



*cutting through complexity*

# Рентгенодиагностика деформаций позвоночника

Бирагов Ч.С

7.01.2014

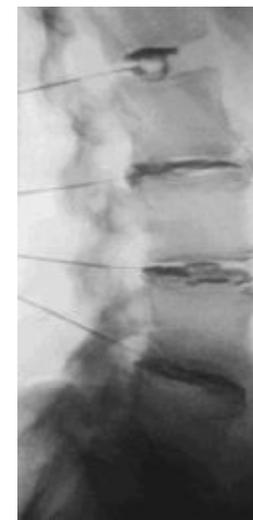
## Содержание

- I. Способы рентгенологического  
обследования позвоночника
- II. Формы изменения оси позвоночника
- III. Этиопатогенез деформаций позвоночника
- IV. Рентгенологическая картина
- V. Способы оценки степени изменения оси  
позвоночника

# Способы рентгенологического обследования позвоночника

Современные методы рентгенологического исследования имеют определенные клинические показания:

- ✓Обзорная рентгенография в 2-х стандартных проекциях (боковая и задняя) позволяет оценить физиологические изгибы, форму, размеры и структуру позвонков, состояние замыкающих пластинок тел, высоту дисков, смещение тел позвонков, изменения в позвоночном канале, состояние дугоотростчатых суставов.
- ✓Обзорная рентгенография в косых проекциях дает представление о состоянии межпозвонковых отверстий, причинах сужения их в шейном и грудном отделах позвоночника. М/п отверстия поясничного отдела оцениваются на рентгенограммах в боковой проекции.
- ✓Обзорная рентгенография с функциональными пробами (сгибание, разгибание) выявляет нормальную подвижность, гипермобильность, гипомобильность и нестабильность дисков.
- ✓Прицельная рентгенография производится узким тубусом или с диафрагмированием, позволяет получить более четкое изображение двух-трех позвонков.
- ✓Послойное рентгенологическое исследование (томография), устраняя суммарный эффект тканей получает изолированное изображение отдельных элементов позвонка позвоночного канала.



## Способы рентгенологического обследования позвоночника

Контрастные методы исследования (пневмомиелография – ПМГ, миелография – МГ, дискография – ДГ, эпидурография, веноспондилография) дает более достоверные данные о выпячивании дисков, о степени дегенеративного процесса в них, о спаечном процессе.

Специальные методы лучевой диагностики: компьютерная томография – КТ, резонансная ядерно-магнитная томография - ЯМР), позволяют получить поперечное и продольное изображение позвонков, позвоночного канала, спинного мозга, составить представление о патологическом процессе (грыжа, опухоль, остеофиты, эпидурит и т. д.).



Компьютерная томография

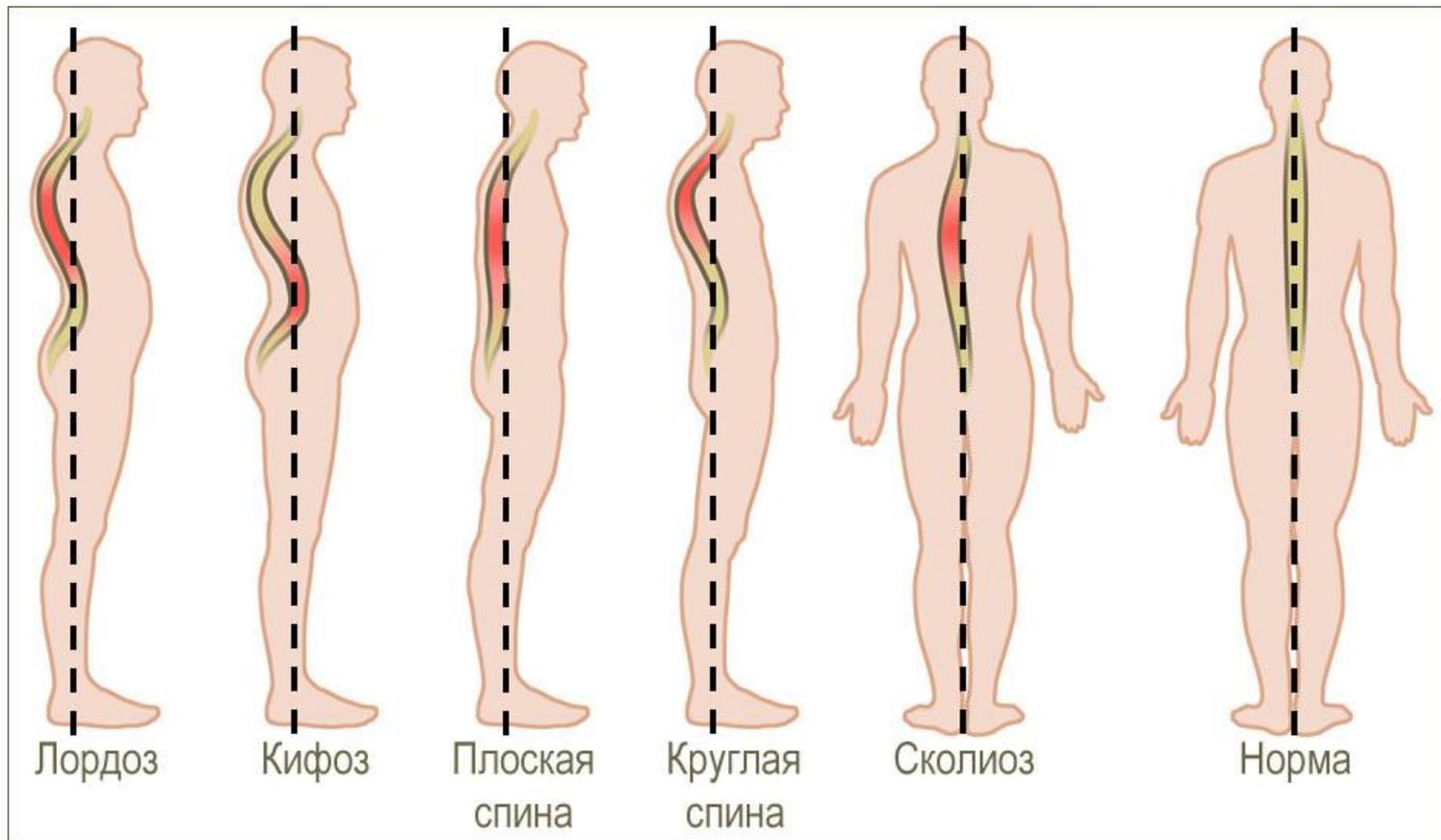


Резонансная ядерно-магнитная томография

# Формы изменения оси позвоночника

- Нарушения осанки – нефиксированные (приходящие) искривления позвоночника.\***
- Лордоз – искривление позвоночника в сагиттальной плоскости, обращенное выпуклостью вперед.**
- Кифоз – искривление позвоночника в сагиттальной плоскости, обращенное выпуклостью назад.**
- Сколиоз – искривление позвоночника во фронтальной плоскости (боковое отклонение линии позвоночника от оси туловища).**
- Сочетание сколиоза с кифозом – кифосколиозом**

# Формы изменения оси позвоночника



# Кифоз

Кифоз - искривление позвоночника в сагиттальной плоскости, обращенное выпуклостью назад.

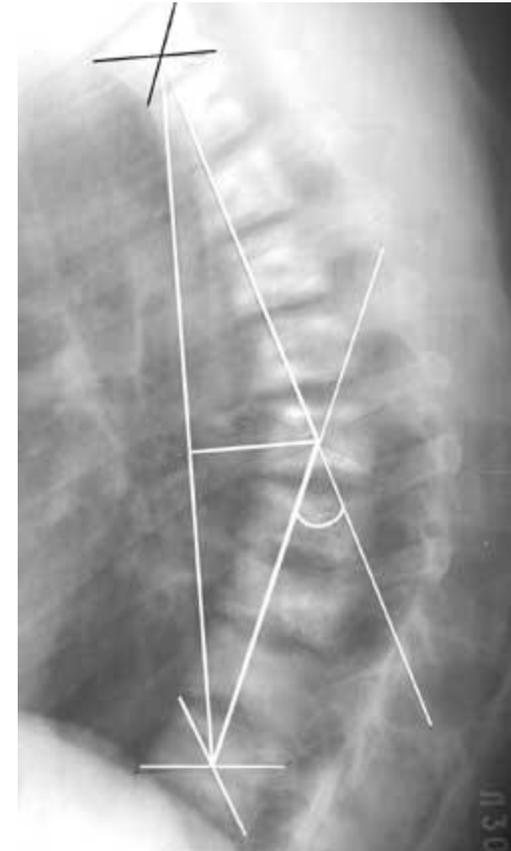
## Виды кифоза:

- ✓ **Диспластический** – при аномалиях развития (клиновидные и бабочковидные позвонки, платиспондилия и т.д.) и остеохондропатиях (нарушение сегментации позвонков при болезни Шойермана-May и Кельве)
- ✓ **Статический кифоз** является проявлением нарушения опорной функции позвоночника и нижних конечностей
- ✓ **Вторичный** – следствие паралича мышц, повреждений или системных заболеваний скелета (рахит, остеопороз)
- ✓ **Старческий** – при анкилозирующем вертебральном гиперостозе (болезнь Форестье)



# Измерение степени кифоза

- ❑ Производится рентгенография грудного отдела позвоночника в боковой проекции при максимальном разгибании. Для измерений используются геометрические центры тел позвонков - точки пересечения диагоналей тел позвонков. Центры крайних тел позвонков и позвонка, расположенного на уровне вершины кифоза, соединяют прямыми линиями так, что образуется треугольник.
- ❑ Из центра вершинного позвонка опускают перпендикуляр на основание треугольника. Измеряют высоту и длину основания полученного треугольника в мм. Отношение длины основания треугольника к высоте треугольника является *коэффициентом кифоза*.
- ❑ Чтобы определить *угол кифоза* продлевают линии через точку пересечения катетов в центре вершинного позвонка. Угол, прилежащий снаружи к катетам является *углом кифоза*.\*
- ❑ При величине угла кифоза  $20^\circ$  и более и коэффициенте кифоза 10 и менее диагностируется *патологический кифоз*.



## Степени кифоза

С учетом имеющихся жалоб, косметического дефекта спины (горб) и клинико-рентгенологических изменений у исследуемых пациентов, выделяют четыре степени патологического кифоза грудного отдела позвоночника:

I степень — угол кифоза 20-35°, коэффициент кифоза от 10 до 7;

II степень — угол кифоза 34-50°, коэффициент кифоза от 6 до 5;

III степень — угол кифоза 51-65°, коэффициент кифоза от 4 до 3;

IV степень — угол кифоза свыше 65°, коэффициент кифоза менее 3.

# Сколиотические деформации позвоночника

Сколиоз - боковое искривление позвоночника.

## 1. В зависимости от происхождения\*:

- 1 группа - сколиозы миопатического происхождения.
- 2 группа - сколиозы неврогенного происхождения.
- 3 группа - диспластические сколиозы.
- 4 группа - рубцовые сколиозы.
- 5 группа - травматические сколиозы
- 6 группа - идиопатические сколиозы.

## 2. По форме искривления:

- C-образный сколиоз (с одной дугой искривления).
- S-образный сколиоз (с двумя дугами искривления).
- Σ - образный сколиоз (с тремя дугами искривления).

## 3. По локализации искривления:

- шейно-грудной сколиоз (вершина искривления на уровне Th3 - Th4);
- грудной сколиоз (вершина искривления на уровне Th8 - Th9);
- грудопоясничный сколиоз (вершина искривления на уровне Th11 - Th12);
- поясничный сколиоз (вершина искривления на уровне L1 - L2);
- пояснично-крестцовый сколиоз (вершина искривления на уровне L5 - S1).



Поясничный сколиоз



Грудной сколиоз

# Оценка сколиоза

Для оценки сколиоза необходимы следующие рентгенограммы:

- В горизонтальном положении пациента лежа на спине.
- В вертикальном положении. Фокусное расстояние должно быть одинаковым (120 - 150 см).
- При наличии реберного горба под спину с вогнутой стороны грудной клетки подкладывают валик толщиной равной высоте горба.
- В случае выраженной кифотической деформации выполняют рентгенограмму в боковой проекции в положении пациента лежа таким образом, чтобы к кассете прилежала выпуклая сторона позвоночника.



# Оценка рентгенограмм при сколиозе

При рентгенологическом исследовании необходимо выделить :

- ✓Первичную и/или вторичную (компенсаторную) дуги искривления;
- ✓Направление искривления определяется по направлению выпуклости дуги сколиоза;
- ✓S-образный сколиоз, имеет две дуги, радиус искривления в дугах одинаковый.

Рентгенологические признаки ротации и торсии позвонка на рентгенограмме в задней проекции:

- ✓смещение остистого отростка позвонка в сторону вогнутой части сколиотической дуги
- ✓неодинаковая длина левого и правого поперечных отростков
- ✓асимметрия положения и формы ножек дужки позвонка;
- ✓асимметричное положение межпозвоночных суставов;
- ✓клиновидная форма тела позвонка и межпозвоночных промежутков.

Нейтральные позвонки не имеют признаков торсии и ротации.

Угол сколиоза образован пересечением линии, соединяющей геометрические центры нейтральных позвонков с геометрическим центром позвонка, расположенного на высоте орбитальной дуги (см. схему N1).

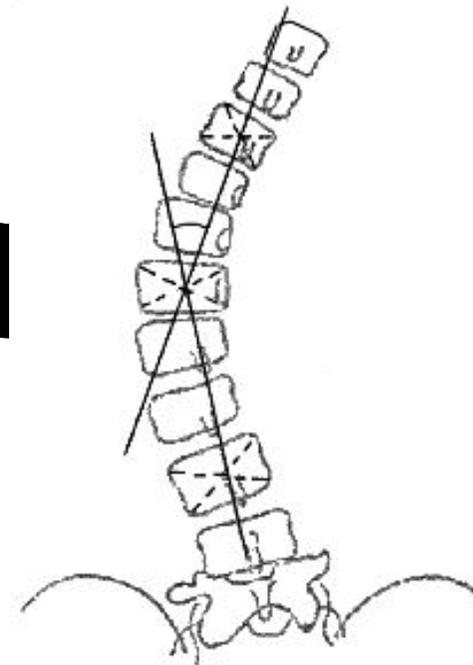


Схема N1: Измерение угла сколиотической дуги по методу Фергюссона

## Метод Кобба (Cobb)

**1 вариант.** Угол сколиоза образуется пересекающимися перпендикулярами, восстановленными навстречу друг другу от линий, проходящих по нижней поверхности верхнего и верхней поверхности нижнего нейтральных позвонков. См. схему N2.

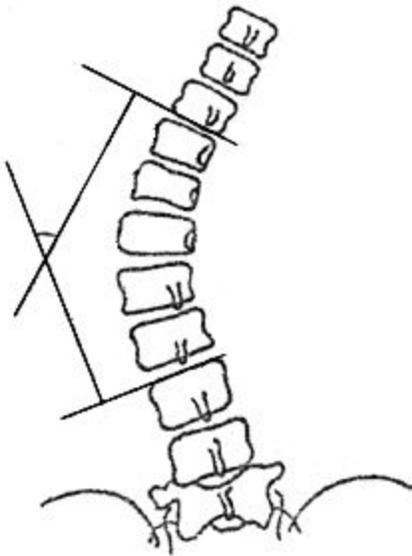


Схема N2: Измерение угла сколиотической дуги по методу Кобба

**2 вариант.** Этим вариантом метода Кобба пользуются при значительном искривлении позвоночника. Угол сколиоза образуется пересекающимися линиями, проходящими по нижней поверхности верхнего и верхней поверхности нижнего нейтральных позвонков. См. схему N3.

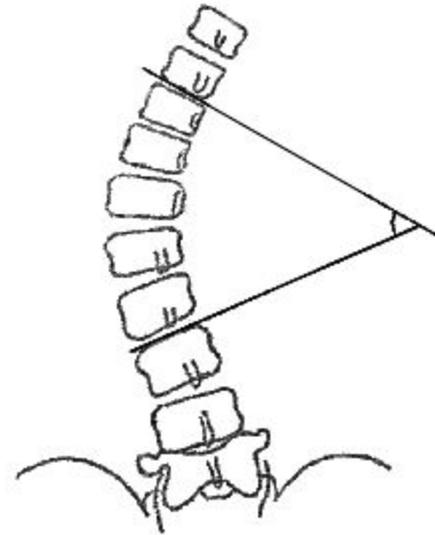


Схема N3: Модификация метода Кобба

## Метод Лекума

Этим методом пользуются при невозможности определить нейтральные позвонки. Угол сколиоза образуется при пересечении линий, соединяющих геометрические центры двух позвонков, расположенных выше позвонка, находящегося на вершине сколиотической дуги, и двух позвонков расположенных ниже его. См. схему N4.

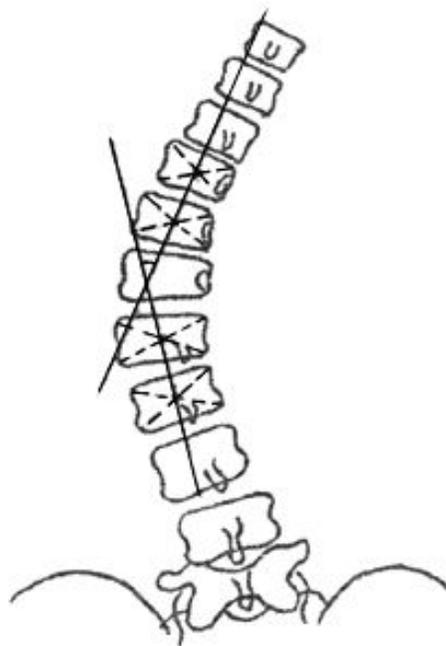


Схема N4: Измерение угла сколиотической дуги по методу Лекума

## Степень тяжести сколиоза\*

- ✓ Сколиоз 1 степени – боковое отклонение в пределах  $10^\circ$ , отмечается начальная степень торсии;
- ✓ Сколиоз 2 степени – боковое отклонение в пределах  $11-25^\circ$ , торсия сильная, имеется деформация тела позвонка на уровне первичной дуги искривления;
- ✓ Сколиоз 3 степени – боковое отклонение в пределах  $26-40^\circ$ , торсия очень сильная, имеется реберный горб и клиновидная деформация тел позвонков на уровне первичной дуги искривления и прилежащих к ней позвонкам. Межпозвонковые промежутки с вогнутой стороны практически не прослеживаются;
- ✓ Сколиоз 4 степени – боковое отклонение в пределах  $41-90^\circ$ , деформация таза, грудной клетки, передний и задний реберный горб, клиновидная деформация тел позвонков, спондилоартроз, спондилез

\*М. В. Волков (1980)

# Деформации позвоночника

✓Диспластические

✓Смешанные

✓Приобретенные (вторичные) (статические, травматические, в следствие паралича мышц, рахита и т.д.)\*

\*Классификация R.B. Winter (1973)

# Классификация врожденных аномалий развития позвонков

## Аномалии онтогенетического происхождения:

- ✓ Недоразвитие позвонков (уплощенные позвонки, микроспондилия). Увеличение или уменьшение числа позвонков. Добавочные клиновидные позвонки и полупозвонки. Клиновидные альтернирующие позвонки и полупозвонки. Задние клиновидные позвонки.
- ✓ Тотальное или частичное слияние смежных позвонков
- ✓ Синдром Клиппель — Фейля (отсутствие или значительное укорочение шеи, ограничение подвижности головы, сколиоз или кифосколиоз) . Рис.а
- ✓ Бабочковидные позвонки. Рис.б
- ✓ Spina bifida (задние и передние).
- ✓ Недоразвитие дужки, отростков, спондилолиз, спондилолистез.



Рис. а

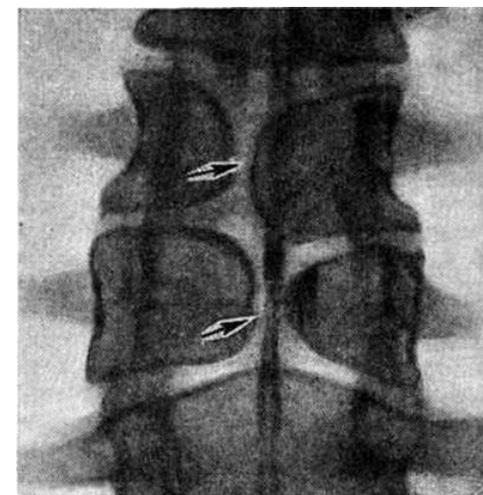


Рис. б

# Классификация врожденных аномалий развития позвонков

## Филогенетическая группа аномалий

- ✓ Аномалии дифференциации в пограничных отделах позвоночника.
- ✓ Полная или частичная люмбализация и сакрализация.
- ✓ Переходный седьмой шейный позвонок (увеличение числа ребер). Переходный первый грудной позвонок (уменьшение числа ребер).
- ✓ Другие численные аномалии позвонков.



# Спондилолиз и спондилолистез

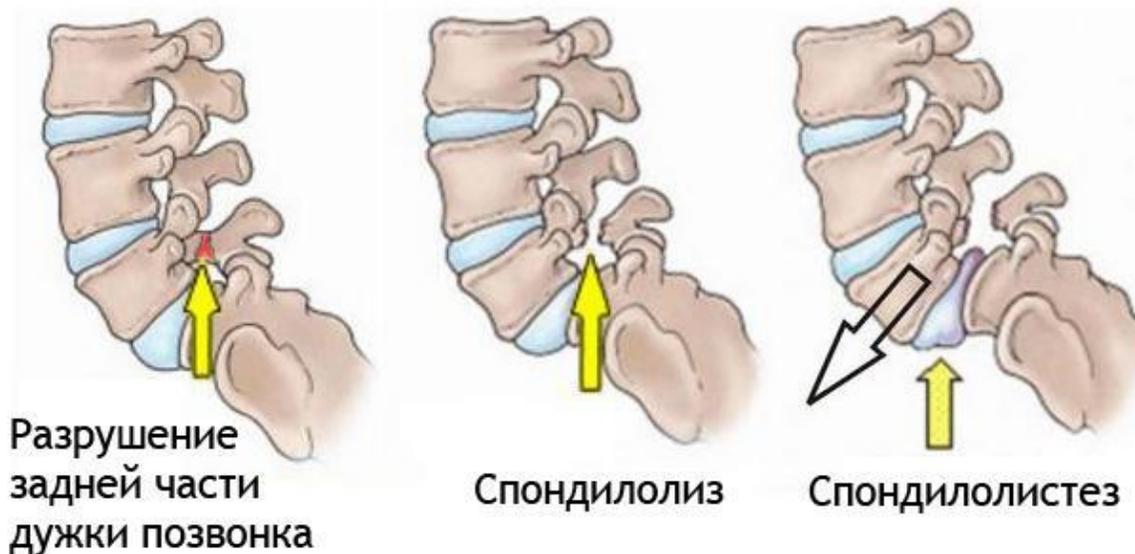
Спондилолиз - несращение дуги позвонка (чаще 5-го поясничного) в межсуставной области или в области ножки дуги, возникающее вследствие задержки развития заднего отдела позвоночника.

Частота спондилолиза колеблется от 2,8% до 9,6%

Спондилолиз может стать причиной развития другой патологии, называемой спондилолистезом.

Спондилолистез - это соскальзывание вперед тела вышележащего позвонка относительно нижележащего

## Стадии формирования спондилолистеза



# Клинико-рентгенологическая картина

Клинико-рентгенологическая картина различает несколько степеней развития болезни (классификация по Мейердингу):

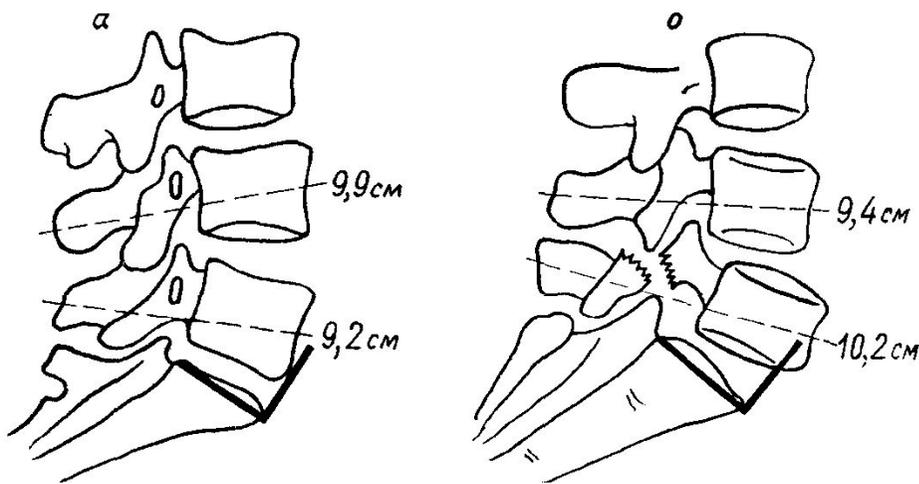
I степень — смещение позвонка на  $1/4$  поверхности тела,

II степень — на  $1/2$ ,

III степень — на  $3/4$  и

IV степень — на всю поверхность тела позвонка по отношению к I крестцовому.

Рентгенологические методы при подозрении на спондилолистез обязательны, так как только с их помощью можно определить степень смещения позвонка и этиологические моменты. Рентгенологическое исследование производят в боковой, прямой и косых проекциях; в некоторых случаях добавляют функциональные снимки.



## Типы спондилолистеза

Согласно классификации Уилтса, выделяют пять типов спондилолистеза.

**Тип I, диспластический (врожденный) спондилолистез, — врожденное недоразвитие суставных отростков позвонков L5 и S1, приводящее к соскальзыванию позвонка L5 с позвонка S1.**

**Тип II, Истинный или спондилолизный спондилолистез, — смещение вперед тела позвонка вследствие дефекта в межсуставной части дуги при сохранении нормального положения задних элементов (заднего полукольца позвонка). Дефект в межсуставной части дуги может представлять собой спондилолитический перелом, острый перелом или удлинение целой, не имеющей дефектов межсуставной части дуги.**

**Тип III, дегенеративный (псевдоспондилолистез, спондилолистез), возникает у пожилых и сопровождается артропатией межпозвоночных суставов и стенозом позвоночного канала.**

**Тип IV, травматический спондилолистез, — это острый перелом любой части позвонка, за исключением межсуставной части дуги.**

**Тип V, патологический спондилолистез, — это поражение ножек или межсуставной части дуги, обусловленное заболеванием костей или опухолью.**

# Расщелины дуги

## Рентгенологическая картина:

- ✓ в прямой проекции отсутствие тени дуги (дужки) или остистого отростка, которые в норме проецируются на тело позвонка и межпозвонокый промежуток;
- ✓ дефект дуги (дужки) практически всегда не симметричен;
- ✓ на боковых рентгенограммах и на снимках в  $\frac{3}{4}$  прослеживается дефект дуги различной степени выраженности, но обычно не превышающий 1 см.

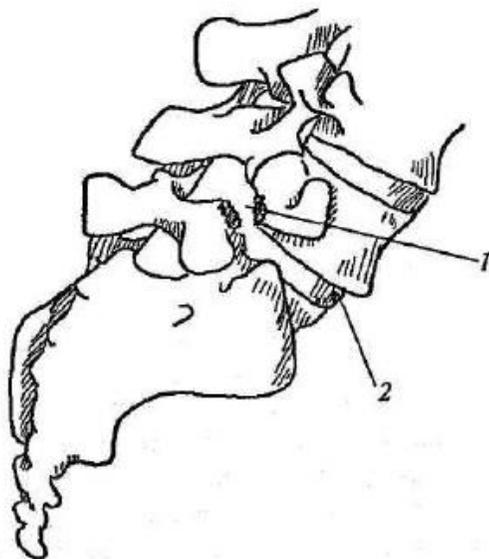
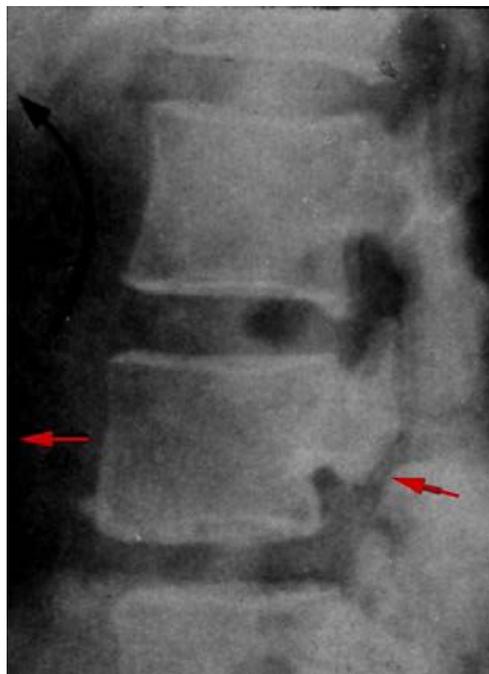


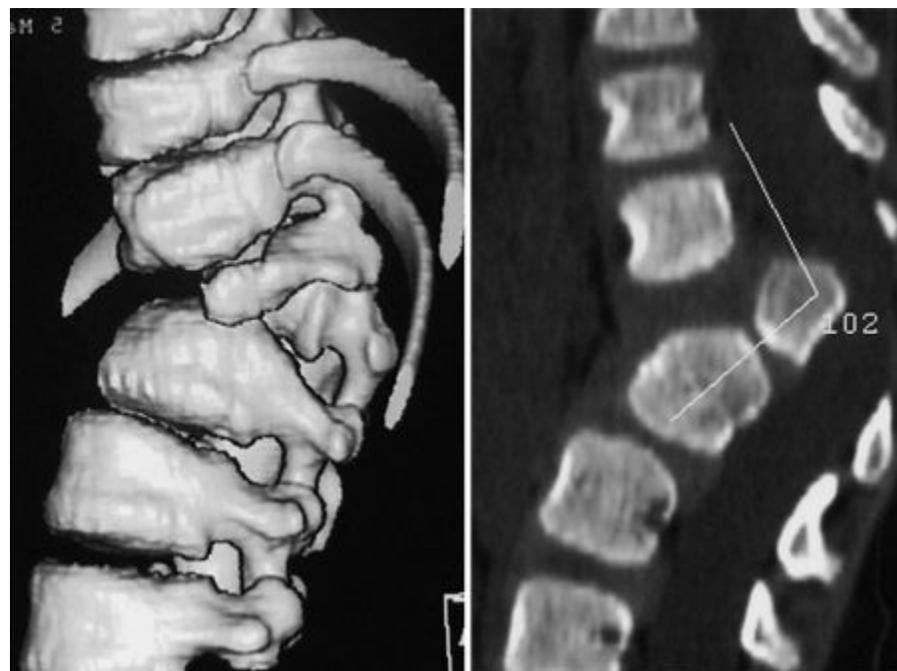
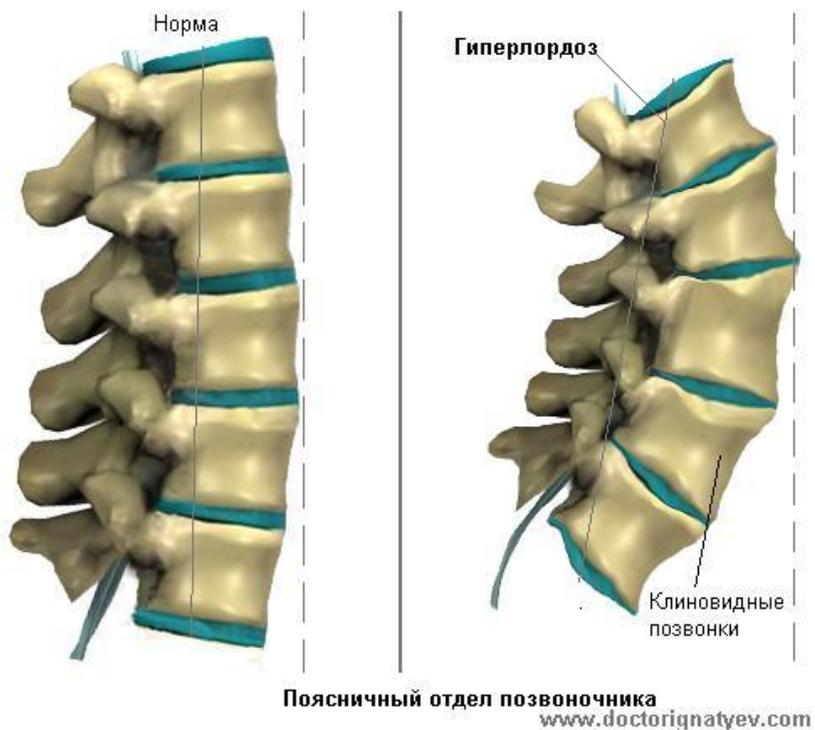
Рис. 101. Спондилолиз со спондилолистезом:  
1 — зона лизиса дуги; 2 — «сползание» V поясничного позвонка с I крестцового



# Клиновидные позвонки

Клиновидные позвонки сопровождаются деформацией оси позвоночника: при боковых позвонках выражены угловой сколиоз, при задних – угловой или дугообразный кифоз

Обычно тело клиновидного позвонка не развито, однако имеются хорошо развитые его задние и боковые отделы.



## Нарушения отграничения отделов позвоночника:

- ✓ ассимиляция и манифестация атланта,
- ✓ дорсолигация шейных позвонков,
- ✓ сакролизация и люмбализация

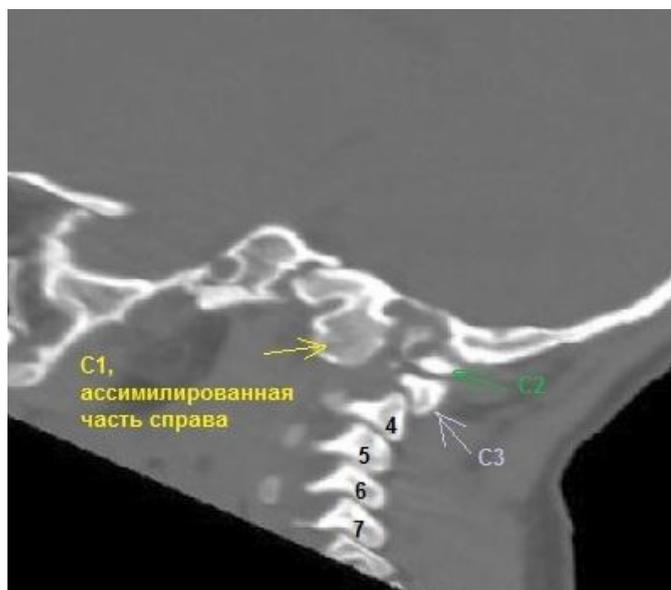
## Нарушения сегментации позвонков:

- ✓ синхотозирование отделов позвоночника (болезнь Клиппеля-Фейля) или локальная конкресценция позвонков,
- ✓ клиновидная деформация за счет недоразвития апофизов (распространенная форма – болезнь Шойермана-Мау и изолированная – болезнь Кальве)

# Ассимиляция и манифестация атланта

Ассимиляция атланта — частичное или полное сращение I шейного позвонка и затылочной кости черепа. В норме суставные отростки I шейного позвонка (атланта) примыкают к мыщелкам затылочной кости. Ассимиляция атланта характеризуется плотным приращением атланта к затылочной кости.

- Для выявления ассимиляции атланта необходимо проведение рентгенографии позвоночника в шейном отделе с захватом затылочной кости. Такое исследование в прямой и боковой проекциях позволяет визуализировать место сращения. На стандартных и функциональных рентгенограммах часто обнаруживаются признаки нестабильности CIV-CV и CV-CVI, которой сопровождается ассимиляция атланта: изменение высоты межпозвонковых дисков, смещение позвонков и нарушение параллельности их суставных поверхностей.
- При манифестации атланта происходит слияние передней дуги атланта с эпистрофеем, при этом передняя дуга атланта является самостоятельной костью (выражена нестабильность в атланто-окципитальном сочленении)



# Сакрализация и Люмбализация

Сакрализация пятого поясничного позвонка происходит, когда поперечные отростки становятся большими и образуют с крестцом и подвздошными костями таза анатомическую связь, которая бывает костной, хрящевой, в виде сустава; неподвижной или подвижной. В последнем случае она может служить причиной болей. Функционально в поясничном отделе остается только четыре позвонка

Люмбализация –*обратная ситуация*: отделение первого крестцового позвонка от остальной массы крестца, причем этот позвонок имеет форму поясничного. В этом случае в поясничном отделе функционируют шесть позвонков.



## *Люмбализация S1*

*На рентгенограмме поясничного отдела позвоночника во фронтальной проекции дифференцируются шесть поясничных позвонков с наличием двухсторонней костной люмбализацией с крестцом.*

# Сакрализация



**Сакрализация L5 Гипоплазия XII ребер**  
*Иллюстрирует типичную ситуацию, когда сакрализация L5 и создание в силу этого биомеханических условий с четырьмя поясничными позвонками компенсируется гипоплазией XII ребер.*



**Сакрализация L5 (двухсторонняя суставная по В.А. Дьяченко)**  
*На рентгенограмме пояснично-крестцового перехода во фронтальной проекции дифференцируется неравномерное увеличение левого поперечного отростка пятого поясничного позвонка, который контактирует с крестцом. Правый поперечный отросток в размерах не увеличен, но также контактирует с крестцом.*

# Нарушения сегментации позвонков: Конкресценция

## Клинические признаки:

- при слиянии нескольких позвонков (обычно в нижнем шейном отделе) отмечается выпрямление оси сегмента позвоночника и его укорочение за счет отсутствия межпозвонковых дисков. Отмечаются выраженные неврологические нарушения, резкое ограничение объема движений в заинтересованном отделе позвоночника
- при слиянии двух позвонков статические, функциональные и неврологические нарушения выражены слабо



*Аномалия Клиппеля-Фейля-Шпренгеля (Конкресценция)  
На рентгенограмме шейного отдела позвоночника во фронтальной проекции шейные позвонки С3 - С7 представляют собой костную массу, среди которой трудно определить отдельные тела позвонков.*

# Нарушения сегментации позвонков

Вследствие остеохондропатии наступает клиновидная деформация тел позвонков за счет недоразвития апофизов (распространенная форма – б-нь Шейермана-Мау и изолированная – б-нь Кальве)

Индекс клиновидного позвонка (ИК) указывает на степень наклона краниальной и каудальной поверхностей. Определяют отношение задней высоты тела позвонка (З) к передней (П) в процентах:  $ИК = \frac{П}{З} \times 100\%$ . Кифотические клиновидные позвонки имеют  $ИК > 100\%$ , лордотические клиновидные позвонки —  $ИК < 100\%$ ;



# Клиновидность позвонков

Стадии клиновидности: Снижение высоты:

1 стадия – незначительная клиновидность до 90 %

2 стадия – явная клиновидность 89–80 %

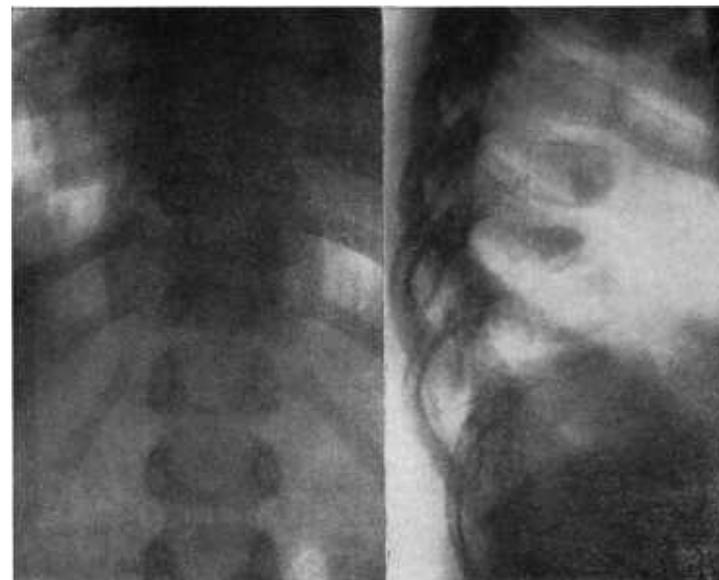
3 стадия – значительная клиновидность 79–70 %

4 стадия – тяжёлая клиновидность более 69 %

Рентгенологические критерии клиновидности

Углубление «талии» тел позвонков

- Асимметричное, эксцентричное положение сосудистой щели
- Увеличение сагиттального размера
- Уплотнение структуры тела позвонка
- Скошенность, уплотнение и нервнозность замыкательных пластин, вплоть до их продавливания
- Расширение и клиновидность межпозвонковых промежутков



# Признаки болезни Шойермана-Мау

## I. Локализация кифоза:

- а) грудная форма (Th5–10),
- б) поясничная или пояснично-грудная форма (Th11–L2);

## II. Связь с возрастом:

- а) предшествующая стадия (8–10 лет),
- б) флоридная стадия (11–17 лет) до окончания роста тел позвонков (признак Risser),
- в) резидуальная стадия (после 17–18 лет) с продолжающимся изменением формы тел позвонков и дисков, с ригидным кифозом



**Рентгенологическая картина:**

- а) поражение (отшнуровывание) апофиза во флоридной стадии,**
- б) верхняя и нижняя поверхности позвонков неровные за счет фрагментации эпифизарных пластинок (грыжи Шморля),**
- в) неравномерность высоты межпозвонковых промежутков (дисков) – они выглядят резко уменьшенными с дорсальной стороны, и расширены в передних отделах,**
- г) передние 2/3 тел позвонков клиновидно снижены.**

**Деформация оси позвоночника незначительная**

**Поражается тело любого позвонка (чаще всего одного)**

**Прогрессирующая клиновидность тела позвонка**

**Межпозвонковые пространства между пораженным, выше- и нижележащими телами сохраняются или слегка расширяются**



*cutting through complexity*

Благодарю за внимание