головного мозга в спортивной медицине - [http://www.sportmedicine.ru/brain\\_cont.php](http://www.sportmedicine.ru/brain_cont.php)
7. Травма головного мозга - <http://neiron.boom.ru/cherepnoMozgTravma.htm>

## Коллекция ссылок на Интернет-ресурсы к главе 3

1. Монографии, учебники и учебные пособия МГМСУ - <http://www.msmsu.ru/Default.aspx?rId=262>
2. Методы лучевого исследования, применяемые в стоматологии - <http://www.edus.ru/236/read3468.html>
3. Повреждения челюстно-лицевой области - <http://www.eurolab.ua/ru/encyclopedia/urgent.medica.aid/336/2369/>
4. Международная конференция челюстно-лицевых хирургов и стоматологов "НОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В СТОМАТОЛОГИИ" - [http://www.e-stomatology.ru/kalendar/2003/spb\\_26-28.htm](http://www.e-stomatology.ru/kalendar/2003/spb_26-28.htm)
5. Комбинированные и сочетанные повреждения челюстно-лицевой области - [http://stomatolog-24.narod.ru/r\\_20.html](http://stomatolog-24.narod.ru/r_20.html)

## Коллекция ссылок на Интернет-ресурсы к главе 4

1. ЦИТО, лучевая диагностика - <http://www.cito-priorov.ru/structure/luchdiagn.html>
2. Анатомия верхней конечности - <http://ru.wikipedia.org/wiki>
3. Повреждения верхней конечности - [http://hospital.playland.ru/article31\\_article\\_156\\_1.phtml](http://hospital.playland.ru/article31_article_156_1.phtml)
4. Плечевой сустав и методы диагностики - <http://medarticle13.moslek.ru/articles/31704.htm>
5. Нестабильность плечевого сустава - <http://www.ort> [http://www.poyasnica.ru/index.php?page=komp\\_tomografhospine.ru/orthopaedy/what/plecho.htm](http://www.poyasnica.ru/index.php?page=komp_tomografhospine.ru/orthopaedy/what/plecho.htm)
6. Диагностика моноартикулярных поражений плечевого сустава - <http://www.artrocenter.ru/article146.htm>
7. Локтевой сустав и верхняя конечность, анатомия и диагностика - <http://www.medkurs.ru/lecture1k/anatomy/q8/2310.html>
8. Анатомия локтевого сустава - <http://aorta.ru/anat/anat111.shtml>
9. Анатомия лучезапястного сустава и типы повреждений, диагностика -

<http://medarticle34.moslek.ru/articles/23661.htm>

## Коллекция ссылок на Интернет-ресурсы к главе 5

1. ЦИТО, лучевая диагностика - <http://www.cito-priorov.ru/structure/luchdiagn.html>
2. анатомия и особенности нижней конечности - <http://ru.wikipedia.org/wiki>
3. повреждения и диагностика коленного сустава - <http://www.medlinks.ru/article.php?sid=24603>
4. все о коленном суставе - <http://www.koleno.ru>
5. лучевая диагностика, КТ голеностопного сустава - <http://www.lvrach.ru/doctore/2000/02/4525737/>
6. Сервер медицинских статей - <http://www.medline.uz/article/traumatology/590.htm>
7. Анатомия и повреждения голеностопного сустава - [http://etelien.ru/Collection/12/12\\_00017.htm](http://etelien.ru/Collection/12/12_00017.htm)
8. Компьютерная томография в диагностике повреждений стопы и голеностопного сустава - [http://bagirov-ab.narod.ru/html/eiiiupoadiaij\\_oiiadaoeij.htm](http://bagirov-ab.narod.ru/html/eiiiupoadiaij_oiiadaoeij.htm)
9. Все о голеностопном суставе - <http://www.artrocenter.ru/article357.htm>

## Коллекция ссылок на Интернет-ресурсы к главе 6

1. Компьютерная томография позвоночника, расширенный форум - <http://www.mv-scan.ru/forum/viewtopic.php?t=93&sid=7ddc2f8db059a7b6216a791bd58c9d13>
2. Возможности спиральной компьютерной томографии в диагностике дегенеративно-дистрофических поражений поясничного отдела позвоночника, проявляющихся хронической болью - [http://www.neuro.neva.ru/Russian/Issues/Articles\\_2\\_2001/parfenov.htm](http://www.neuro.neva.ru/Russian/Issues/Articles_2_2001/parfenov.htm)
3. Тезисы и работы по компьютерной томографии - [http://astrosolo.info/medastronesqwh/med\\_komprytounika.html](http://astrosolo.info/medastronesqwh/med_komprytounika.html)
4. Все об остеохондрозе - <http://www.prodenas.ru/pozvonok/zabolevanie-pozvonochnika/osteoxondroz.html>
5. КТ при планировании операций на позвоночнике - [http://medinfo.com.ua/medcenter/diagnostics/met\\_diagn/2014/1588/](http://medinfo.com.ua/medcenter/diagnostics/met_diagn/2014/1588/)
6. Повреждения позвоночника - [http://sci-rus.com/surgery/polischuk/II\\_5.htm](http://sci-rus.com/surgery/polischuk/II_5.htm)
7. ЦИТО, отделение лучевой диагностики - <http://www.cito-priorov.ru/structure/luchdiagn.html>

## Коллекция ссылок на Интернет-ресурсы к главе 8

1. показания для проведения КТ тазобедренных суставов - [http://www.det-orto.ru/media/vvb/diagnostika/komp\\_tom.htm](http://www.det-orto.ru/media/vvb/diagnostika/komp_tom.htm)
2. Государственное учреждение Российский научный центр "Восстановительная травматология и ортопедия" им. академика Г.А. Илизарова (РНЦ "ВТО") Минздрава Российской Федерации - [http://www.ilizarov.ru/project/1\\_2007rus.php](http://www.ilizarov.ru/project/1_2007rus.php)
3. Эндопротезирование тазобедренного сустава - <http://www.cnaa.acad.md/ru/thesis/1770/>
4. Асептический некроз головки бедренной кости - <http://trauma.by.ru/asnecroz.htm>
5. Двухстороннее эндопротезирование тазобедренного сустава - <http://likar.org.ua/content/view/581/319/lang,ru/>
6. Эндопротезирование ТБС - <http://www.bbraun.ru/index.cfm?C0F703272A5AE6266208155BF58580B3>
7. Все о ТБС, анатомия, диагностика, лечение - <http://www.israelmedicine.ru/orthopedy/artificial-joint/>
8. Современные возможности лучевой диагностики при заболеваниях и повреждениях крупных суставов, публикации - [http://www.ait.ru/press/trauma\\_09.htm](http://www.ait.ru/press/trauma_09.htm)

# **Методические рекомендации к практическим занятиям по компьютерной томографии**

## **(для преподавателей ФПК медицинских работников РУДН)**

Занятие 1. Организация работы отделения компьютерной томографии.

Занятие 2. Конструкция рентгеновского компьютерного томографа.

Занятие 3. Методика компьютерно - томографического исследования

Занятие 4. Общие принципы КТ- исследования структур головы.

Занятие 5. Компьютерно-томографическая диагностика заболеваний головного мозга, костей свода и основания черепа.

Занятие 6. Компьютерная томография при заболеваниях и травмах костей лица.

Занятие 7. Общие принципы компьютерного сканирования повреждений и заболеваний позвоночника.

Занятие 8. Компьютерная томография при заболеваниях костных структур и внутренних органов грудной клетки.

Занятие 9. Исследование органов брюшной полости и забрюшинного пространства.

Занятие 10. Компьютерная томография при заболеваниях костей и органов таза.

Занятие 11. Компьютерная томография повреждений и заболеваний костей и суставов конечностей.

Занятие 12. Роль компьютерной томографии в планировании и оценке результатов операций протезирования суставов.

Продолжительность практического занятия 4 часа.

Численность группы слушателей не более – 7 человек.

Практические занятия № 1 - 11 проводятся на базе отделения компьютерной томографии.

Практическое занятие № 12 проводится в секционном зале кафедры нормальной анатомии.

Очередность проведения занятий может быть изменена в зависимости от состава пациентов, заявленных на КТ исследования в день проведения занятий.

### **Занятие 1.**

#### **Тема: Организация работы отделения компьютерной томографии.**

**Содержание занятия:** Планировка помещений отделения компьютерной томографии. Санитарные требования к помещениям. Радиационная защита пациентов и сотрудников. Штатное расписание персонала отделения КТ. Режим работы отделения. Правила направления пациентов на обследование в отделение КТ. Способы документирования и хранения результатов исследования в отделении КТ.

#### **Цель занятия:**

1. Ознакомиться с нормативными требованиями к помещениям отделения компьютерной томографии.

2. Изучить штатное расписание и режим работы отделения КТ.



3.Изучить правила направления пациентов на обследование в отделение КТ, перечень информации, необходимой для определения тактики КТ- исследования.

4.Ознакомить слушателей со способами хранения результатов КТ (память компьютера, внешние носители, пленка).

5.Стандартные формы протоколов компьютерно - томографического исследования.

#### **Оснащение занятия:**

1.Стандартный план расположения помещений отделения компьютерной томографии.

2.Приказ МЗ РФ №132 от 02.08.1991 г.

3.Образцы направлений на обследование в отделение компьютерной томографии.

4.Стандартные протоколы КТ- сканирования.

5.Томограммы (архив).

6.Журнал регистрации пациентов.

Продолжительность практических занятий – 2 часа.

#### **Организация работы отделения компьютерной томографии**

План занятия:

1.Структура помещений отделения компьютерной томографии.

2.Штатное расписание персонала отделения компьютерной томографии.

3.Режим работы отделения компьютерной томографии.

4.Порядок направления пациентов на обследование в отделение КТ.

5.Способы документирования и хранения результатов обследования в отделении компьютерной томографии.

Отделение компьютерной томографии может быть организовано при лечебно-диагностических учреждениях, как в виде самостоятельной единицы, так и в составе подразделения отделения лучевой диагностики( вместе с кабинетом ультразвуковой диагностики, рентгенографии, маммографии, магнитно-резонансной томографии и др. ). При планировании помещений отделения или лаборатории компьютерной томографии необходимо учитывать требования, предъявляемые фирмой – производителем компьютерных томографов.

Отделение компьютерной томографии должно состоять из 5-ти помещений: - смотровая, площадью не менее 35 кв. метров, где располагается компьютерный томограф ( гентри и стол) и сопутствующее оборудование,

- аппаратная, где размещены система бесперебойного питания и технические элементы;

-комната управления, площадью не менее 15 кв.метров, где находится управляющая консоль (рабочее место лаборанта) и рабочая станция (рабочее место врача);

-лаборатория - проявочная, площадью не менее 12 кв.метров (при наличии в компьютерных томографах лазерных принтеров необходимость в лаборатории отпадает );

-раздевалка для подготовки пациентов к исследованию.

Санитарные нормы по радиационной защите помещений отделения КТ такие же как и для других кабинетов лучевой диагностики.

Лучевая нагрузка для пациента устанавливается в виде так называемой эффективной дозы (Е). Эффективная доза это условная величина, обозначающая дозу равномерного облучения всего тела, которая

по риску появления отдаленных последствий соответствует дозе неравномерного облучения отдельного органа или участка тела при компьютерной томографии.

Эффективная доза измеряется в Зиверсах (Зв). При рентгенологических исследованиях в России дозовая нагрузка составляет 2, 5-3, 0 мЗв, при КТ-сканировании головы эффективная доза равна 0, 4 мЗв, грудной клетки-2, 9 мЗв, брюшной полости-5, 8 мЗв. Кроме этого необходимо отметить что при КТ-сканировании лучевая нагрузка носит локальный характер и другие органы надежно защищены от рассеянного излучения. Кроме того, совершенствование аппаратуры для компьютерной томографии ведет к снижению лучевой нагрузки на пациентов. Нормы лучевой нагрузки и требование по радиационной защите персонала отделения КТ такие же как и в обычном рентгенологическом кабинете ( 5 бэр в год).

### **Штатное расписание отделения компьютерной томографии.**

Штат отделения рентгеновской компьютерной томографии регламентирован приказом Минздрава РСФСР №132 от 02.08.1991 г. и состоит из 6 человек (2 врача, 3 рентгенлаборанта, 1 инженер).

Согласно этому приказу кабинет КТ входит в состав отделения лучевой диагностики, кабинет возглавляет врач-рентгенолог, прошедший подготовку по рентгеновской компьютерной томографии. Штатные нормативы кабинета КТ устанавливаются с учетом обеспечения работы не менее, чем в двухсменном режиме из расчета для односменной работы: 1 врач-рентгенолог, 2 рентгенлаборанта и 1 инженер.

Согласно приказа МЗ РСФСР №132 от 02.08.91 на компьютерно- томографическое обследование одного пациента отводится 45 минут. Если при обследовании требуется внутривенное контрастное усиление, время обследования увеличивается до 60 минут.

Преподаватель должен обратить внимание курсантов на то, что компьютерно - томографическое исследование проводится по строго регламентированной схеме, которая состоит из следующих этапов:

- анализ медицинской документации и определение тактики КТ исследования;
- укладка больного;
- ввод в компьютер томографа сведений общего порядка (паспортные данные, дополнительные комментарии);
- выполнение топограммы – уточнение исходного уровня томографии и возможного угла наклона рамы томографа (т.е намечается план исследования );
- выполнение серии компьютерно - томографических срезов;
- последующая обработка изображений
- запись полученной информации на внешний носитель и пленку;
- описание результатов сканирования.

После этого сотрудники отделения производят в присутствии курсантов полный цикл обследования пациента по вышеуказанной схеме, сопровождая свои действия комментариями и отвечая на вопросы курсантов.

Курсантам демонстрируют фотопроектор, который осуществляется в лаборатории автоматизированным способом при помощи проявочной машины.

Преподаватель знакомит курсантов с правилами направления пациентов на обследование в отделение КТ и сопровождающими документами ( история болезни для стационарных пациентов и краткая выписка из амбулаторной карты с обоснованием цели исследования - для амбулаторных больных. Запись на обследование производится по предварительной записи на основании заявок.

В заключительной части занятия курсантов знакомят с архивом рентгенограмм, который находится в специальной комнате в несгораемых шкафах. Курсантам демонстрируют журнал регистрации пациентов и образцы протоколов компьютерно - томографического исследования.

## **Занятие 2.**

### **Тема: Конструкция и принцип работы рентгеновского компьютерного томографа.**

**Содержание занятия:** Устройство рентгеновского компьютерного томографа. Принцип работы томографа. Основы получения изображения. Диагностические возможности компьютерной томографии.

#### **Цель занятия :**

1. Ознакомить курсантов с конструкцией рентгеновского компьютерного томографа.
2. Научить курсантов пользоваться управляющей консолью (рабочее место лаборанта).
3. Научить курсантов пользоваться рабочей станцией (рабочее место врача).

#### **Оснащение занятия:**

1. Компьютерный томограф.
2. Технический паспорт томографа.

#### **Конструкция компьютерного томографа.**

В начале занятия преподаватель знакомит курсантов с техническим паспортом компьютерного томографа и объясняет его конструкцию. Затем преподаватель демонстрирует курсантам составные части томографа:

а/ штатив (гентри) с вмонтированной в него рентгеновской трубкой, коллиматором, системой детекторов, системой сбора и передачи информации на компьютер;

б/ стол с транспортером ;

в/ консоль управления установкой (рабочее место рентгенлаборанта);

г/ компьютер, связанный с консолью управления и гентри (рабочее место врача-рентгенолога).

Рентгенлаборант демонстрирует курсантам варианты установки гентри (перпендикулярно или под углом к плоскости стола), поднимает и перемещает стол внутрь отверстия гентри с различной скоростью, устанавливает стол в соответствии с лазерными маркерами внутри отверстия гентри.

После этого осуществляется знакомство курсантов с консолью управления. Лаборант демонстрирует пульт управления, вводит в компьютер сведения общего порядка, объясняет последовательность действий при выполнении топограммы и серии КТ-срезов.

Продолжается занятие на рабочем месте врача – рентгенолога (рабочей станции). Врач знакомит курсантов с панелью управления рабочей станцией и на видеомониторе демонстрирует процесс реконструкции изображения, состоящий из предварительной обработки, фильтрации и обратного проектирования.

В конце занятия преподаватель знакомит курсантов с лабораторией – проявочной, оснащенной проявочной машиной (или принтером). Врач рентгенолог демонстрирует процесс переноса изображения на пленку (или печатает его с помощью принтера). После этого курсантам демонстрируется архив КТ-снимков или изображений, хранящихся в памяти компьютера или в специальном шкафу в отдельном помещении.

#### **Принцип работы рентгеновского компьютерного томографа.**

Работа рентгеновского компьютерного томографа основана на просвечивании тонким рентгеновским лучом объекта исследования с регистрацией непоглощенной части излучения и определением распределения коэффициентов поглощения в структурах полученного слоя. Распределение в пространстве этих коэффициентов преобразуется компьютером в изображение на экране монитора. Это изображение доступно для визуального и количественного контроля.

Можно привести и другую формулировку: "Принцип работы КТ заключается в создании с помощью компьютера послойных изображений исследуемого объекта на основе измерения коэффициентов линейного ослабления излучения, прошедшего через этот объект".

Для лучшего понимания преподаватель должен разделить процесс получения изображения в компьютерном томографе на несколько этапов:

- 1.Формирование коллимированного (суженного) пучка рентгеновского излучения.
- 2.Сканирование (послойное просвечивание узкого слоя – среза) объекта этим пучком.
- 3.Измерение излучения за объектом с помощью детекторов.
- 4.Преобразование результатов измерения в цифровую форму.
- 5.Синтез изображения на основе совокупности полученных данных.
- 6.Изучение полученного изображения.

После этого преподаватель должен объяснить отличие послойного (пошагового) и спирального сканирования, а рентгенлаборант продемонстрировать движение стола и гентри при этих методиках.

Необходимо отметить, что послойное сканирование производится для получения качественного двухмерного изображения без последующей реконструкции. Метод спиральной томографии на многосрезовом томографе позволяет: сократить время исследования, а значит и уменьшить дозу облучения; производить качественную реконструкцию исследуемого объекта. Поэтому метод спиральной томографии в настоящее время является методом выбора при исследовании патологии органов грудной клетки, брюшной полости при сканировании позвоночника и др.

Диагностические возможности компьютерной томографии ограничиваются двумя типами факторов: объективными и субъективными. К объективным ограничениям возможностей КТ относятся малые размеры очага, атипичное течение патологического процесса. К субъективным ограничениям нужно отнести неверно выбранную тактику исследования, неправильную подготовку пациента.

Чувствительность метода КТ составляет от 80 до 95%, а специфичность от 75 до 90%.

В конце занятия врач рентгенолог демонстрирует курсантам томограммы полученные послойным и спиральным способами с последующей реконструкцией.

### **Занятия 3.**

#### **Тема: Методика компьютерно - томографического исследования**

**Содержание занятия:** Схема КТ-исследования (анализ медицинской документации, определение тактики исследования, укладка больного, ввод в память компьютера сведений общего порядка, выполнение топограммы, выполнение серии КТ-срезов, обработка изображений, запись полученной информации на внешние носители и пленку, описание результатов сканирования.

#### **Цель занятия:**

1.Продемонстрировать слушателям все этапы обследования пациента в отделении компьютерной томографии.

#### **Оснащение занятия:**

- 1.Образцы заявок (направлений) на КТ-исследование.
- 2.Копии сопроводительных документов (выписки из истории болезни или амбулаторной карты с указанием цели направления на КТ исследование и др.).

#### **Последовательность обследования пациента в отделении компьютерной томографии.**

Перед началом исследования пациента преподаватель объясняет курсантам, что еще на этапе подачи заявки лечащий врач и врач рентгенолог должны согласовать свои действия, составить предварительный план исследования. В зависимости от уровня исследования решается вопрос о необходимости предварительной подготовки пациента, дополнительных исследованиях при направлении на КТ с контрастным усилением, объеме анамнестических данных.

После этого слушатели вместе с преподавателем изучают направления пациентов и сопровождающие документы. Помимо заявки с указанием диагноза и цели направления в отделение КТ необходима выписка из истории болезни или амбулаторной карты. В выписке всех направляемых пациентов должны быть отмечены следующие принципиальные моменты:

1. Проводились ли им обычные рентгенологические исследования с контрастированием в зоне предполагаемого сканирования (необходимо объяснить курсантам, что остатки контрастного вещества могут исказить картину и затруднить расшифровку результатов компьютерной томографии);

2. Необходимо выяснить, не производились ли в области предполагаемого исследования какие-либо хирургические операции (хирургические вмешательства могут изменить форму органа, взаимоотношение органов и т.д.)

Особое внимание необходимо обратить на сведения о пациентах, направляемых на КТ – сканирование с применением средств контрастного усиления. В их выписке должно быть указано об отсутствии непереносимости к лекарственным препаратам, содержащим йод, об отсутствии у них тиреотоксикоза, тяжелых форм нарушения функции почек, сахарного диабета.

К выписке этих пациентов должны быть приложен биохимический анализ крови (сахар, мочевины, креатинин).

Слушателям демонстрируют подготовку пациента к сканированию. Для предотвращения появления артефактов из зоны предполагаемого исследования удаляют все металлические предметы (часы, крестики, кулоны, сережки, съемные зубные протезы). После этого лаборант производит укладку пациента на подвижном столе компьютерного томографа. Большинство видов сканирования осуществляется при положении пациента на спине. Если исследуется голова, шея или грудь, то пациент укладывается головой вперед. При сканировании живота и органов таза пациент ложится вперед ногами. Голова пациента (если она не является объектом исследования) укладывается на подголовник в удобном для пациента положении. Положение на спине позволяет производить сканирование в аксиальной проекции. КТ-сканирование в коронарной проекции (или плоскости) производится в положении на боку (такое положение пациента необходимо при исследовании некоторых костей черепа, при переломах и заболеваниях суставов).

После укладки пациента лаборант вводит в память компьютера сведения общего порядка (паспортные данные, дополнительные комментарии).

Врач рентгенолог намечает план КТ-исследования (топограмму), комментируя свои действия слушателям. В топограмму входит выбор исходного уровня сканирования, угла наклона рамы томографа, толщины среза, шага спирали.

После этого слушатели переходят в аппаратную к консоли управления и наблюдают выполнение серии КТ-срезов лаборантом.

Занятие продолжается на рабочем месте врача рентгенолога, который производит реконструкцию изображения, сопровождая свои действия комментариями. После реконструкции изображения производится его запись на внешние носители и пленку, анализ изображения, оформление протокола КТ-исследования.

Во второй части занятия слушатели наблюдают за процессом обследования больных с различной патологией, обращаясь за комментариями к преподавателю или сотрудникам отделения.

Заканчивается занятие разбором топограмм, выполненных различными способами (пошаговым и спиральным) и в различных проекциях, а также демонстрирует курсантам различные виды реконструкции изображения.

#### **Занятие 4.**

**Тема: Общие принципы КТ – исследования структур головы.**

**Содержание занятия:** Показания к КТ- исследованию головы. Способы укладки пациента при сканировании головы. Рекомендуемые параметры при КТ- исследовании головы. Рекомендации для анализа результатов КТ-сканирования головы.

**Цель занятия:**

- 1.Объяснить слушателям обоснованность направления пациентов на компьютерно-томографическое исследование головы при различных заболеваниях и травмах.
- 2.Научить курсантов производить правильную укладку пациентов при сканировании различных отделов головы.
- 3.Продемонстрировать слушателям выполнение топограмм при исследовании головы.
- 4.Показать курсантам этапы реконструкции изображения и анализа результатов КТ – исследования головы.

**Оснащение занятия:**

- 1.Заявки на КТ-сканирование пациентов с различной патологией костей черепа, головного мозга и мягких тканей головы.
- 2.Набор томограмм головы, выполненных в аксиальной и коронарной проекциях.

**План занятия:**

- 1.Показания к КТ- исследованию головы.
- 2.Укладка пациентов при сканировании различных отделов черепа (свод, основание, кости лица), головного мозга.
- 3.Выбор уровня сканирования, толщины срезов в зависимости от вида патологии головы.
- 4.Порядок анализа результатов исследования (разбор томограмм ).

**Показания для КТ-сканирования головы.**

Метод компьютерной томографии весьма эффективен в выявлении самой разнообразной патологии головы. Однако перед направлением на КТ – исследование большинству пациентов с повреждениями костей черепа необходимо производить обычную краниографию в прямой и боковой проекциях. И только при невозможности полной оценки объема повреждения на обычной рентгенограмме показано КТ-сканирование. Компьютерная томография является методом выбора при подозрении на внутричерепные гематомы и опухоли мозга. КТ – сканирование также показано при тяжелых состояниях пациентов, при которых невозможно произвести полноценную краниографию в различных проекциях.

Преподаватель производит анализ заявок (направлений) на компьютерную томографию и в каждом конкретном случае объясняет курсантам их обоснованность.

**Укладка пациентов при сканировании головы.**

Для лучшей визуализации исследуемых структур головы КТ-сканирование выполняется в аксиальной (поперечной) и коронарной (фронтальной) проекциях (плоскостях). При сканировании в аксиальной плоскости пациент располагается на спине, головой вперед, подбородок прижат к груди. При исследовании в коронарной проекции пациент лежит на животе, голова запрокинута максимально назад, руки держит вдоль тела или за спиной.

Преподаватель должен объяснить курсантам, что сканирование головного мозга производится преимущественно в аксиальной проекции, а турецкое седло, орбиты, височные кости и придаточные пазухи исследуются как в аксиальной, так и в коронарной проекции.

Во избежание появления артефактов необходимо снять сережки, убрать изо рта съемные зубные протезы.

При сканировании головы в некоторых случаях (при подозрении на опухоли мозга, инфаркты мозгового вещества при сосудистых патологиях) применяется контрастное усиление.



Необходимо обратить внимание слушателей на то, что при применении контрастного усиления сканирование производится дважды: до и после введения контрастного вещества.

После этого врач рентгенолог ( или лаборант ) демонстрирует различные способы укладки пациента (роль пациента выполняет один из курсантов), показывает выбор уровня сканирования и толщину срезов (выполняет топограмму).

На следующем этапе занятия курсанты наблюдают проведение полного цикла компьютерной томографии пациента с патологией головного мозга или костей черепа.

В заключительной части занятия преподаватель производит анализ архивных томограмм головы, выполненных в аксиальной и коронарной проекциях, обращая внимание слушателей на размеры желудочков головного мозга, на соответствие ширины субарахноидального пространства (САП) возрасту пациента, оценивает четкость границ между серым и белым веществом мозга. В костном окне проводится контроль костей свода и основания черепа. Производится сравнительная оценка результатов обычного КТ – исследования и сканирования с контрастным усилением одного и того же пациента.

## **Занятие 5.**

**Тема: Компьютерно - томографическая диагностика заболеваний и травм головного мозга, костей свода и основания черепа..**

**Содержание занятия:** Исследование головного мозга при опухолях и кровоизлияниях. Исследование переломов костей свода черепа (лобной, теменной, височной и затылочной ). КТ-сканирование основания черепа при переломах клиновидной кости и пирамиды височной кости. Применение метода трехмерной реконструкции затененных поверхностей при изучении переломов костей черепа.

### **Цель занятия:**

1.Продемонстрировать слушателям полный цикл КТ- исследования при заболевании головного мозга и переломами костей черепа(анализ дополнительных данных, составление плана обследования, сканирование, изучение полученных данных).

2.Произвести анализ томограмм пациентов с опухолями головного мозга и внутричерепными кровоизлияниями и показать слушателям основные признаки объемного образования в полости черепа.

3.Продемонстрировать курсантам переломы костей свода и основания черепа на обычных краниограммах и компьютерных томограммах.

4.Познакомить слушателей с методом трехмерной реконструкции затененных поверхностей (Surface Shaded Display), SSD.

### **Оснащение занятия:**

1.Рентгенограммы головы (краниограммы) в прямой и боковой проекции пациентов с переломами костей черепа.

2.Томограммы головы при объемных образованиях полости черепа.

3.Томограммы пациентов с переломами костей свода и основания черепа.

### **План занятия:**

1.Компьютерная томография головного мозга при травматических кровоизлияниях и опухолях.

2.КТ-диагностика переломов костей свода черепа.

3.КТ-диагностика переломов костей основания черепа.

При направлении пациента с заболеванием головы (или подозрением на заболевание) лечащий врач должен приложить к выписке рентгенограммы головы пациента с заключением рентгенолога, а в

выписке из истории болезни подробно указать характер патологии, выявленную неврологическую симптоматику (параличи, парезы, нарушение слуха, зрения, расстройства речи). Это особенно важно в случаях невозможности контакта с пациентом при коматозных состояниях. Полученные сведения помогут при составлении плана обследования и анализе полученных результатов. Преподаватель должен привести пример клинической симптоматики, точно указывающей на локализацию патологического процесса (кровотечение и ликворрея из ушей, синюшные "очки" - подозрение на перелом костей основания черепа и др.).

Компьютерная томография мозга производится в аксиальной проекции. Пациент лежит на спине головой вперед (голова фиксируется в подголовнике), подбородок прижат к груди. Если пациент находится в бессознательном состоянии, то голову в нужном положении фиксируют липкой лентой. Продольный луч светового маркера гентри совмещают со средней сагиттальной линией, а поперечный - с межзрачковой линией головы пациента.

Топограмма. Нижний (проксимальный) уровень исследования устанавливается по орбитомиатальной линии с таким расчетом, чтобы первый (нижний) скан захватывал большое затылочное отверстие и верхние края орбит. Верхний (дистальный) уровень свод (крыша) черепа.

Рекомендуемые параметры при КТ – исследовании головного мозга:

- толщина среза 8 или 10 мм;
- шаг стола томографа 8 или 10 мм.

Слушатели наблюдают укладку пациента, выполнение топограммы и сканирование головного мозга.

Затем врач рентгенолог производит анализ полученных данных. Перед этим преподаватель должен напомнить курсантам, что при аксиальном сканировании мы видим срез с каудальной стороны и на экране дисплея справа расположена левая половина структур головы, а слева – правая. Так же необходимо отметить, что при КТ – сканировании перед предстоящей нейрохирургической операцией для хирургов выдается прямая топограмма, где левая половина головы изображена слева, а правая – справа.

Сначала оцениваются размеры и форма желудочков мозга, их симметричность. Преподаватель должен подчеркнуть важность правильной укладки пациента и отметить, что неправильное положение головы пациента может привести к ошибкам при анализе изображения на данном этапе.

На следующем этапе оцениваются размеры субарахноидального пространства (САП) соответствие его возрасту пациента (у детей САП узкое, а у пожилых людей – широкое).

После этого изучается состояние серого и белого вещества мозга и выраженность границ между ними (размытые границы - признак отека мозга).

При подозрении на патологический процесс необходимо изучить соседние срезы, чтобы избежать неверных выводов из-за эффекта частного объема.

После этого преподаватель демонстрирует курсантам топограммы с внутричерепными травматическими кровоизлияниями и проводит сравнение визуальной картины при эпидуральной и субдуральной гематомах и субарахноидальном кровоизлиянии. Необходимо отметить, что форма эпидуральной гематомы двояковыпуклая, а субдуральная гематома имеет форму полулуния. При субарахноидальном кровоизлиянии в субарахноидальном пространстве вместо спинномозговой жидкости определяется гиперденсная кровь.

Заканчивается занятие разбором топограмм с переломами костей свода (лобной, теменной, височной и затылочной) и основания (клиновидной и височной) черепа.

Преподаватель демонстрирует импрессионные и депрессионные переломы, отмечая, что при импрессионных переломах внутренняя пластинка кости не повреждена. При анализе топограммы с депрессионным переломом необходимо подчеркнуть, что произошло полное отделение костных фрагментов от свода черепа и их смещение в полость черепа. При разборе топограмм с переломами клиновидной кости и пирамиды височной кости надо подчеркнуть, переломы основания черепа относятся к тяжелым

повреждениям и прогноз в этих случаях крайне неблагоприятный. Эти переломы часто сопровождаются повреждением стволых структур и крупных нервов.

## **Занятие 6.**

### **Тема: Компьютерная томография при заболеваниях и травмах костей лица.**

**Содержание занятия:** Показания для направления на КТ-сканирование костей лица. Укладка пациента для сканирования костей лица. Параметры сканирования костей лицевого черепа. Компьютерная томография при заболеваниях придаточных пазух носа. КТ – диагностика переломов верхней, средней и нижней зоны лицевого скелета. Методика мультипланарной реконструкции (MPR) компьютерно – томографических срезов.

#### **Цель занятия:**

1. Научить курсантов самостоятельно производить укладку пациентов и выполнять топограмму при сканировании черепа в коронарной (фронтальной) плоскости.
2. Продемонстрировать топограммы пациентов с воспалительными заболеваниями и опухолями придаточных пазух носа.
3. Показать курсантам результаты КТ-сканирования пациентов с переломами костей лица (верхней и нижней челюсти, костей носа).
4. Продемонстрировать курсантам метод мультипланарной реконструкции КТ срезов.

#### **Оснащение занятия:**

1. Компьютерные топограммы пациентов с воспалительными заболеваниями и опухолями придаточных пазух носа.
2. Топограммы пациентов с переломами костей, формирующих орбиты, костей носа, верхней и нижней челюсти.
3. Рентгенограммы пациентов с переломами костей лица.

#### **План занятия:**

1. Особенности КТ-исследования костей лица.
2. КТ диагностика заболеваний орбит и придаточных пазух носа.
3. Сравнительная оценка диагностических возможностей обычной рентгенографии и компьютерной томографии с использованием методики мультипланарной реконструкции КТ срезов при переломах костей лица.

В начале занятия преподаватель анализирует заявки на КТ-сканирование пациентов с патологией (или подозрениями на патологию) орбит, придаточных пазух и костей лицевого черепа. Необходимо подчеркнуть, что при направлении в отделение компьютерной томографии, к сопровождающим документам должны прилагаться краниограммы (в прямой и боковой проекциях). В выписке из истории болезни необходимо отметить характер заболевания (воспаление, опухоль, травма). Эти данные помогут определить план КТ – исследования (проекцию сканирования и уровни проксимального и дистального срезов и др.). Преподаватель должен объяснить слушателям, что многие виды патологии костей лица легко определяются при обычной рентгенографии (краниографии) и на компьютерную томографию необходимо направлять пациентов лишь в тех случаях, когда обычная рентгенография не смогла дать исчерпывающих данных о виде, локализации или объеме патологического процесса. Это необходимо в случаях подозрения на опухоли или при сложных переломах костей лицевой части черепа. Иногда КТ-сканирование проводится в экстренном порядке без предварительной краниографии (тяжелое состояние пациента, необходимость срочного оперативного вмешательства).

После разбора заявок производится укладка пациента (или одного из курсантов) для сканирования в коронарной проекции. Сканирование в коронарной проекции может быть выполнено при положении пациента на спине или на животе. При положении пациента на спине (головой вперед) верхняя часть туловища приподнимается с помощью поддерживающего устройства на 10-12 см над столом. Голова пациента запрокидывается назад и фиксируется с помощью подголовника. При укладке пациента на животе голова также запрокидывается назад и фиксируется на подголовнике. Важно подчеркнуть, что при компьютерно-томографическом исследовании необходима полная неподвижность пациента. Передний (проксимальный) скан проводится по линии, соединяющей передний край орбит и наружную поверхность лобной кости. Задний (дистальный) срез – по задней стенке орбиты.

Толщина среза: при скрининговом (?) исследовании – 5 мм; для изучения тонких структур – 2 мм.

Шаг стола томографа: при скрининговом исследовании – 5 мм; для изучения тонких структур – 2 мм.

При исследовании мягких структур ширина окна (W) 300-500 HU, и центр (C) 30-75 HU.

При исследовании костных структур W : 1800-2000 HU; C:300-500 HU.

Преподаватель должен обратить внимание курсантов на некоторые важные моменты исследования костей лица.

1. Мультипланарные реконструкции (MPR) КТ срезов рекомендуется использовать в следующих случаях:

- при изучении зрительных нервов, верхней орбитальной вены, костных структур, при этом сканы должны слегка накладываться друг на друга, (то есть величина шага стола томографа должна быть меньше толщины КТ среза), что улучшает качество мультипланарной реконструкции;

- для детального изучения зрительных нервов (при этом сканирование надо производить с отрицательным наклоном 20 градусов к орбито-меатальной линии);

- в случаях травматического повреждения орбит;

- для лучшей визуализации верхнечелюстных пазух, полости носа и прилежащих костей.

2. Коронарное (фронтальное) сканирование позволяет четко визуализировать костные структуры орбит и пазух, патологические изменения мягких тканей лица.

3. Коронарную проекцию можно получить и при мультипланарной реконструкции аксиальных срезов, но качество изображения в этом случае будет значительно ниже.

4. Методику контрастного усиления рекомендуется применять при подозрении на наличие новообразований, артериовенозных мальформаций.

После этого курсанты наблюдают полный цикл обследования пациента с патологией костей лицевого черепа.

На этапе анализа результатов КТ сканирования врач рентгенолог производит мультипланарную реконструкцию изображения в коронарной, сагитальной или криволинейной (косой?) проекции. При этом важно отметить, что метод мультипланарной реконструкции изображения является ценным инструментом в диагностике переломов и в ортопедии.

## **Занятие 7.**

**Тема: Общие принципы компьютерного сканирования повреждений и заболеваний позвоночника.**

**Содержание занятия:** Показания для КТ исследования позвоночника. Особенности укладки пациента и выполнение топограммы при исследовании шейного, грудного и поясничного отделов позвоночника. Диагностические возможности КТ исследования при выявлении заболеваний позвоночника.

Использование метода компьютерной томографии при планировании реконструктивных операций на позвоночнике.

**Цель занятия:**

1. Познакомить слушателей с видами повреждений и заболеваний позвоночника, направляемых на обследование в отделение компьютерной томографии и дополнительными данными о пациенте, необходимыми при составлении заявки на КТ исследование.

2.Продемонстрировать укладку пациентов и выполнение топограмм при сканировании шейного, грудного и поясничного отдела позвоночника.

3.Показать полный цикл КТ исследования пациента с патологией позвоночника.

4.Провести сравнительную оценку диагностических возможностей КТ и других методов исследования при патологии позвоночника.

5. Продемонстрировать курсантам случай использования компьютерной томографии при разработке плана операции пациенту с патологией поясничного отдела позвоночника и оценке ее результатов в различные сроки после оперативного вмешательства.

**Оснащение занятия:**

1. Рентгенограммы и компьютерные топограммы пациентов с патологией позвоночника (опухоли, грыжи межпозвоночных дисков, переломы тел позвонков).

2.Рентгенограммы пациента со спондилолистезом четвертого поясничного позвонка (L4), оперированного на кафедре травматологии и ортопедии РУДН.

3. Компьютерная топограмма участка позвоночника со спондилолистезом.

4. Объемная копия участка позвоночника.

5. Схема этапов планирования операции на стереолитографической модели.

6. Спондилограмма в прямой и боковой проекции через 3 года после операции установки индивидуальной титановой конструкции пациенту со спондилолистезом.

**План занятия:**

1.Показания для КТ исследования позвоночника.

2.Особенности КТ сканирования шейного, грудного и поясничного отделов позвоночника.

3. Диагностические возможности компьютерной томографии при исследовании патологии позвоночника.

4.Использование компьютерной томографии при планировании реконструктивных операций на позвоночнике.

Основным показанием для обследования позвоночника является боль в спине. Преподаватель должен объяснить слушателям, что сначала пациентам производится обычная рентгенография позвоночника (спондилография) в двух проекциях (прямой и боковой). Часто этого бывает достаточно для выявления причины болей (компрессионные переломы, смещение позвонков и др.). Однако при невозможности получить информацию с помощью обычной рентгенографии (грыжи межпозвоночных дисков, опухоли), а также при необходимости получить более полную картину патологии для составления плана оперативного вмешательства требуется компьютерная томография. При сканировании позвоночника методом выбора является спиральная томография, так как она позволяет получить трехмерное изображение пораженного отдела позвоночника. Послойную томографию производят при подозрении на грыжи межпозвоночных дисков (протрузию дисков). В этих случаях (для лучшей визуализации) плоскость сканирования должна быть параллельной плоскости межпозвоночных дисков. Еще лучше протрузия межпозвоночных дисков визуализируется при введении контрастного вещества в субарахноидальное пространство. Важно также отметить, что КТ сканирование не всегда может дать полную картину повреждения и в этих случаях показана МРТ (магниторезонансная томография).

При сканировании позвоночника пациент располагается на спине, головой вперед. Дыхание должно быть ровным и неглубоким. Топограмма выполняется в боковой проекции. Толщина среза для тела позвонка – 5 мм, для диска 2-3 мм. Шаг стола томографа для тела позвонка – 5 мм, для диска – 2 мм.

Ширина окна (W) для костных структур 1200-2000 HU, для дисков 100-500 HU. Центр окна (C) для костных структур 200-400 HU, для межпозвоночных дисков 30-60 HU.

После этого производится укладка пациента и выполняется топограмма при сканировании шейного, грудного и поясничного отдела позвоночника.

Курсанты наблюдают полный цикл обследования одного из пациентов с патологией позвоночника.

На следующем этапе врач обрабатывает результаты КТ исследования и проводит их сравнение с результатами обычной рентгенографии, наглядно показывая курсантам лучшую визуализацию патологических изменений позвоночника на компьютерных томограммах.

В заключительной части занятия преподаватель демонстрирует курсантам этапы планирования реконструктивной операции на позвоночнике пациенту со спондилолистезом, выполненной на кафедре травматологии и ортопедии РУДН профессором Доценко В.В. При этом была использована технология создания объемных стереолитографических моделей позвоночника. Сначала была произведена спиральная компьютерная томография и получено трехмерное изображение поврежденного участка позвоночника. Затем на установке для выращивания стереолитографических моделей (ЛС-250/Э) получили объемную копию участка позвоночника. Применительно к этой модели изготовили индивидуальную титановую пластину и фиксирующие винты. Во время операции на пациенте с помощью этой пластины под смещенный позвонок была зафиксирована аутокость. Таким образом удалось создать опору для смещенного позвонка. Наблюдение за пациентом в течение 3 лет: боли исчезли, на контрольных томограммах отмечено стабильное положение позвонка.

## **Занятие 8.**

**Тема: Компьютерная томография при заболеваниях костных структур и внутренних органов грудной клетки.**

**Содержание занятия:** Роль компьютерной томографии в пульмонологии. Показания к рентгеновской компьютерной томографии органов грудной полости. Методика КТ сканирования органов грудной клетки. Рентгеновская компьютерная томография высокого разрешения (ВРКТ). Использование контрастного усиления при исследовании органов грудной клетки.

### **Цель занятия:**

1. Изучить показания для компьютерной томографии грудной клетки.
2. Ознакомить слушателей с современными методами лучевой диагностики заболеваний легких.
3. Продемонстрировать курсантам полный цикл КТ сканирования органов грудной клетки с использованием ВРКТ и контрастного усиления.

### **Оснащение занятия:**

1. Рентгенограммы и томограммы пациентов с различной патологией органов грудной клетки (пневмоторакс, переломы ребер, опухоли легких).
2. Обычные компьютерные томограммы и томограммы с применением метода высокоразрешающей рентгеновской компьютерной томографии.
3. Набор контрастных препаратов, применяемых при КТ органов грудной клетки с аннотациями.

### **План занятия:**

1. Показания для КТ исследования органов грудной клетки.
2. Современные методы диагностики заболеваний легких.
3. Методика сканирования пациентов с заболеваниями органов грудной клетки.

4. Показания и противопоказания для применения контрастных препаратов при компьютерной томографии легких и средостения.

Рентгенологические методы исследования – ведущие в диагностике заболеваний органов грудной клетки. Длительное время основой были обычные рентгеновские снимки, дополненные (по показаниям) продольной томографией или рентгеноскопией. Недостатки метода – слабая чувствительность, точность и специфичность, связаны как со способом получения изображения, так и с самой рентгеновской пленкой. Положение изменилось с появлением рентгеновской компьютерной томографии.

Необходимо обратить внимание курсантов на революционную роль компьютерной томографии в пульмонологии. КТ сканирование позволяет раньше и точнее выявлять патологические процессы при болезнях органов дыхания. Как показывает практика, обычная рентгенография не выявляет патологических изменений в легких даже при выраженной клинической и лабораторной картине заболевания. Рентгеновская компьютерная томография позволяет получить до 40% дополнительной информации по сравнению с обычной рентгенографией и рентгеноскопией.

Преподаватель должен подчеркнуть, что особую информативность КТ сканирование имеет при локализации патологических процессов на уровне бронхиол, ацинусов, для выявления небольших инфильтратов, минимального количества жидкости в плевральных полостях.

Однако в некоторых случаях возможности компьютерной томографии ограничены. Так, например, КТ не позволяет достаточно достоверно определять опухолевую инвазию структур средостения и грудной стенки, имеются также определенные сложности в дифференциальной диагностике доброкачественных и злокачественных новообразований легких. Несмотря на это, чувствительность компьютерной томографии достигает 98%, тогда как чувствительность обычной рентгенографии колеблется от 50 до 82%

Для детального анализа тонких структурных изменений легочного рисунка, корней легких, лимфатических узлов, плевры и высококачественной объемной реконструкции бронхиального дерева используется рентгеновская компьютерная томография высокого разрешения (ВРКТ). Эта методика позволяет производить изучение тонких (малых) признаков изменений в бронхиолах и ацинусах в отдельной точке (зоне) легкого. ВРКТ позволяет визуализировать бронхиолы до 2-3 мм в диаметре. При этом сканирование легких производится от верхушек до диафрагмы толщиной срезов 1-2 мм, с интервалом между сканами 5-10 мм. В зонах интереса интервал между сканами уменьшается до 2-5 мм. В случае необходимости детального анализа всех отделов бронхиальной системы обязательно сканирование с краниальным наклоном Гентри 20-25 градусов.

После этого преподаватель объясняет слушателям методику проведения контрастного усиления при исследовании структур средостения и корней легких. При исследовании органов грудной клетки применяется внутривенное введение контрастного вещества. КТ сканирование производится до и после введения контраста. Объем и скорость введения контраста рассчитывается по формуле:

$$V = v t_1 + t_2 - 7, \text{ где :}$$

V – объем,

v - скорость введения (мл/сек),

t<sub>1</sub> – задержка сканирования (сек),

t<sub>2</sub> – время сканирования,

7 сек – время прохождения контрастного вещества через систему малого круга кровообращения.

При компьютерно-томографическом исследовании с применением методики внутривенного контрастирования необходимо учитывать, что степень повышения контрастности сосудов зависит от скорости введения контрастного вещества. В компьютерных томографах последнего поколения существует программное обеспечение, которое, учитывая параметры больного и контрастного вещества, позволяет



наилучшего результата за максимально короткий срок исследования. О противопоказаниях к использованию контрастного препарата сказано в инструкции по его применению.

Дальше преподаватель должен перечислить показания к проведению КТ исследования:

- отсутствие данных на патологию со стороны органов грудной полости на обычных рентгенограммах при наличии клиничко-лабораторной картины заболевания;
- наличие (подозрение на наличие) новообразований, воспалительных процессов трудно диагностируемых при обычном рентгеновском исследовании;
- пневмотораксы, плевриты неясной этиологии;
- подозрения на поражение плевры опухолевой природы;
- подозрение на патологию средостения;
- планирование лучевой терапии и оценка результатов лечения;
- подозрение на туберкулезное поражение легких.

Важно также отметить и наличие противопоказаний к КТ исследованию, хотя их крайне мало. Обычная компьютерная томография противопоказана беременным женщинам. КТ с контрастным усилением противопоказано пациентам с аллергическими реакциями. Поэтому при направлении на КТ исследование у пациентов должен быть тщательно собран аллергический анамнез для выявления непереносимости к лекарственным препаратам.

После этого слушатели наблюдают укладку пациента, выполнение топограммы, введение контраста и проведение сканирования грудной клетки пациента. Перед проведением внутривенного контрастирования преподаватель знакомит курсантов с различными методами введения контраста. В настоящее время используется 3 модификации методики:

- одномоментное внутривенное введение раствора, содержащего 60-70% йода из расчета 0,8 – 1 мл на килограмм веса пациента;
- капельное введение 100-200 мл 30% раствора препарата во время сканирования;
- болюсное введение контраста со скоростью 10-12 мл/сек.
- Исследование проводится по так называемой стандартной программе. При этом пациент располагается на столе томографа на спине, руки сложены в "замок" под головой или на груди. Во время исследования пациент не должен двигаться. По особым показаниям используется укладка пациента на животе, на правом или левом боку. Эти способы укладки необходимы для улучшения визуализации того или иного органа, для выявления изменения конфигурации патологического образования или определения его подвижности.

Верхний (проксимальный) уровень исследования – выше вырезки грудины, нижний (дистальный) – ниже реберной дуги. При стандартном исследовании толщина среза и шаг стола томографа должны быть 8-10 мм, а для изучения мелких структур толщина среза и шаг стола томографа - 2-4 мм. Ширина окна в "легочном" режиме должна быть от 1000 до 1600 HU, а центр от -500 до -800 HU. В "мягкотканном" режиме ширина окна 400-500 HU, центр 30-40 HU. Для исследования костных структур ширина окна 1500-3000 HU, центр 50-150 HU.

В заключительной части занятия в присутствии курсантов проводится полный цикл КТ обследования пациента с патологией костных структур и внутренних органов грудной клетки, во время которого преподаватель комментирует действия сотрудников отделения и анализирует результаты исследования.

## **Занятие 9.**

## **Тема: Исследование органов брюшной полости и забрюшинного пространства.**

**Содержание занятия:** Показания для КТ исследования органов брюшной полости и забрюшинного пространства. Методы контрастного усиления при исследовании органов брюшной полости и забрюшинного пространства. Сканирование печени, селезенки, поджелудочной железы, желудочно-кишечного тракта, надпочечников и почек. Преимущества метода рентгеновской компьютерной томографии в даигностике патологии органов грудной клетки.

### **Цель занятия:**

1. Ознакомить курсантов с патологией органов живота и забрюшинного пространства, подлежащей КТ сканированию.
2. Изучить методику перорального контрастного усиления при исследовании органов живота, таза и забрюшинного пространства.
3. Продемонстрировать полный цикл исследования пациента с заболеванием одного из органов живота или забрюшинного пространства (печени, селезенки, поджелудочной железы, почек, надпочечников).
4. Продемонстрировать курсантам обычные рентгенограммы и томограммы пациентов с опухолями, воспалениями и другими патологическими процессами печени, селезенки, поджелудочной железы, надпочечников и почек.

### **Оснащение занятия:**

1. Набор контрастных препаратов для перорального контрастирования с инструкциями по применению.
2. Набор обычных рентгенограмм и компьютерных томограмм пациентов с патологией печени, селезенки, поджелудочной железы, различных отделов кишечника, надпочечников и почек.

### **План занятия:**

1. Показания к КТ сканированию органов брюшной полости и забрюшинного пространства.
2. Методы перорального контрастного усиления при КТ исследовании органов брюшной полости.
3. Компьютерная томография органов верхнего, среднего и нижнего этажа брюшной полости и забрюшинного пространства.
4. Диагностическая ценность компьютерной томографии при выявлении заболеваний органов грудной клетки.

В начале занятия преподаватель производит разбор заявок на КТ исследование пациентов с заболеваниями органов брюшной полости и забрюшинного пространства. Показаниями к КТ исследованию являются наличие или подозрение на наличие новообразований, воспалительных процессов и других патологических изменений структур брюшной полости и забрюшинного пространства.

Необходимо подчеркнуть, что КТ сканирование органов брюшной полости всегда проводится с предварительным пероральным контрастным усилением. Это объясняется тем, что плотность этих органов отличается незначительно и при отсутствии контрастирования трудно дифференцировать структуры желудочно-кишечного тракта и прилежащие к ним органы и ткани. Выбор метода перорального контрастирования желудочно-кишечного тракта зависит от поставленных перед исследованием задач. Так при сканировании верхнего этажа брюшной полости за 1 час до сканирования пациенту дают выпить разведенные в 500 мл воды 20 мл водорастворимого контрастного вещества, а за 30 минут до исследования еще 250 мл этого раствора. При исследовании среднего этажа органов брюшной полости и забрюшинного пространства необходимо, чтобы пациент за 2 часа до исследования выпил разведенные в 500 мл воды 20 мл контраста, а за 30 минут до исследования – еще 250 мл раствора. Подготовка пациента к сканированию органов нижнего этажа брюшной полости, забрюшинного пространства и таза начинается накануне.

Пациенту делают очистительную клизму, а за 12 часов до исследования он должен выпить 500 мл воды с растворенными в ней 20 мл контрастного вещества.

Преподаватель должен подчеркнуть, что особо важное значение пероральное контрастирование имеет при исследовании поджелудочной железы. Это связано с тем, что желудок и 12-перстная кишка плотно прилегают к поджелудочной железе и без заполнения их контрастом возможны диагностические ошибки.

При исследовании кишечника применяются различные модификации контрастного усиления. Так для визуализации тонкого кишечника 500 мл контрастного раствора принимается пациентом за 3 часа до исследования, а 250 мл – за 30 минут. Для исследования толстого кишечника на всем протяжении применяется специальная бариевая смесь, которую дают пациенту за 12 часов до сканирования. Для визуализации нисходящего отдела толстого кишечника, сигмовидной и прямой кишки пациенту перед исследованием необходимо сделать клизму с контрастным раствором (30 мл контраста на 500 мл воды).

При сканировании живота пациент располагается на спине, головой вперед, руки сложены за головой. Во время сканирования пациент должен лежать неподвижно.

Топограммы при сканировании органов брюшной полости и забрюшинного пространства выполняются во фронтальной плоскости.

При сканировании печени и селезенки верхний уровень исследования устанавливается над мечевидным отростком грудины на уровне правого купола диафрагмы. Нижний уровень – чуть ниже края правой доли печени. Толщина среза и шаг стола томографа 8 мм. Ширина окна для печени и селезенки 100-150 HU, для прилегающих мягких тканей 300-500 HU. Центр окна для печени, селезенки и прилегающих мягких тканей 30-40 HU.

При сканировании поджелудочной железы верхний скан проходит на уровне ХП грудного позвонка, нижний – тело Ш поясничного позвонка. Толщина среза и шаг стола томографа 5 мм. Ширина окна 250-500 HU, центр 30-40 HU.

При исследовании надпочечников верхний уровень сканирования проходит по телу X грудного позвонка, а нижний через ворота правой почки. Толщина КТ среза и шаг стола томографа 2-5 мм. Ширина окна 300-500 HU, центр 30-40 HU.

При исследовании почек применяется как пероральное, так и внутривенное контрастирование. Пероральное контрастирование производится при подозрении на параренальные процессы, а внутривенное при объемных образованиях почек. Уровни сканирования: верхний скан над мечевидным отростком, нижний – под нижними полюсами почек. Толщина среза и шаг стола 5-8 мм. Ширина окна 300-500 HU, центр окна 30-40 HU.

После этого курсанты наблюдают полный цикл обследования пациента с патологией органов брюшной полости и забрюшинного пространства.

В конце занятия преподаватель производит разбор обычных рентгенограмм и компьютерных томограмм пациентов с заболеваниями печени, селезенки, надпочечников, почек, тонкого и толстого кишечника, наглядно демонстрируя преимущество КТ сканирования для обнаружения метастазов новообразований, определения размеров опухолей и др.

## **Занятие 10.**

### **Тема: Компьютерная томография при заболеваниях костей и органов таза.**

**Содержание занятия:** Общие принципы КТ исследования органов таза. Методы контрастного усиления при сканировании тонкого и толстого кишечника, мочевого пузыря, предстательной железы. Компьютерная томография при патологии костей таза.

#### **Цель занятия:**

1. Изучить показания для КТ исследования при заболеваниях органов и костей таза.

2. Ознакомить курсантов с методами контрастирования органов таза.

3. Продемонстрировать слушателям полный цикл КТ обследования пациентов с патологией костей и органов таза.

**Оснащение занятия:**

1. Набор контрастных препаратов для перорального и внутривенного контрастирования с инструкциями по применению.

2. Набор обычных рентгенограмм и компьютерных томограмм пациентов с заболеваниями толстого и тонкого кишечника, мочевого пузыря, матки, предстательной железы, с патологией костей таза.

**План занятия:**

1. Показания для КТ сканирования таза.

2. Методы контрастного усиления при сканировании органов таза.

3. Компьютерная томография пациентов с патологией костей и внутренних органов таза.

4. Анализ результатов компьютерной томографии таза.

Показаниями для компьютерной томографии органов таза являются наличие или подозрение на наличие заболеваний мочевого пузыря, предстательной железы, яичников, матки, прямой кишки и др. Кроме этого КТ исследование помогает выявить наличие забрюшинных флегмон, камней мочеточников. КТ костей таза показано при их сложных переломах, когда обычная рентгенография не может визуализировать полную картину повреждения.

При направлении на КТ исследование у всех пациентов выясняется наличие непереносимости к лекарственным веществам (особенно к йодсодержащим). Это связано с тем, что практически при всех исследованиях тазовых органов приходится производить контрастное усиление. Для лучшей визуализации органов таза необходимо контрастировать тонкий и толстый кишечник, мочевой пузырь. Для заполнения контрастным веществом толстого кишечника пациент за 12 часов до исследования должен принять разведенные в 500 мл воды 20 мл контраста. Для лучшей визуализации тонкого кишечника пациент принимает контрастный раствор 2 раза: 500 мл за 3 часа до исследования и 250 мл – во время исследования. Для контрастирования мочевыводящих путей пациенту за 30 минут до КТ исследования внутривенно вводится 20 мл контрастного вещества.

При сканировании малого таза у женщин можно использовать влагалищный тампон, который помогает определить положение влагалища и матки.

Всем пациентам, направленным на КТ исследование таза накануне вечером ставится очистительная клизма.

При сканировании пациент располагается на спине головой вперед; руки сложены "в замок" под головой. Во время исследования пациент не должен двигаться.

Верхний уровень исследования устанавливается на уровне гребней подвздошных костей, а нижний - по нижнему краю симфиза.

Толщина КТ срезов и шаг стола томографа 5-8 мм.

Ширина окна: для мягких тканей 400-500 HU, для костей 1500-3000 HU.

Центр окна: для мягких тканей 30-40 HU, для кости 50-150 HU.

После этого курсантам демонстрируется полный цикл КТ обследования пациента с патологией внутренних органов и костей таза.

В заключительной части занятия преподаватель демонстрирует курсантам обычные рентгенограммы и компьютерные томограммы пациентов с камнями мочеточников и мочевого пузыря, с опухолями предстательной железы, матки, яичников, мочевого пузыря и прямой кишки. После этого производится сравнительная оценка результатов обычной рентгенографии и компьютерной томографии при переломах костей таза.

## **Занятие 11.**

**Тема: Компьютерная томография повреждений и заболеваний костей и суставов конечностей.**

**Содержание занятия:** Роль компьютерной томографии в диагностике заболеваний и повреждений костей и суставов конечностей. Контрастное усиление при сканировании суставов. Укладка пациентов при сканировании конечностей. КТ исследование верхней конечности. КТ исследование нижней конечности.

### **Цель занятия:**

1. Ознакомить курсантов с возможностями компьютерной томографии при диагностике патологии костей и суставов конечностей.
2. Продемонстрировать курсантам способы укладки пациентов при сканировании крупных суставов верхней и нижней конечности (плечевого, локтевого, лучезапястного, тазобедренного, коленного и голеностопного).
3. Продемонстрировать курсантам полный цикл КТ сканирования пациента с повреждениями и заболеваниями костей и суставов конечностей.
4. Провести сравнительную оценку результатов обследования методами лучевой диагностики (рентгенография, КТ и МРТ) пациентов с патологией суставов..

### **Оснащение занятия:**

1. Набор препаратов для внутривенного и внутрисуставного контрастного усиления при компьютерной томографии.
2. Рентгенограммы, компьютерные и магноторезонансные томограммы пациентов с патологией суставов верхней и нижней конечности.

### **План занятия:**

1. Показания для компьютерной томографии пациентов с заболеваниями и травмами костей и суставов конечностей.
2. Специальные методики компьютерной томографии при исследовании суставов и сложных переломах костей конечностей.
3. Особенности укладки пациентов при сканировании конечностей.
4. Методика КТ сканирования конечностей.
5. Диагностические возможности компьютерной томографии при исследовании патологии суставов.

В начале занятия производится разбор заявок на КТ исследование пациентов с повреждениями костей и суставов конечностей.

Преподаватель должен подчеркнуть, что в некоторых случаях при патологии костей конечностей диагноз легко устанавливается при обычной рентгенографии. С другой стороны, компьютерная томография не всегда может выявить патологические изменения мягкотканых образований суставов (синовиальных сумок и связочного аппарата). В этих случаях показана магноторезонансная томография. Прямыми показаниями для КТ являются сложные переломы костей конечностей и планирование операций при патологии суставов. Преимущество компьютерной томографии в указанных случаях объясняется возможностью получить объемное изображение поврежденных костей, определить положение отломков. Это позволяет произвести полноценное планирование реконструктивных операций. Компьютерная томография позволяет получить полноценную информацию и при исследовании суставов. Для исследования суставов применяется двойное контрастирование. Контрастное вещество вводится внутривенно и в полость сустава.

После этого курсанты наблюдают за укладкой пациента ( роль пациента выполняет один из курсантов) при сканировании крупных суставов и костей верхней и нижней конечностей.

После проведения укладки курсанты наблюдают все этапы КТ сканирования пациентов с патологией костей и суставов конечностей.

В заключительной части занятия преподаватель демонстрирует курсантам обычные рентгенограммы, компьютерные и магниторезонансные томограммы пациентов с остеомиелитом и опухолями костей; пациентов со сложными внутрисуставными переломами и патологическими изменениями мягкотканых образований суставов. Во время демонстрации преподаватель сравнивает диагностические возможности обычной рентгенографии, КТ и МРТ.

## **Занятие 12.**

**Тема: Роль компьютерной томографии в планировании операций протезирования суставов.**

**Содержание занятия:** Использование компьютерной томографии при планировании и проведении операций протезирования суставов и для оценки результатов проведенных операций. Использование метода компьютерной томографии для определения позиции ацетабулярного компонента тазобедренного сустава.

### **Цель занятия:**

- 1.Познакомить слушателей с возможностями КТ сканирования при проведении операций эндопротезирования суставов.
2. Продемонстрировать курсантам клинический случай применения компьютерной томографии при операции протезирования тазобедренного сустава.

### **Оснащение занятия;**

- 1.Выписка из истории болезни, обычные рентгенограммы и томограммы пациента до и после операции протезирования тазобедренного сустава.
2. Номограмма Murray для перехода от одного вида антеверсии к другому.
3. Устройство для определения позиции чашки эндопротеза тазобедренного сустава.
4. Трупный материал:скелет человека или часть скелета (таз).
5. Эндопротез тазобедренного сустава.
6. Томограммы пациентов с эндопротезами тазобедренного сустава в различные сроки после операции.

### **План занятия:**

- 1..Использование КТ сканирования при операциях протезирования суставов.
2. Способы определения позиции ацетабулярного компонента тазобедренного сустава на этапе планирования и в ходе оперативного вмешательства.
- 3.Демонстрация определения позиции и установки ацетабулярного компонента протеза тазобедренного сустава на скелете.
4. Оценка положения ацетабулярного компонента протеза тазобедренного сустава в отдельные сроки после операций с помощью компьютерной томографии.

Преподаватель должен напомнить курсантам применение метода компьютерной томографии при планировании реконструктивных операций на позвоночнике (Занятие 7). Спиральная компьютерная томография, трехмерная реконструкция изображения и создание стереолитографической модели поврежденного участка позвоночника позволяет изготовить индивидуальную титановую пластину и подобрать размер винтов для фиксации аутокости под смещенным позвонком. При протезировании суставов компьютерная томография позволяет точно рассчитать позицию ацетабулярного компонента тазобедренного сустава при планировании операций.

Применение КТ сканирования для интраоперационного контроля ограничено высокой стоимостью исследования и увеличением продолжительности операции.

При определении положения протеза в послеоперационном периоде КТ является методом выбора, так как позволяет получить объемное изображение протеза прилегающих костей.

После этого преподаватель проводит разбор клинического случая операции протезирования тазобедренного сустава, выполненной на кафедре травматологии и ортопедии РУДН профессором Загородним Н.В.

На этапе планирования оперативного вмешательства объемное (трехмерное) изображение сустава позволяет определить степень разрушения суставных поверхностей, выбрать оптимальный доступ к суставу.

Затем преподаватель на скелете с помощью специального устройства определяет позицию ацетабулярного компонента протеза тазобедренного сустава и фиксирует протез.

В заключительной части занятия производится демонстрация компьютерных томограмм пациентов с различными осложнениями после операций (вывихи эндопротезов).

## **Литература**

1. Глаголев Н.А. Практическая рентгеновская компьютерная томография (методологические аспекты) – М., 2005. – 64 с.;ил.
2. Семенов В.Ю., Портной Л.М., Крушинский А.Г. Компьютерная томография в практике муниципального здравоохранения Российской Федерации.- М.; Издательство "Медкнига", 2007.- 192с.; ил.
3. Хоффер М. Компьютерная томография . Базовое руководство. М.; Мед.лит., 2006.- 208 с.;ил.

## **Методические рекомендации для слушателей**

Учебно методический комплекс предназначен для постдипломной подготовки интернов кафедры травматологии и ортопедии, кафедры рентгенологии, повышения квалификации врачей рентгенологов и травматологов. Основной задачей курса является обучение учащихся основам проведения обследования пациентов на рентгеновском компьютерном томографе. Вторая задача УМК – показать результаты применения компьютерной томографии в планировании реконструктивных операций на позвоночнике и протезирования суставов на кафедре травматологии и ортопедии РУДН.

Во время прохождения курса учащимся будут прочитаны три лекции по основам рентгеновской компьютерной томографии и две лекции, в которых будут изложены результаты применения метода компьютерной томографии при операциях протезирования суставов и реконструктивных операциях на позвоночнике, выполненных профессором Загородним Н.В. и профессором Доценко В.В. на клинических базах кафедры травматологии и ортопедии РУДН.

Во время 5 семинаров будет произведен детальный разбор и обсуждение вопросов, изложенных в лекционном курсе и определен уровень усвоения теоретического материала слушателями



путем тестирования. Перед каждым семинаром учащиеся должны будут самостоятельно ознакомиться с основными вопросами по теме семинара и во время занятия активно участвовать в их обсуждении.

Основная часть занятий (12 практических занятий) будет проведена на базе отделения рентгеновской компьютерной томографии Медицинского центра РУДН (МЦ РУДН). На практических занятиях преподаватель и сотрудники отделения КТ знакомят слушателей с организацией работы отделения, санитарными нормами и правилами техники безопасности. Перед занятиями слушатели должны самостоятельно изучить приказ Минздрава РСФСР от 02.08.91 № 132. Следующие занятия будут посвящены изучению устройства компьютерного томографа. Для самостоятельного изучения слушателям будет предоставлен технический паспорт и другая документация по конструктивным особенностям компьютерного томографа.

## Сведения об авторах

### 1. Головки Михаил Иванович.

Кафедра общей врачебной практики медицинского факультета РУДН, доцент.

Кандидат медицинских наук, доцент.

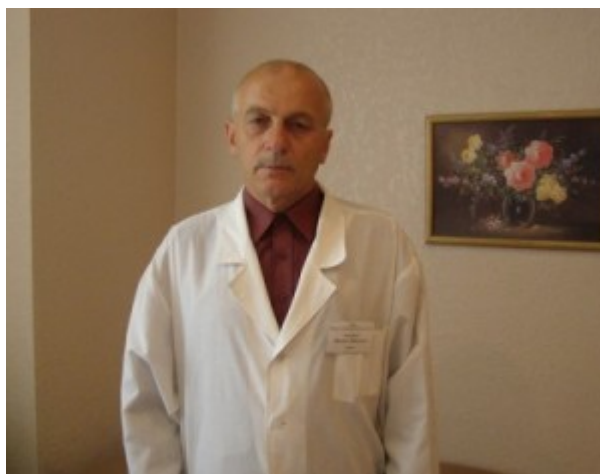
Специализация: хирургия, андрология.

Педагогическая деятельность: курс "Первая доврачебная медицинская помощь" и

"Общая врачебная практика" для студентов медицинского факультета РУДН.

Научное направление – заболевания органов мужской половой сферы.

Публикации – 47 печатных работ; среди них 5 учебных и учебно-методических пособий.



### 2. Ходорович Александр Михайлович.

Поликлиника № 25 г. Москвы, главный врач.

Кандидат медицинских наук, доцент.

Специализация: гинекология.

Педагогическая деятельность: курс "Общая врачебная практика"

для студентов медицинского факультета РУДН.

Научное направление – адаптационные особенности женского организма.

Публикации – 58 печатных работ; среди них 6 учебных и учебно-методических пособий.



### 3. Доценко Владимир Валентинович

Кафедра травматологии и ортопедии РУДН, профессор.

Доктор медицинских наук, профессор.

Лауреат Государственной премии РФ в области науки и техники.

Специализация: травматология, ортопедия.

Педагогическая деятельность: курс "Травматология и ортопедия"

для студентов медицинского факультета РУДН

Научное направление – реконструктивные операции на позвоночнике.

Автор 77 печатных работ; среди них 2 монографии и 1 учебник.



#### **4. Ремизов Андрей Николаевич**

Поликлиника №49, заведующий отделением рентгенологии.

Специализация: лучевая диагностика

#### **5. Захарян Норайр Грайрович.**

Кафедра травматологии и ортопедии РУДН, аспирант.

Специализация: травматология, ортопедия

Педагогическая деятельность: курс "Травматология и ортопедия"

для студентов медицинского факультета РУДН.

Научное направление - эндопротезирование суставов.

Автор 11 печатных работ.