

# Общие вопросы лучевой диагностики

## Рентгеновское изображение-

**Сочетание множества теней,  
отличающихся между собой  
формой, причиной,  
плотностью, структурой,  
контурами и т.п.**

# Рентгеновское излучение

- **Разновидность электромагнитного излучения**
- **Возникает при торможении быстро движущихся электронов в момент их столкновения с анодом рентг. трубки**
- **Рентгеновская трубка преобразует электрическую энергию в энергию рентгеновского излучения.**

# Система формирования рентгеновского изображения

**Рентгеновский излучатель(трубка)**

/

**Объект исследования(  
обследуемый человек)**

/

**Приемник изображения( пленка,  
матрица)**

# Основа формирования рентг. изображения

**- Это неравномерное  
поглощение рентгеновского  
излучения различными  
структурами, органами,  
тканями.**

# ПОГЛОЩЕНИЕ РЕНТГ. ЛУЧЕЙ

- Чем тяжелее входящие в ткани химич. элементы, больше плотность и толщина слоя, тем интенсивнее поглощается рентгеновское излучение(напр., кости)
- Чем ниже атомный номер химич. элемента, небольшая плотность, тем меньше поглощается рентгеновское излучение (напр., легкие)

# ОСНОВНЫЕ СВОЙСТВА РЕНТГЕНОВСКОГО ИЗОБРАЖЕНИЯ

- 1) РЕНТГЕНОВСКОЕ ИЗОБРАЖЕНИЕ  
ЯВЛЯЕТСЯ ПЛОСКОСТНЫМ И  
СУММАЦИОННЫМ
- 2) ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ДИФФЕРЕНЦ.  
ИЗОБРАЖЕНИЯ СНИМКИ ДОЛЖНЫ  
ВЫПОЛНЯТЬСЯ МИНИМУМ В 2-Х  
ПРОЕКЦИЯХ
- 3) РЕНТГЕНОВСКОЕ ИЗОБРАЖЕНИЕ  
ВСЕГДА УВЕЛИЧЕННОЕ

# скиалогия

- Раздел рентгенологии, изучающий закономерности образования теневых изображений, получил название “скиалогия” (греч. skia – тень).
- Существуют четыре закона скиалогии:

# 1. Закон абсорбции

- - интенсивность тени объекта на приемнике пропорциональна степени поглощения рентгеновского излучения объектом.

Тело человека содержит четыре вида структур, существенно различающихся поглощающими свойствами:

- газосодержащие среды (кишечник, легкие), коэффициент линейного ослабления  $\mu \approx 0,0001 \text{ см}^{-1}$ ;
- мягкие ткани (биожидкости - кровь, лимфа; мышцы, жир, вещество мозга),  $\mu = 0,176 \dots 0,18 \text{ см}^{-1}$ ;
- плотные ткани (дентин, эмаль, известковые отложения, костные ткани, роговые ткани, кожа, волосы),  $\mu \approx 0,48 \text{ см}^{-1}$ ;
- экзогенные вещества (вещества очень большой плотности, инородного неограниченного происхождения-металл, стекло, ),  $\mu \gg 1 \text{ см}^{-1}$ .



## 2. Закон суммации теней

- рентгенограмма, являясь плоской проекцией сложного трехмерного объекта, содержит суперпозицию теневых отображений деталей объекта, расположенных по ходу пучка рентгеновского излучения .

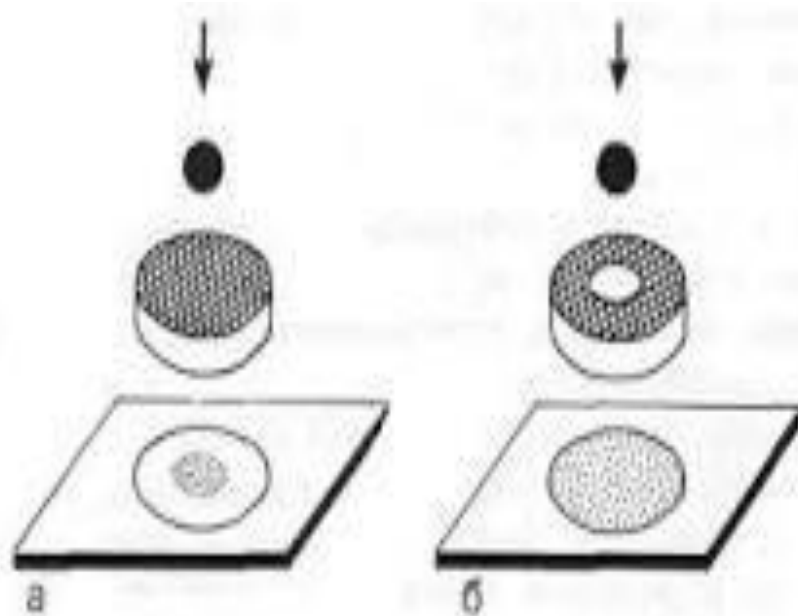
# 3.Проекционный закон

- поскольку пучок рентгеновского излучения имеет расходящийся характер, его сечение в плоскости приемника дает увеличение изображения исследуемого объекта. Различные по форме и размерам объекты могут давать одинаковое теневое изображение.

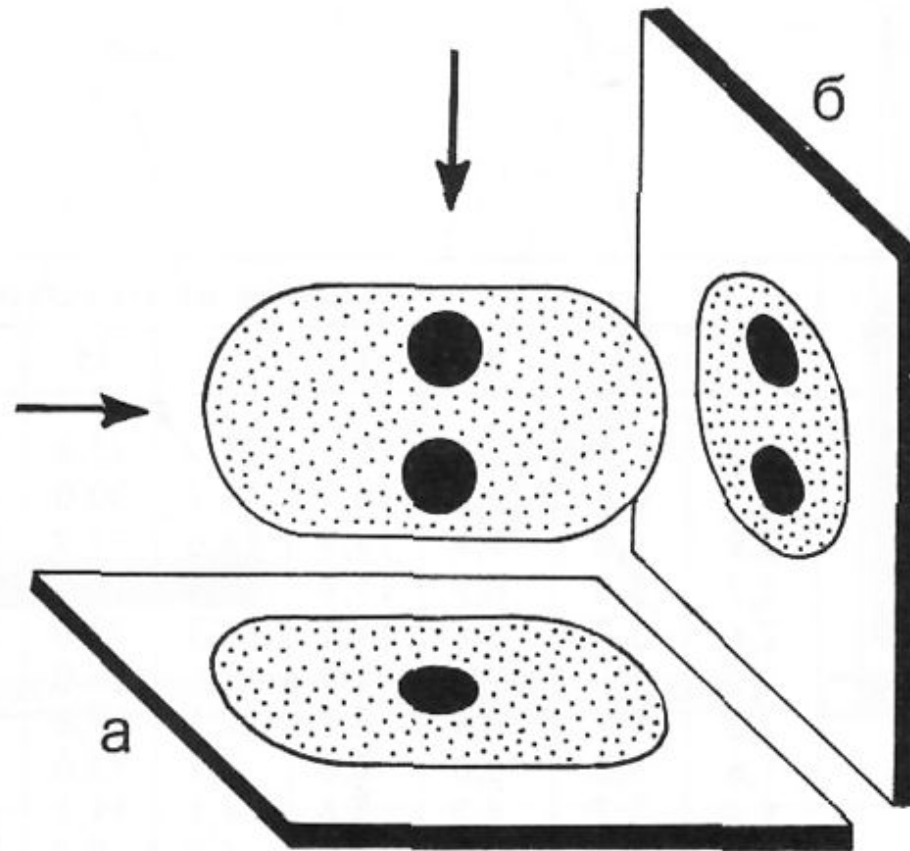
## 4. Закон тангенциальности

- наружный контур объекта определяется только тогда, когда рентгеновский луч проходит по касательной (тангенциально) к его поверхности, а различные по плотности детали дифференцируются только в тех случаях, когда их поверхность перпендикулярна распространению луча .

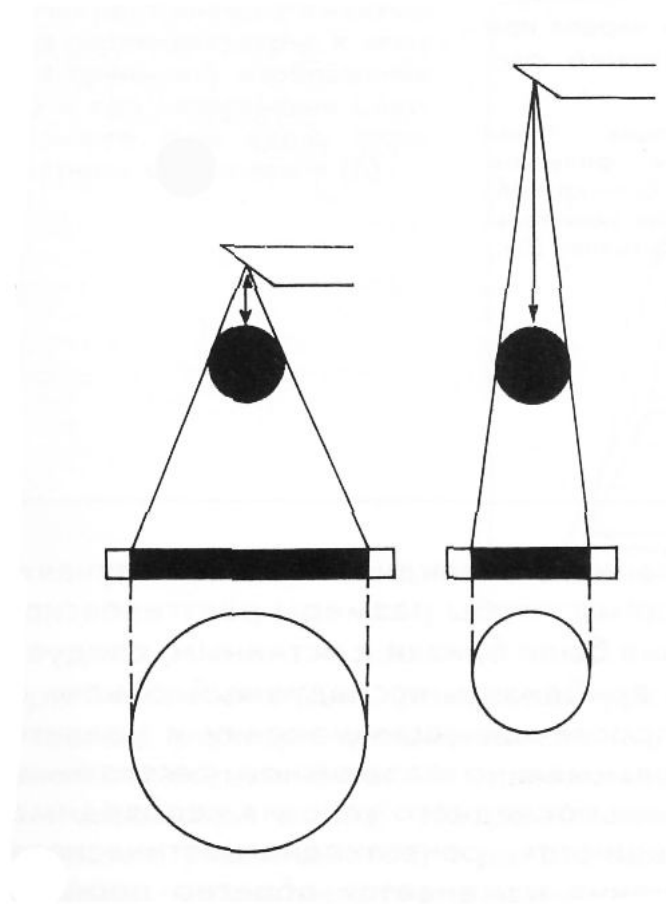
# Эффект суммации(а) и субтракции(б) теней



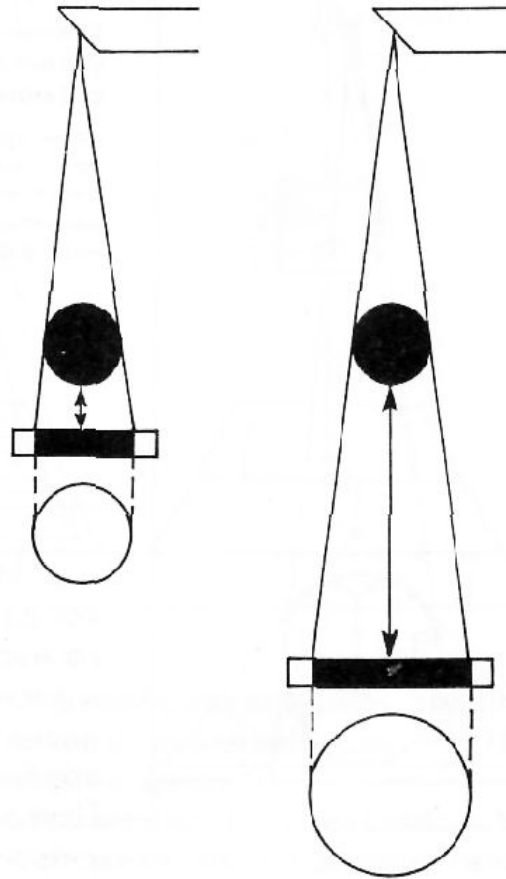
Исследование в 2-х взаимно  
перпендикулярных плоскостях:  
суммационное и раздельное изображение



# Зависимость между расстоянием фокус трубки - объект и проекционным увеличением



# Зависимость между расстоянием объект-приемник изображения и проекционным увеличением изображения



**«ИСТИННЫЕ» размеры  
изображения**

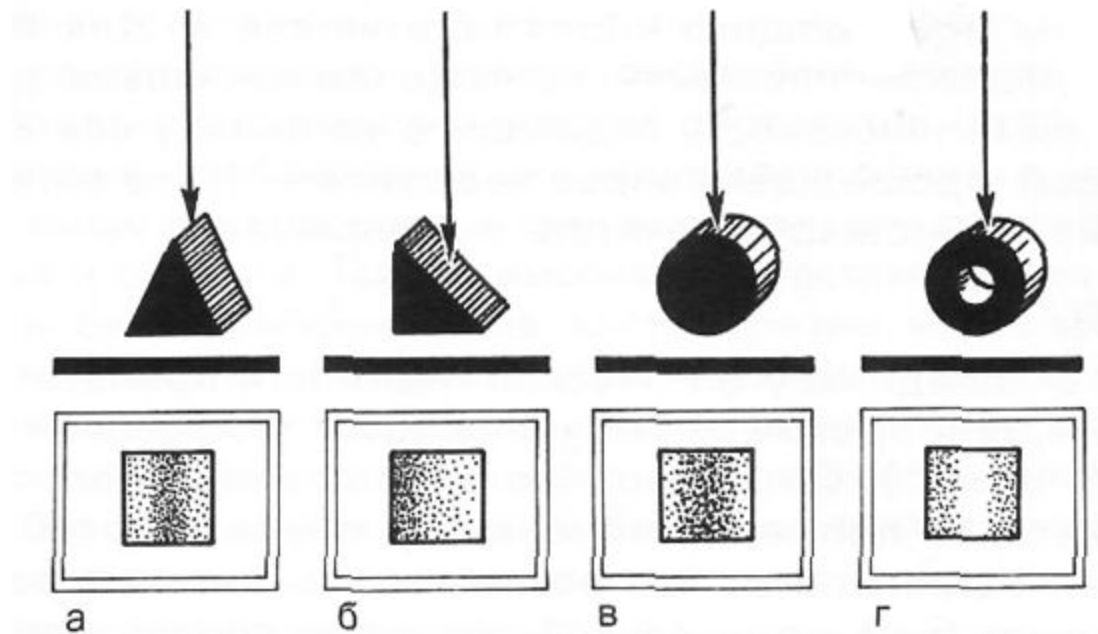
**Чтобы размеры  
рентгеновского изображения  
были близки к ИСТИННЫМ ,  
необходимо максимально  
приблизить объект к кассете  
или экрану и  
удалить трубку на  
максимально возможное  
расстояние.**



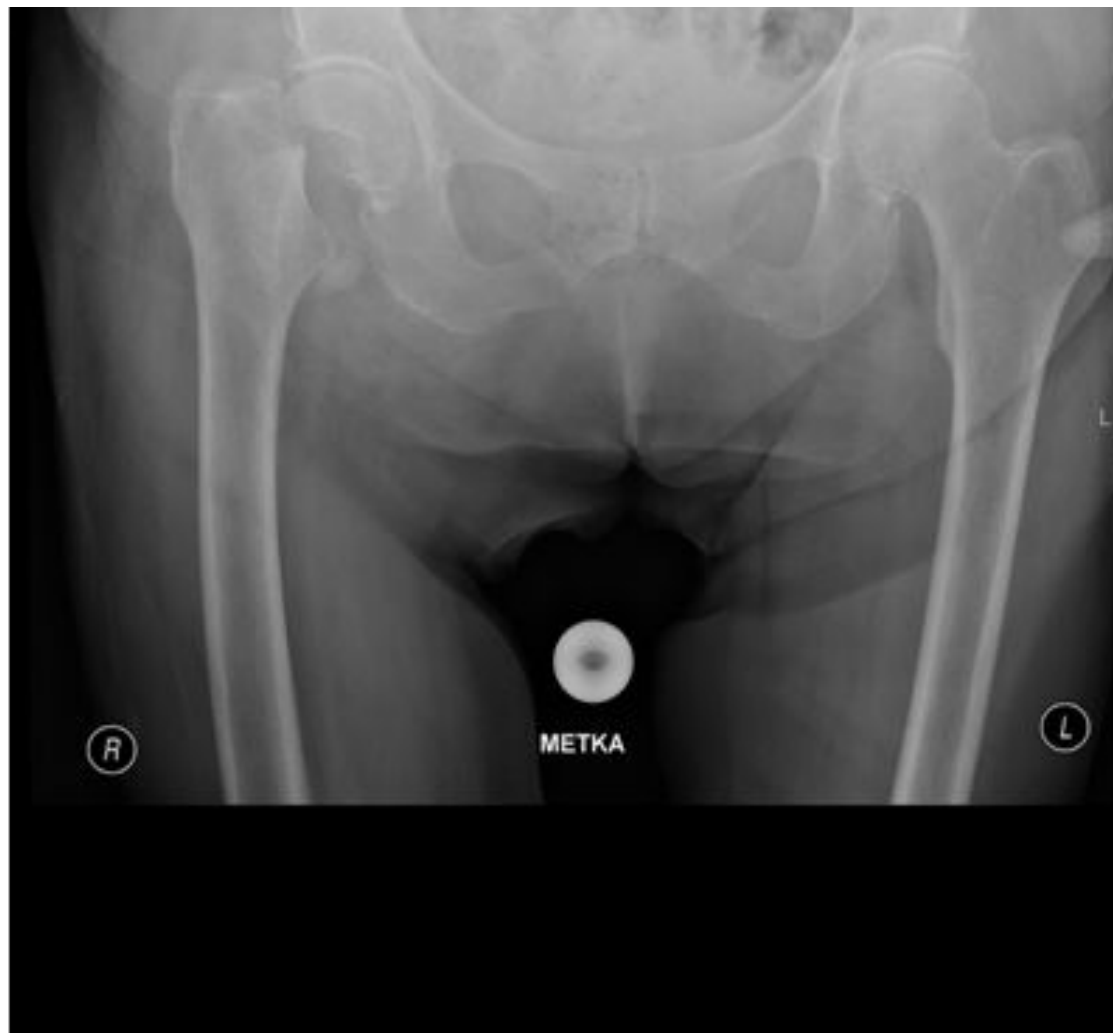
# **ИНТЕНСИВНОСТЬ ТЕНЕЙ РЕНТГЕНОВСКОГО ИЗОБРАЖЕНИЯ**

**Зависит от  
«рентгенопрозрачности», т.е.  
способности поглощать  
рентгеновские лучи ( -  
атомный состав, плотность,  
толщина объекта).**

# Интенсивность тени зависит от формы, положения и структуры объекта



# Рентгенограмма костей таза



**ФАКТОРЫ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИЕ  
ИНФОРМАТИВНОСТЬ  
РЕНТГЕНОВСКОГО  
ИЗОБРАЖЕНИЯ**

**1-оптическая плотность**

**2-контрастность**

**3-резкость**

**4-разрешающая  
способность**

# Оптическая плотность

**-это степень почернения проявленной рентг. пленки после воздействия рентгеновского излучения, характеризуется она ослаблением проходящего через негатив света.**

**Единица оптической  
плотности  
-это фотографическое  
почернение пленки, при  
прохождении через  
которую световой поток  
ослабляется в 10 раз.**

# Оптическая плотность изображения

На снимке гр.кл. хорошего качества оптич.плотность изображения-0,1-0,2ед, а черный фон-2,5 ед.

Для Нормального глаза оптическая плотность в диапазоне-0,5-1,3 ед.

# **ОПТИЧЕСКАЯ ПЛОТНОСТЬ ИЗОБРАЖЕНИЯ ЗАВИСИТ ОТ**

**1)от дозы**

**рентгеновского излучения,  
поглощенной фоточувствительным  
слоем**

**2)от характера тканей (их плотности  
и толщины), расположенных на  
пути пучка рентгеновского  
излучения(мышцы, жир,газ).**



# 4 степени прозрачности сред в зависимости от плотности тканей

Воздушная

Мягкотканная

Костная

металлическая

# Контрастность рентгеновского изображения

-это зрительное восприятие  
разницы оптических  
плотностей почернения  
соседних участков  
изображения объекта и фона.

В идеальных условиях  
здоровый глаз замечает  
разницу оптических  
плотностей ,если она =2%.

# Контрастность изображения ЗАВИСИТ

- 1) Интенсивности поглощения рентгеновских лучей различными структурами
- 2) рассеянного излучения (для его уменьшения используют отсеивающие решетки, диафрагмирование первичного пучка, компрессию объекта)
- 3) коэффициента контрастности рентген. пленки

# РЕЗКОСТЬ ИЗОБРАЖЕНИЯ

**-это особенности перехода от одного почернения к другому. Если такой переход носит скачкообразный характер, то теневые элементы рентгеновского изображения отличаются четкостью. Изображение их является резким. Если же одно почернение переходит в другое плавно, наблюдается «смазанность» контуров и деталей изображения исследуемого объекта.**

# Различают нерезкость изображения

**1)Геометрическая нерезкость**

**2)Динамическая нерезкость**

**3)Экранная нерезкость**

**4)Суммарная нерезкость**

# ГЕОМЕТРИЧЕСКАЯ НЕРЕЗКОСТЬ

- зависит

- 1) от величины фокусного пятна рентгеновской трубки
- 2) от расстояния «фокус трубки — объект»
- 3) расстояния «объект — приемник изображения».

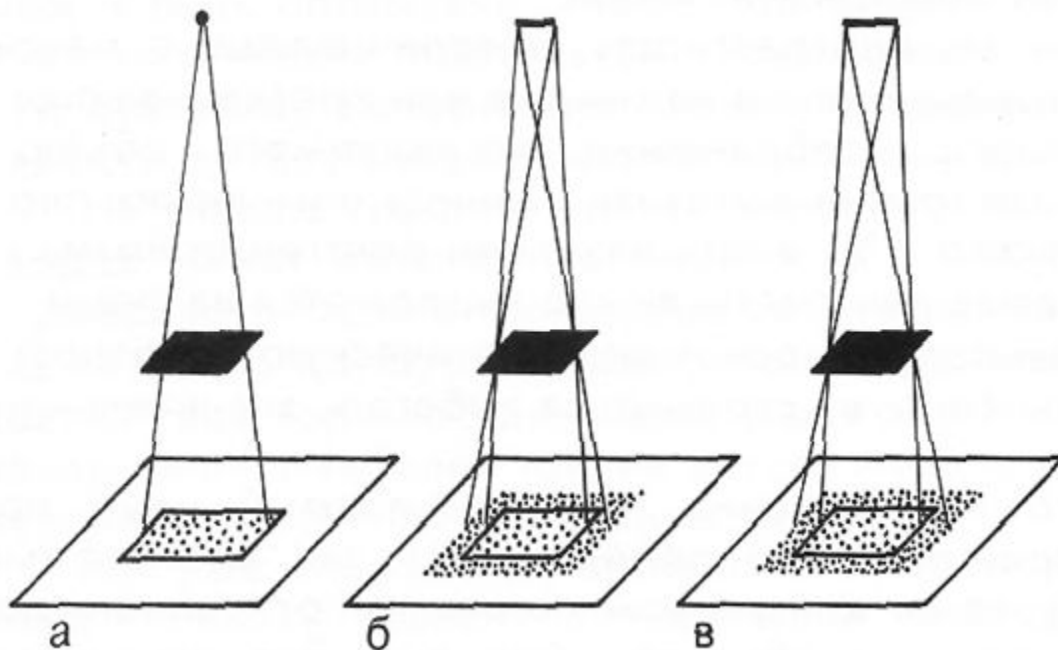
# РАЗЛИЧАЮТ РЕНТГ. ТРУБКИ ПО РАЗМЕРУ ФОКУСНОГО ПЯТНА

**-микрофокус (0,3\*0,3мм)**

**-малый фокус  
(0,6\*0,6---1,2\*1,2мм)**

**-большой фокус(1,3\*1,3мм и  
более)**

# Зависимость резкости рентгеновского изображения от величины фокуса рентгеновской трубки (= геометрическая нерезкость )





# ДИНАМИЧЕСКАЯ

## НЕРЕЗКОСТЬ возникает вследствие

1) движения исследуемого  
объекта во время  
исследования

2) бывает обусловлена  
пульсацией сердца и крупных  
сосудов, дыханием,  
перистальтикой желудка,  
движением больных во время  
съемки из-за неудобного  
положения или двигательного  
возбуждения

# **ДЛЯ УМЕНЬШЕНИЯ ДИНАМИЧЕСКОЙ НЕРЕЗКОСТИ**

**-Делать снимки с короткой  
выдержкой( по возможности)**

**-Научить пациента  
задерживать дыхание во  
время съемки**

**-придавать больным  
положение(по возможности),  
исключающее  
непроизвольные движения**

# ЭКРАННАЯ НЕРЕЗКОСТЬ

**-это нерезкость изображения,  
связанная с рассеиванием  
видимого света  
флюоресценции в толще  
эмульсионного слоя.**

# **ЭКРАННАЯ НЕРЕЗКОСТЬ ЗАВИСИТ ОТ**

**-1)Того, что кристаллы  
люминофора усиливающих  
экранов крупнее ,чем  
кристаллы галогенидов  
серебра пленки.**

**-2)недостаточно плотного  
прилегания усиливающих  
экранов к пленке**

# **Суммарная нерезкость изображения**

**-это нерезкость, которую  
изучает исследователь при  
изучении рентгеновского  
изображения, т.е.**

**Она складывается из всех  
нерезкостей.**

**Суммарная нерезкость всегда  
больше всех остальных.**

# Разрешающая способность рентгеновского изображения

**-это способность передать  
раздельно  
близкорасположенные  
структуры объекта .**

**Количественно выражается  
числом**

**раздельно воспринимаемых  
параллельных штрихов на 1см  
или 1мм.**

**Человеческий глаз при изучении  
трабекул кости может  
воспринять до 80 линий /1см.**

# факторы влияющие на качество рентгенограмм.

- 1) возраст и пол больного
- 2) область исследования
- 3) проекцию съемки
- 4) расстояние «фокус трубки — пленка»
- 5) чувствительность (в обратных рентгенах) и коэффициент контрастности пленки
- 6) тип усиливающих экранов
- 7) Толщину дополнительного фильтра
- 8) применение отсеивающей решетки и эффективность ее раstra
- 9) Технические условия съемки

# **ВЫБОР ТЕХНИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ СЪЕМКИ**

**Правильный выбор  
технических условий  
рентгенографии —**

**одно из**

**основных условий получения  
снимка, обладающего  
высокой информативностью.**



**Качество полученного  
рентгеновского снимка  
определяется 3 основными  
техническими параметрами**

**- 1) Напряжение, подаваемое на  
рентгеновскую трубку**

**- 2) экспозиция (= количество  
электричества, прошедшего  
через рентг. трубку за время  
съемки, мАс**

**(миллиамперсекунда)**

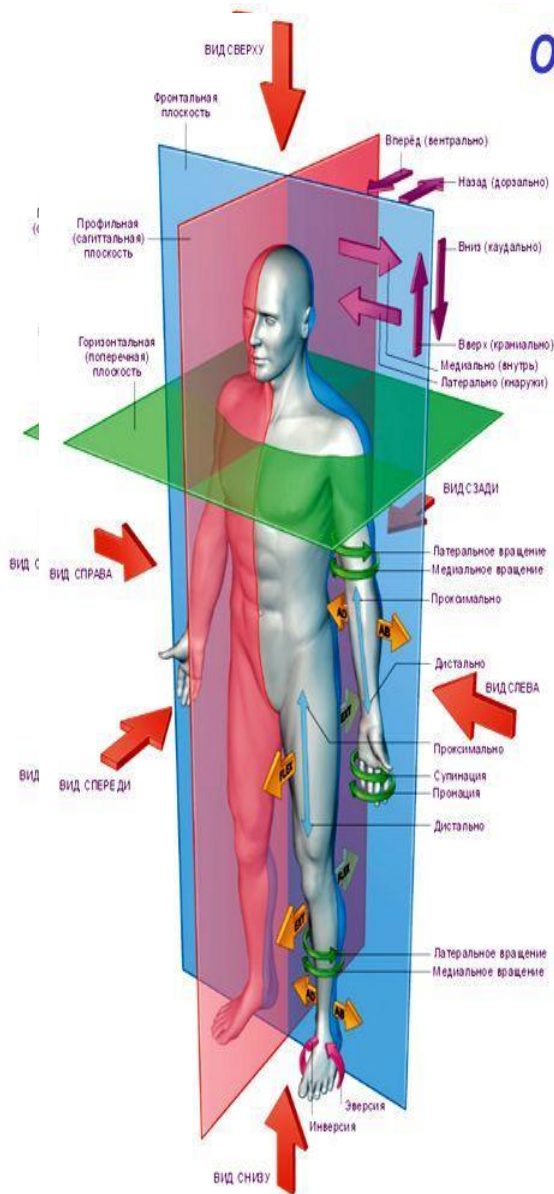
**-3) выдержка (= время работы  
трубки)**

**Проекции в  
рентгенодиагностике  
Плоскостные изображения  
рентгенологически  
исследуемых объектов,  
получаемые путем  
рентгенографии или  
рентгеноскопии, зависят от  
направления центрального  
пучка рентгеновых лучей к той  
или иной плоскости объекта  
исследования.**

# Основные плоскости

- В рентгенодиагностике, как и в анатомии, различают три главные, или **основные, плоскости исследования по отношению к человеку, находящемуся в вертикальном положении:**
  - **сагиттальную,**
  - **фронтальную** и
  - **горизонтальную.**

## Оси и плоскости тела человека



Предназначены для обозначения положения тела человека в пространстве, расположения его частей относительно друг друга

**Исходное положение тела:** человек стоит, ноги вместе, ладони обращены вперед

Две **половины тела** — правая и левая

### Плоскости:

- **сагиттальная – срединная (медианная)** (расположена вертикально и ориентирована спереди назад в сагиттальном направлении (от лат. sagitta — стрела), делит тело на правую и левую половины)
- **фронтальная – вертикальная**, ориентирована перпендикулярно к сагиттальной, отделяет переднюю часть тела от задней (по своему направлению соответствует плоскости лба)
- **горизонтальная**, ориентирована перпендикулярно сагиттальной и фронтальной и отделяет расположенные ниже отделы тела от вышележащих

# РЕНТГЕНОВСКИЕ ПРОЕКЦИИ

В зависимости от того, какая поверхность исследуемого объекта прилежит к пленке или экрану, различают **переднюю фронтальную проекцию** (когда передняя поверхность исследуемого объекта прилежит к пленке) и **заднюю фронтальную проекцию** (при которой к пленке прилежит задняя поверхность объекта).

При прохождении лучей во фронтальной плоскости получается сагиттальная проекция — правая или левая,

также в зависимости от положения той или иной стороны объекта по отношению к пленке.

Фронтальные проекции называют обычно прямыми (передними или задними), а сагиттальные — боковыми (правой или левой).



БОКОВАЯ ( САГИТАЛЬНАЯ) ПРОЕКЦИЯ и  
ПРЯМАЯ( ФРОНТАЛЬНАЯ) ПРОЕКЦИЯ ЧЕРЕПА

# Рентгенограммы голени





Получение

горизонтальных

проекций требует

направления

центрального пучка лучей

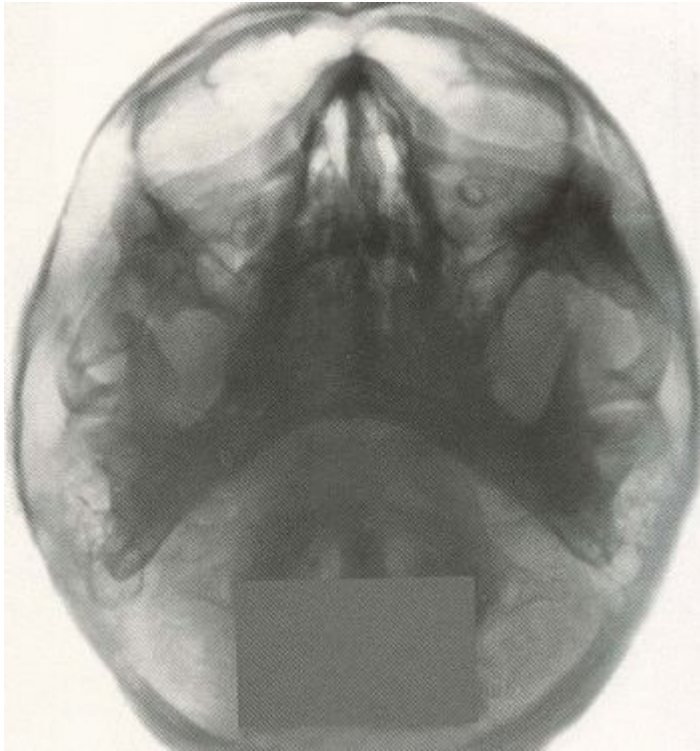
вдоль длинной оси тела.

Такие проекции называют

еще **аксиальными**.

# АКСИАЛЬНАЯ (ГОРИЗОНТАЛЬНАЯ) ПРОЕКЦИЯ

Аксиальная проекция  
черепа



Укладка для аксиальной  
проекции черепа



Кроме прямых проекций, образующихся при перпендикулярном направлении центрального пучка лучей к плоскости тела исследуемого, различают **косые проекции**, получаемые путем наклона рентгеновской трубки в правую или левую сторону тела, а также в краниальном или каудальном направлениях. Косые проекции можно получить также при соответствующем повороте или наклоне исследуемого. Правильный выбор той или иной проекции в рентгенодиагностике служит для получения наиболее полного представления об исследуемом органе или анатомическом образовании.

# КОСЫЕ ПРОЕКЦИИ

**Косая проекция нижней  
челюсти**



**Укладка для косой  
проекции нижней челюсти**



Лучшей проекцией исследования в каждом отдельном случае следует считать ту, которая представляет наиболее убедительно и полно данные, необходимые для рентгенодиагностики.

Отсюда для врача-рентгенолога и его помощников возникает необходимость изучения проекций при рентгенологическом исследовании с тем, чтобы **научиться с точностью воспроизводить их при повторном исследовании** в процессе динамического наблюдения или при необходимости сравнительной оценки пораженного и непораженного органа или анатомического образования.

