

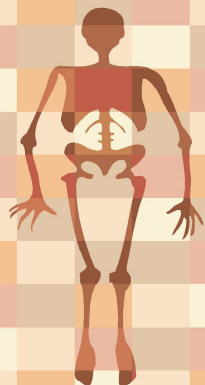


**Волгоградский государственный медицинский  
университет**

**Кафедра анатомии человека**

**Скелет туловища, его развитие в фило- и  
онтогенезе.**

**Вариации и аномалии костей скелета  
туловища.**



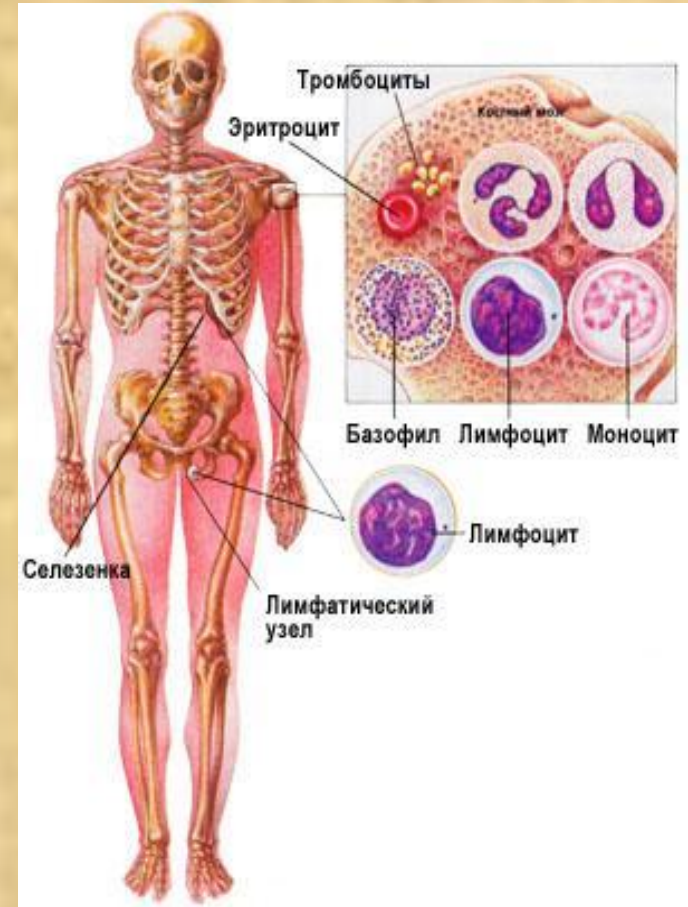
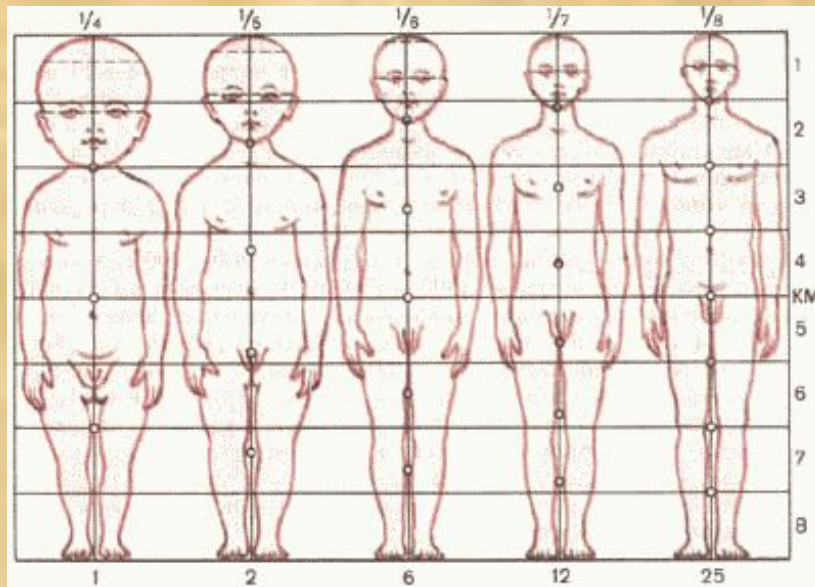
# Скелет – совокупность костей и их соединений

- Скелет взрослого человека состоит примерно из 206 костей, которые соединены между собой.
- «Skeletos» в переводе с греческого, буквально – «высохший»



# Функции скелета

- Опорная
- Защитная
- Депонирование минеральных солей



• Конституциональная

• Кроветворная

# *Функции скелета*

- **Опорно-двигательный аппарат выполняет ряд функций. Скелет это остов, к которому прикрепляются мышцы и некоторые внутренние органы. Значит, скелет выполняет опорную функцию. Внутренние органы, расположенные в полостях, образованных костями скелета, надежно защищены от ударов и повреждений. Это защитная функция скелета. Форма тела человека зависит от скелета. Следовательно, скелет выполняет формообразующую функцию. Кости играют роль рычагов при движениях. Благодаря хрящевым прослойкам в местах соединения костей при ходьбе, беге и других движениях смягчаются толчки и сотрясения тела. Такова амортизационная (рессорная) функция скелета. В губчатом веществе костей находится красный костный мозг, где образуются эритроциты и лейкоциты. Следовательно, кости скелета участвуют в кроветворении.**



# Отделы скелета



- **Осевой скелет**
  - Скелет головы (череп)
  - Позвоночник
  - Грудная клетка
- **Добавочный скелет**
  - Плечевой пояс
  - Тазовый пояс
  - Скелет верхней конечности
  - Скелет нижней конечности

# Скелет головы — череп

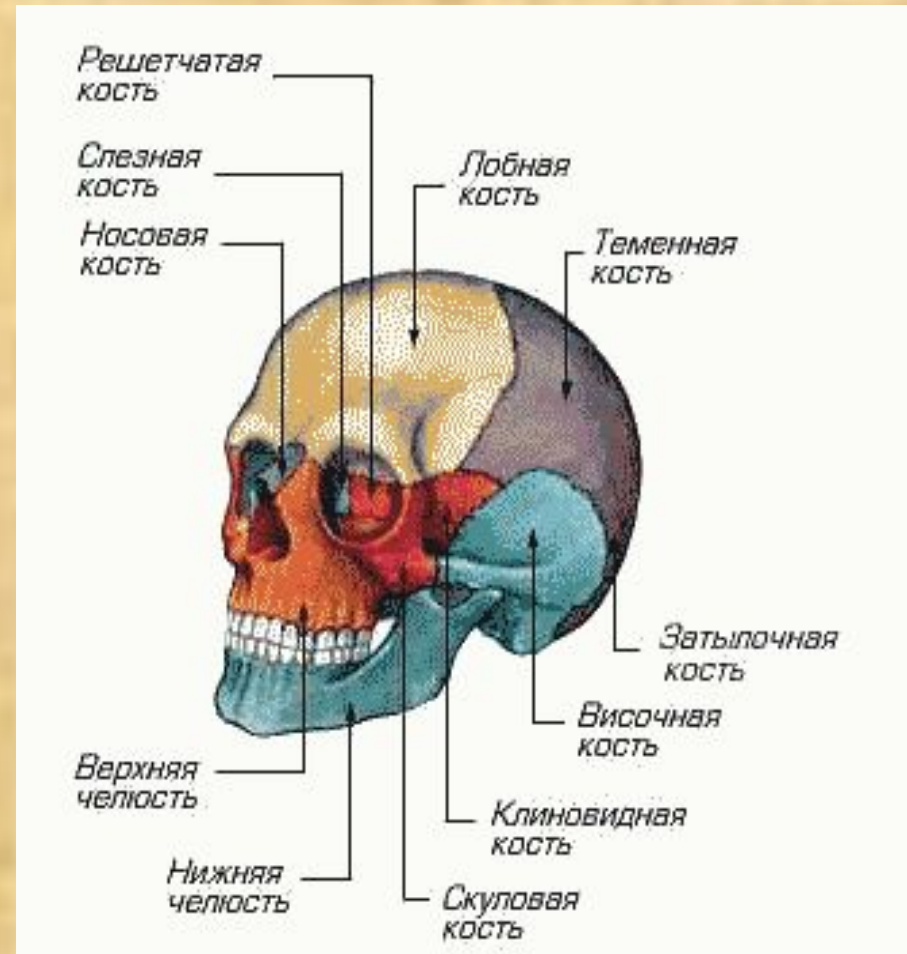
## Отделы черепа:

- Мозговой отдел
- Лицевой отдел

## Соединение костей черепа

- ШВЫ

Череп являетсяместилищем головного мозга и органов чувств. На челюстных костях располагаются зубы.



# Позвоночник — костная пружина



Позвоночник состоит из 34 – 35 отдельных позвонков

Отделы позвоночника:

1. Шейный
2. Грудной
3. Поясничный
4. Крестцовый
5. Копчиковый

# **Позвоночник состоит из 34 – 35 отдельных позвонков**

- **Длина позвоночного столба у взрослого мужчины среднего роста (170 см) составляет примерно 73 см, причем на шейный отдел приходится 13 см, на грудной - 30 см, на поясничный - 18 см, на крестцово-копчиковый - 12 см. Позвоночный столб у женщин в среднем на 3-5 см короче и составляет 68-69 см. Длина позвоночного столба составляет около  $\frac{2}{5}$  всей длины тела взрослого человека. В старческом возрасте длина позвоночного столба уменьшается примерно на 5 см и больше вследствие увеличения изгибов позвоночного столба и уменьшения толщины межпозвоночных дисков.**



# Строение позвонка

## Части позвонка:

- Тело
- Дуга
- Спинального канала
- Отростки

## Соединение позвонков

- Межпозвоночные диски



## Виды позвонков



шейный



грудной



поясничный

# Изгибы позвоночника

Нормальные изгибы  
позвоночника



Признаки сколиоза



# Изгибы позвоночника

- Характерной особенностью позвоночного столба человека является его S-образная форма, обусловленная наличием четырех изгибов. Два из них обращены выпуклостью вперед - это шейный и поясничный лордозы, и два обращены назад - грудной и крестцовый кифозы. У млекопитающих животных позвоночник образует в шейной части слабо выраженный лордоз, а туловищная его часть имеет вид дуги, что отвечает горизонтальному положению тела. Преобразование позвоночника в направлении формирования его изгибов начинается уже у обезьян. У антропоидов имеется слабая S-образная изогнутость позвоночного столба, поясничный лордоз едва намечен.

# Изгибы позвоночника

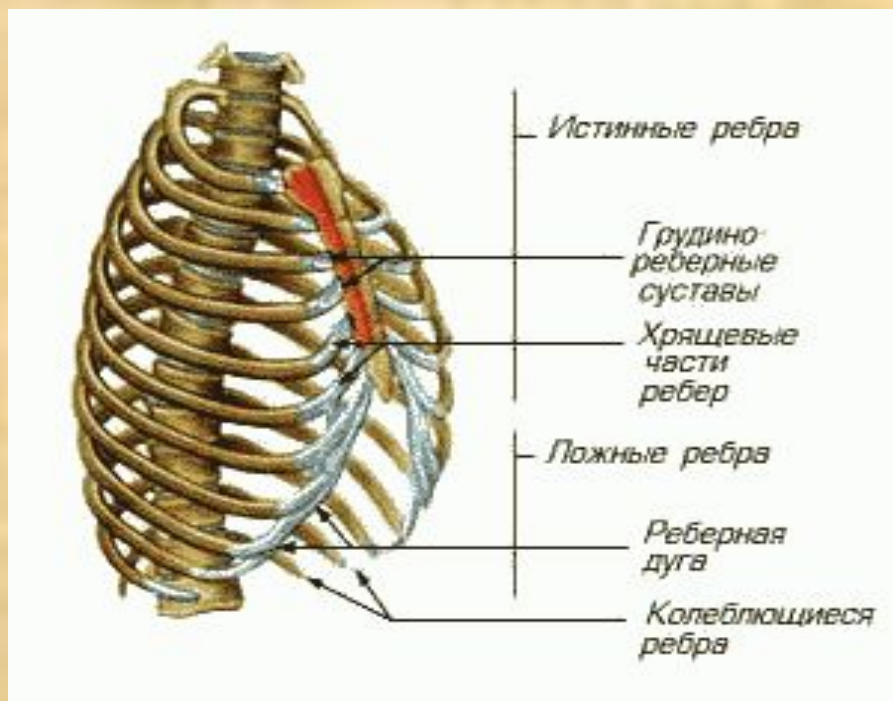
- **Изгибы позвоночного столба намечаются во внутриутробном периоде. У новорожденного позвоночник имеет небольшую дорсальную изогнутость со слабовыраженными лордозом и кифозом. После рождения форма позвоночного столба изменяется в связи с развитием статики тела. Шейный лордоз появляется, когда ребенок начинает держать голову, его формирование связано с напряжением шейных и спинных мышц. Сидение усиливает кифоз грудной части позвоночника. Выпрямление тела, стояние и хождение вызывают образование поясничного лордоза.**



# **Изгибы позвоночника**

- **После рождения усиливается характерная для человека изогнутость крестца, которая имеется уже у плода 5 месяцев. Окончательное моделирование шейного и грудного изгибов происходит к 7 годам, а поясничный лордоз полностью развивается в период полового созревания. Наличие изгибов повышает рессорные свойства позвоночного столба.**
- **Выраженность изгибов позвоночного столба индивидуально изменчива. У женщин поясничный лордоз выражен более отчетливо, чем у мужчин.**

# Грудная клетка

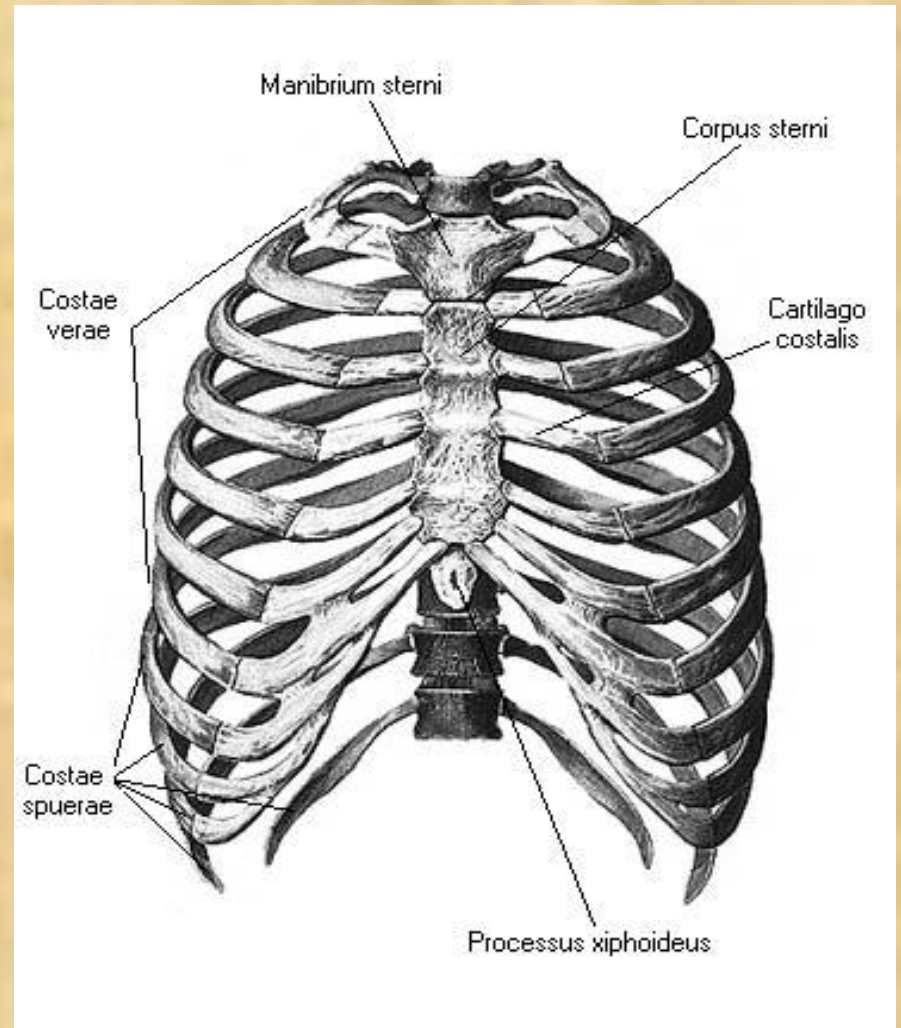


- 12 пар ребер
- Грудина
  - Рукоятка
  - Тело
  - Мечевидный отросток
- Грудные позвонки

Грудная клетка являетсяместилищем легких, сердца и крупных кровеносных сосудов.

Благодаря изменению объема грудной клетки осуществляются дыхательные движения.

- Грудная клетка представляет собой костно-хрящевое образование, состоящее из 12 грудных позвонков, 12 пар ребер и грудины, соединенных между собой с помощью различных видов соединений.
- В грудной клетке различают 4 стенки (переднюю, заднюю, 2 латеральные) и 2 отверстия (верхнее и нижнее). Передняя стенка образована грудиной и реберными хрящами, задняя - грудными позвонками и задними концами ребер, боковые - ребрами.



# Грудная клетка

- **Верхняя апертура грудной клетки ограничена I грудным позвонком, внутренними краями первых ребер и верхним краем рукоятки грудины. Переднезадний размер верхней апертуры - 5-6 см, поперечный - 10-12 см.**
- **Нижняя апертура ограничена сзади телом XII грудного позвонка, спереди - мечевидным отростком грудины, по бокам - нижними ребрами. Ее переднезадний размер равен 13-15 см, поперечный - 25-28 см.**



## **Грудная клетка**

- Развитие грудной клетки проходит ряд этапов. До 3-го месяца эмбрионального развития грудная клетка спереди незамкнута. Лишь на 9-й неделе происходит соединение хрящевых ребер с зачатком грудины. Окостенение ребер начинается одновременно с окостенением грудных позвонков. Первичная точка окостенения локализуется соответственно углу ребра, откуда процесс распространяется к обоим его концам. Отмечено более раннее окостенение средних ребер. В возрасте 8-15 лет в головке и бугорке ребра образуются вторичные точки окостенения. Они длительное время отделены от ребра хрящевыми пластинками, в которых локализируются зоны роста. Синостозы между головкой, бугорком и костной частью ребра наступают в возрасте 22-25 лет.

# Грудная клетка

- **Своеобразно развитие грудины. Парные зачатки этой кости представлены у эмбриона тяжами мезенхимы, которые перемещаются к средней линии и сливаются друг с другом. В конце 2-го месяца грудина приобретает хрящевое строение, и к ней подходят ребра. Окостенение сегментов грудины происходит позже, чем окостенение ребер, начиная с 5-го месяца внутриутробного периода. Мечевидный отросток окостеневаает после рождения, на 2-6-м году. Образование синостозов между сегментами грудины начинается с 4 лет и продолжается до 25-летнего возраста, а рукоятка и мечевидный отросток срастаются с телом грудины после 30 лет. Сегментация грудины и длительное сохранение хрящевых соединений между ее частями, вероятно, обусловлены неодинаковой подвижностью ребер, которые своей тягой вызывают изгиб грудины.**

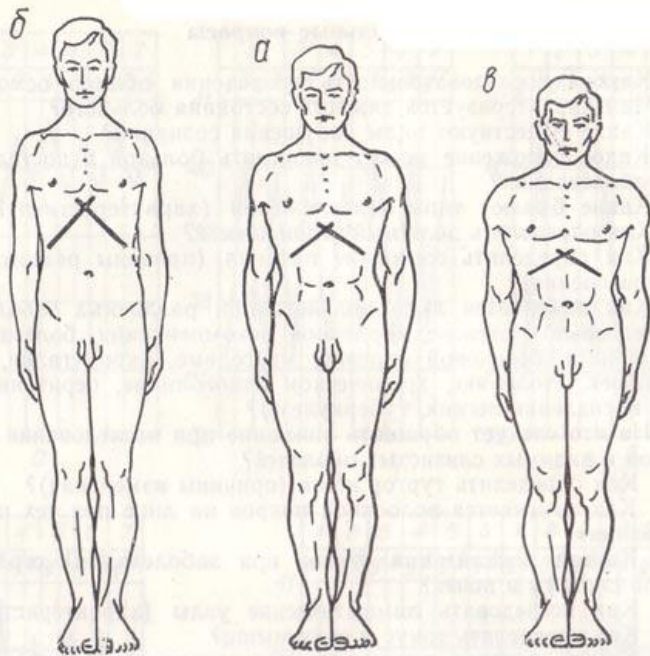


Рис. 20. Нормальные формы грудной клетки:  
 а — нормостеническая; б — астеническая; в — гиперстеническая.



Рис. 21. Определение величины надчревного угла.

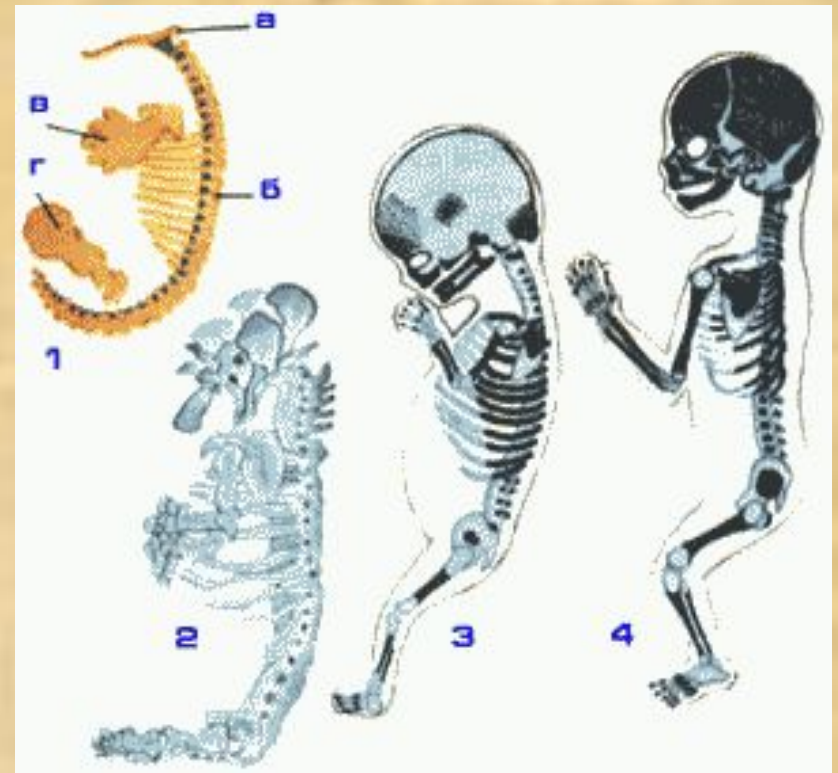
- Форма грудной клетки имеет большое значение для оценки физического развития и определения типа телосложения человека, с ней связаны также некоторые различия в расположении органов грудной полости, например сердца и дуги аорты. Для суждения о форме грудной клетки определяют три ее размера:
  - 1) переднезадний - от уровня прикрепления к груди VII ребра до остистого отростка X грудного позвонка, лежащего в той же плоскости;
  - 2) поперечный - между наиболее выступающими в стороны точками VII ребер;
  - 3) вертикальный - от края яремной вырезки до линии, проводимой через нижние края реберных дуг.
- Индекс грудной клетки представляет отношение ее поперечного размера к переднезаднему, выраженное в процентах. Индекс менее 130 имеют узкие грудные клетки, индекс более 140 характеризует широкие грудные клетки.



# Развитие скелета человека

1. Перепончатый скелет (1—4 нед.)
2. Хрящевой скелет (8—9 нед.)
3. Костный скелет 2-месячного зародыша
4. Костный скелет 4-месячного зародыша

Процесс окостенения заканчивается к 21—25 годам





# **Варианты и аномалии развития ПОЗВОНКОВ**

- С точки зрения генеза варианты и аномалии позвонков подразделяются на три главные группы:
- 1. Расщепление позвонков в результате неслияния их частей, которые развиваются из отдельных точек окостенения.
- 2. Дефекты позвонков, образующиеся в результате незакладки точек окостенения. При этом та или иная часть позвонка остается неокостеневшей. В эту же группу входит врожденное отсутствие одного или нескольких позвонков.
- 3. Варианты и аномалии переходных отделов, связанные с нарушением процессов дифференцировки позвоночного столба. При этом позвонок, находящийся на границе какой-либо части позвоночника, уподобляется соседнему позвонку из другого отдела и как бы переходит в другую часть позвоночного столба.
- С клинической точки зрения варианты и аномалии позвонков подразделяются по другому принципу:
- 1. Аномалии развития тел позвонков.
- 2. Аномалии развития задних отделов позвонков.
- 3. Аномалии развития числа позвонков.

# Аномалии развития тел позвонков

- **1. Аномалии развития зуба II шейного позвонка:** неслияние зуба с телом II шейного позвонка, неслияние верхушки зуба с самим зубом II шейного позвонка, агенезия апикального отдела зуба II шейного позвонка, агенезия среднего отдела зуба II шейного позвонка, агенезия всего зуба II шейного позвонка.
- **2. Брахиспондилия** – врожденное укорочение тела одного или нескольких позвонков.
- **3. Микроспондилия** – малые размеры позвонков.
- **4. Платиспондилия** – уплощение отдельных позвонков, приобретающих форму усеченного конуса. Может сочетаться со сращением или гипертрофией позвонков.
- **5. Позвонок клиновидный** – результат недоразвития или агенезии одной или двух частей тела позвонка. Диспластический процесс в обоих случаях захватывает две части тел грудных или поясничных позвонков (либо обе боковые, либо обе вентральные). Позвонки под действием нагрузки сдавливаются и располагаются в виде клиновидных костных масс между нормальными позвонками. При наличии двух или нескольких клиновидных позвонков возникают деформации позвоночного столба.
- **6. Позвонок бабочковидный** – нерезко выраженное расщепление тела позвонка, распространяющееся от вентральной поверхности в дорсальном направлении на глубину не более  $\frac{1}{2}$  сагиттального размера тела позвонка.
- **7. Расщепление тел позвонков (син.: *spina bifida anterior*)** – возникает при неслиянии парных центров окостенения в теле позвонка, обычно в верхнегрудной части позвоночного столба. Щель имеет сагиттальное направление.
- **8. Спондилолиз** – несращение тела и дуги позвонка, наблюдается с одной или обеих сторон. Встречается почти исключительно у V поясничного позвонка.
- **9. Спондилолистез** – соскальзывание или смещение тела вышележащего позвонка кпереди (крайне редко – кзади) по отношению к нижележащему позвонку. Внешне в поясничной области при спондилолистезе заметна впадина, образуемая в результате западания остистых отростков вышележащих позвонков.

# Аномалии развития задних отделов позвонков

- 1. **Аномалии дуг позвонков:** отсутствие дуги позвонка, недоразвитие дуги позвонка, деформация дуги позвонка.
- 2. **Аномалии отростков позвонков:** агенезия поперечных отростков позвонков, гипоплазия поперечных отростков позвонков, деформация суставных отростков позвонков, гипоплазия суставных отростков позвонков, расщепление остистого отростка позвонков, добавочные отростки позвонков.
- 3. **Асимметрия развития парных суставных отростков** – наблюдается преимущественно в V поясничном и I крестцовом позвонках. Разновеликая высота правого и левого суставных отростков создает биомеханические предпосылки для развития бокового искривления поясничного отдела позвоночного столба.
- 4. **Конкресценция** (*син.: блокирование*) – слияние (неразделение) позвонков. Чаще встречается в шейном отделе. Популяционная частота – 2%. Различают несколько разновидностей:
  - А) **Конкресценция тотальная** – слияние за счет дуг и суставных отростков.
  - Б) **Конкресценция изолированная** – слияние суставных отростков.
  - В) **Конкресценция спиралевидная** – дуги нескольких позвонков расщеплены, одна из половин дуги каждого позвонка отклонена кверху и конкресцирована с отклоненной книзу, противоположной ей половиной дуги вышележащего позвонка, а вторая, соответственно, отклонена книзу и конкресцирована с противоположной ей дугой нижележащего позвонка.
- 5. **Расщепление дуги позвонка** (*spina bifida*) – бывает открытым (*spina bifida aperta*) и скрытым (*spina bifida occulta*). Чаще всего расщепляются дуги V поясничного и I крестцового позвонков. Нередко расщепляется задняя дуга атланта. Открытое расщепление вовлекает кроме позвонков также мягкие ткани спины и может захватывать весь позвоночник или большую его часть. Подобная аномалия носит название рахисхиза. При рахисхизе обычно имеются пороки развития спинного и головного мозга; плод с такой аномалией нежизнеспособен. Иногда при расщеплении дуг позвонков происходит выпячивание содержимого позвоночного канала - спинного мозга с его оболочками или только мозговых оболочек, в результате чего образуется спинномозговая грыжа. Наиболее часто наблюдается скрытое расщепление дуги позвонка, которое внешне незаметно и выявляется лишь при рентгеновском исследовании.



# Аномалии числа позвонков

- Агенезия крестца – врожденное отсутствие крестца. Наблюдается у детей, матери которых больны сахарным диабетом.
- 2. Аномалии копчиковых позвонков - встречаются различные формы сращения копчиковых позвонков между собой и с крестцом. Количество копчиковых позвонков варьирует от 1 до 5, причем наиболее часто, имеется 3 или 4 позвонка. Пятичленные крестцы обычно сочетаются с четырехчленными копчиками, а шестичленные крестцы - с трехчленными копчиками.
- 3. Аномалии переходных отделов позвоночного столба – связаны с нарушением процессов дифференцировки позвоночного столба. При этом позвонок, находящийся на границе какой-либо части позвоночного столба, уподобляется соседнему позвонку из другого отдела и как бы переходит в другую часть позвоночного столба.
- А) Ассимиляция атланта (*син.: окципитализация атланта*) – частичное или полное сращение I шейного позвонка с затылочной костью, может быть симметричной (двусторонней) или асимметричной (односторонней). Частота ассимиляции атланта составляет 0.14-2.1%. Ограничение подвижности головы бывает небольшим, так как объем движений в атлантозатылочном суставе невелик.
- Б) Тораколизация шейных позвонков – развитие шейных ребер, чаще всего у VII позвонка. Очень редко образуются ребра у VI и вышележащих шейных позвонков. Частота нахождения шейных ребер – 0.48-1.8%.
- В) Люмбализация грудных позвонков – незакладка нижних ребер, чаще всего XII позвонка.
- Г) Тораколизация поясничных позвонков – развитие добавочных ребер. Отсутствие XII ребра отмечается в 0.5-1.0% случаев, незакладка XI ребра бывает гораздо реже.
- Д) Сакрализация V поясничного позвонка – уподобление V поясничного позвонка по форме I крестцовому, сопровождающееся их частичным или полным сращением. Частота различных форм сакрализации составляет в сумме около 30%.
- Е) Люмбализация I крестцового позвонка – отделение I крестцового позвонка от крестца и уподобление его поясничным позвонкам. Отмечается лишь в 1% случаев
- 4. Аплазия позвонков – вариабельна по локализации и распространенности. Может включать лишь аплазию копчика, крестца или/и поясничного отдела. Иногда отсутствует весь каудальный отдел, начиная с XII грудного позвонка.
- 5. Позвонки или полупозвонки клиновидные добавочные – наличие боковых или задних добавочных полупозвонков. Чаще встречается в грудном отделе. Иногда наблюдается полное удвоение пояснично-крестцового отдела позвоночного столба.



# Аномалии развития ребер

- 1. **Аномалии формы ребер:**
- А) расширение ребра лопатообразное;
- Б) ребро расщепленное (*син.: вилка Люшки*) – расщепление переднего конца ребра;
- В) ребро перфорированное – наличие щелей и отверстий в костной части ребра;
- Г) сращение ребер – костные мостики между соседними ребрами или замещение межреберного промежутка соединительной тканью.
- 2. **Аномалии числа ребер:**
- А) **Аплазия ребра** – отсутствие какого-либо ребра, полное или частичное. Может быть одно- и двусторонней.
- Б) **Добавочное ребро:**
- 1) ребро шейное – чаще всего соединено с VII шейным позвонком, редко с VI. Различают 4 степени выраженности шейных ребер:
- 2) ребро грудное тринадцатое – увеличенный в длину поперечный отросток I поясничного позвонка.
- Наряду с вариациями общего числа ребер нужно отметить непостоянство числа ребер, соединяющихся с грудиной. Обычно истинных ребер насчитывается 7, но может быть 8 или 6; при последнем варианте VII ребро присоединяется к хрящу VI ребра. Особенно изменчивы колеблющиеся ребра. Интересно отметить, что у плодов последних месяцев и новорожденных XI ребро иногда соединяется с вышележащими, но, с другой стороны, X ребро может оставаться свободным.
- 3. **Гипоплазия ребер** – дефект развития ребер, при котором отмечается недоразвитие грудинных концов ребер. Недостающая часть ребра замещается соединительной тканью.

# Аномалии развития грудины

- 1. **Аксифоидия** – отсутствие мечевидного отростка грудины.
- 2. **Аплазия грудины** (*син.: астерния*) – при полной форме ребра соединяются между собой фиброзной пластинкой. Частичная форма обычно проявляется отсутствием дистальной части грудины или рукоятки.
- 3. **Грудина сегментированная** – длительное сохранение хрящевых прослоек между окостеневшими частями грудины. Тело грудины в этом случае состоит из 4 частей.
- 4. **Деформация грудины** – удлиненная, овальная, квадратная грудина. Деформацией считают образование резко выраженного угла между рукояткой и телом грудины. Обычно угол обращен вершиной кпереди.
- 5. **Кости грудины добавочные** (*син.: кости надгрудинные*) – могут находиться над рукояткой грудины в яремной вырезке.
- 6. **Расщепление грудины** (*син.: шистостерния*) – связано с неслиянием или неполным срастанием грудинных хрящей. Дефект кости бывает настолько велик, что в расщелину выпячивается сердце, покрытое, только мягкими тканями.
- 7. **Расщепление мечевидного отростка** – результат неравномерного роста грудины. Бывает при длинной и короткой грудине.

# Аномальные формы грудной клетки

- Врожденные деформации обусловлены аномалиями грудных мышц, позвоночного столба, ребер и грудины. Различают деформации передней и боковых стенок грудной клетки. К первым относятся воронкообразная грудная клетка и килевидная грудная клетка. Деформации боковых стенок грудной клетки наблюдаются при дефектах развития позвонков, приводящих к искривлениям позвоночного столба в форме кифоза и сколиоза. В этих случаях образуется так называемый «реберный горб». Встречаются следующие аномальные формы грудной клетки:
  1. **Грудная клетка воронкообразная** (*син.: грудная клетка инфундибулярная, «грудь сапожника»*) – воронкообразное углубление нижней части грудной и верхней части брюшной стенки с кратерообразным углублением грудины и ребер.
  2. **Грудная клетка килевидная** (*син.: «куриная грудь»*) – увеличение переднезаднего размера грудной клетки, сопровождающееся резким выступанием кпереди грудины и расположением ребер относительно последней под острым углом. Чаще носит вторичный характер при врожденных кифосколиозах, добавочных позвонках.
  3. **Грудная клетка кифотическая** – укороченная грудная клетка с выстоянием грудины вперед, увеличенным переднезадним размером и сближенными ребрами, образуется при кифозе.
  4. **Грудная клетка лордотическая** – уплощенная с боков грудная клетка с выстоянием передней стенки и изгибом позвоночника кпереди, образуется при лордозе.
  5. **Грудная клетка плоская** – характеризуется разведением ребер и части хрящей в стороны, западением грудины и участков реберных хрящей.
  6. **Грудная клетка эмфизематозная** (*син.: грудная клетка бочкообразная*) – грудная клетка с увеличенным переднезадним размером, с горизонтальным расположением ребер, тупым подгрудинным углом, увеличенными межреберными промежутками. Наблюдается при эмфиземе.



# Половые особенности скелета человека

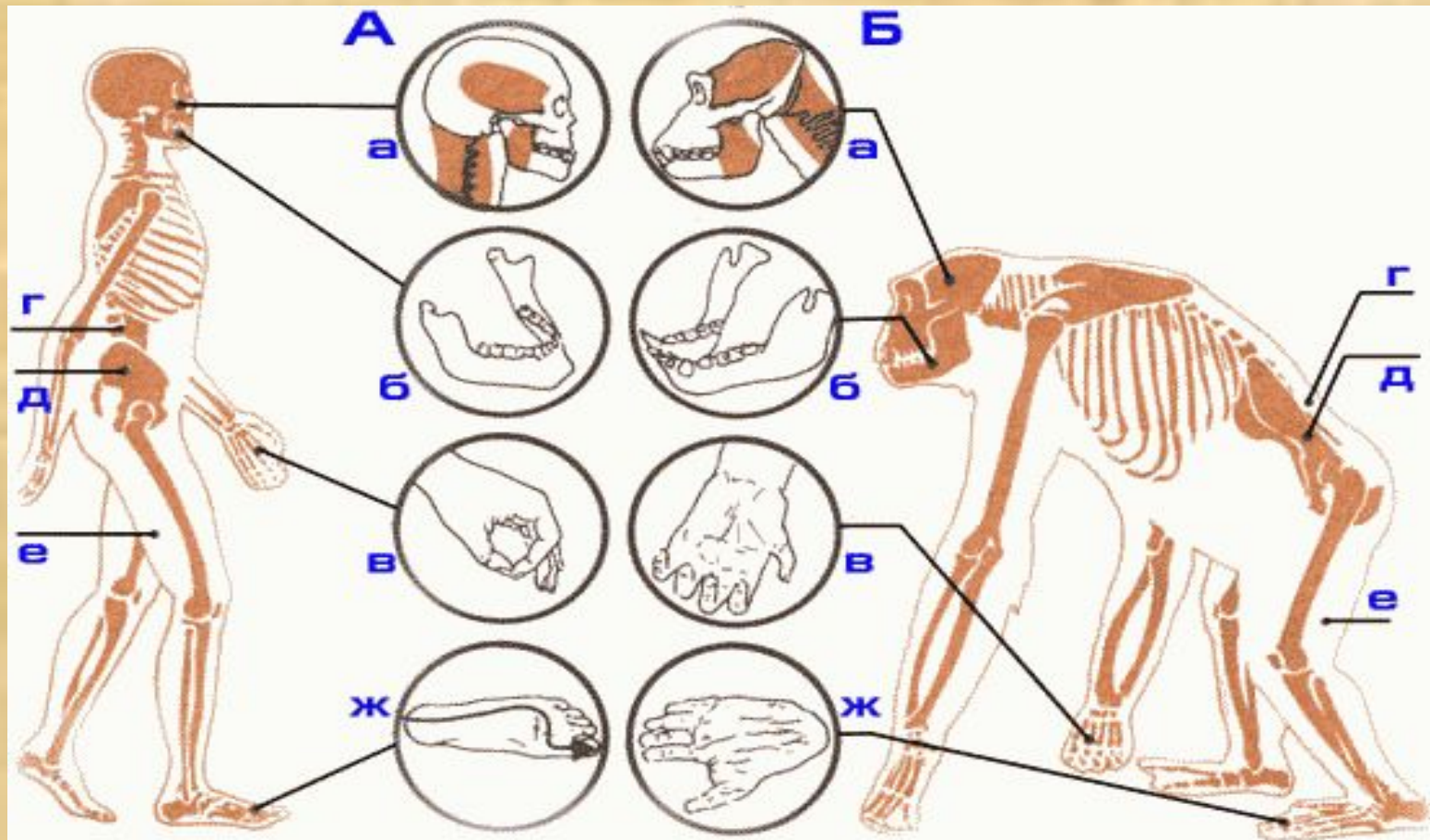




# Половые особенности скелета человека

- Мужской и женский скелет в целом построены по одному типу, и кардинальных различий, между ними нет. Они заключаются лишь в немного изменённой форме или размерах отдельных костей и, соответственно, включающих их структур. Вот некоторые из наиболее явных различий. Кости конечностей и пальцев у мужчин в среднем длиннее и толще. У женщин более широкий таз, а также более узкая грудная клетка, менее угловатые челюсти и слабее выражены надбровные дуги и затылочные мышечки. Существует еще множество более мелких различий.
- Некогда распространённое мнение о том, что у мужчины на одно ребро меньше чем у женщины, ошибочно. Библейская легенда о сотворении Евы из ребра Адама не имеет отражения в действительности. Скелет и мужчины и женщины имеет 24 ребра, или 12 пар.

# Особенности скелета человека в связи с прямохождением



# Особенности скелета человека в связи с прямохождением

- S-образный изгиб позвоночника
- Уплощенная грудная клетка
- Широкий таз – поддерживает внутренние органы
- Облегченный скелет верхних конечностей
- Массивные нижние конечности
- Свод стопы



# О чем нам расскажет скелет человека прошлого?

- О состоянии некоторых внутренних органов, например головного мозга
- О репродуктивном статусе и половой принадлежности
- О диете (белковая недостаточность, дефицит микроэлементов)
- О болезнях (туберкулез, сифилис, рахит и др.)
- О возрасте (по степени окостенения и сменен зубов)





# Каким будет скелет человека в будущем?

Человек будущего представляется ученым именно так:

- Тело короткое, так как позвоночник имеет по одному шейному, грудному, поясничному и 2 –3 крестцовых позвонка.
- Кости плечевого пояса исчезнут.
- Число пальцев сократится до трех
- Череп огромный и беззубый

