

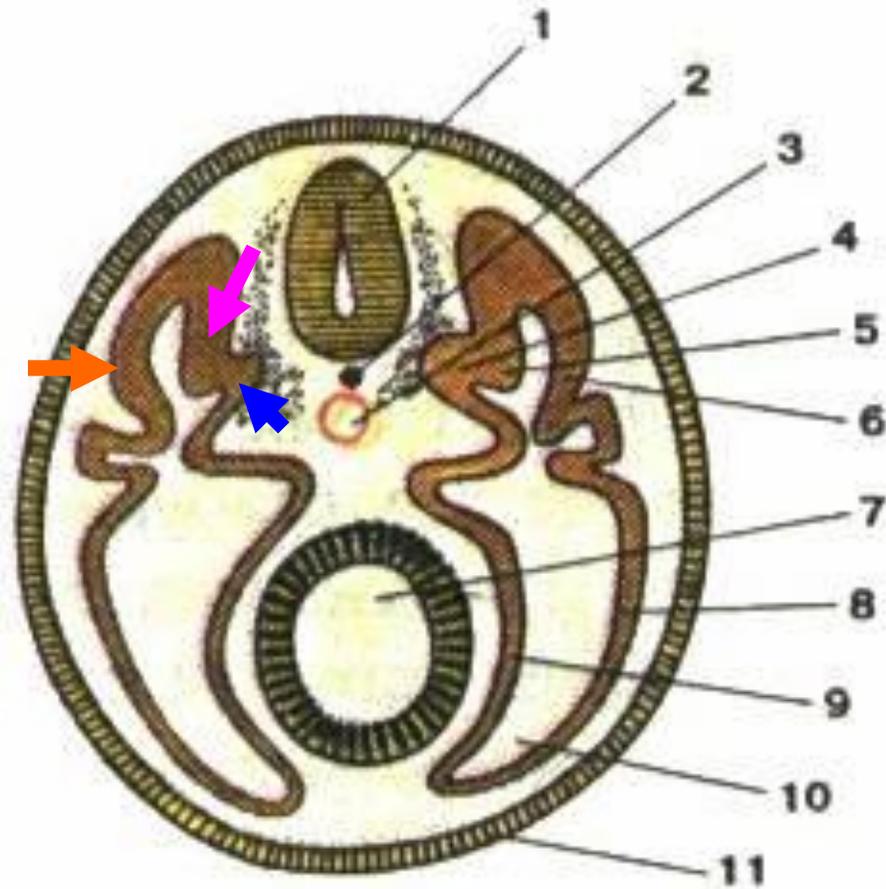
Возрастные особенности опорно-двигательного аппарата

Часть I.

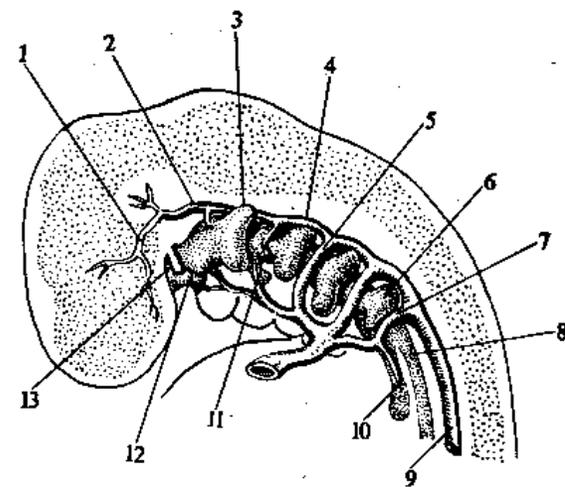
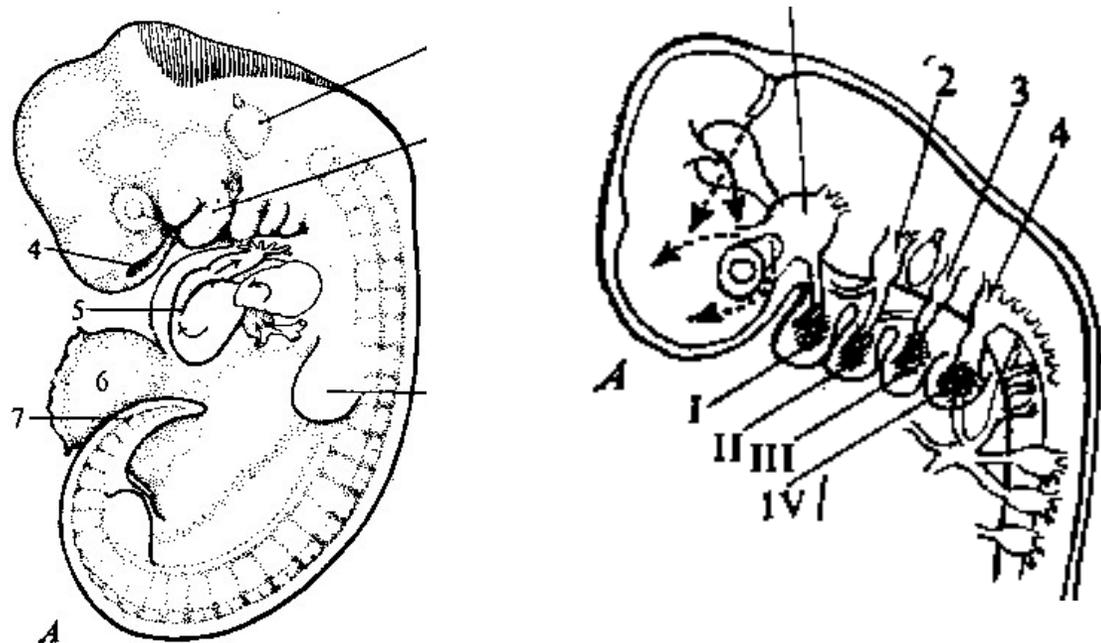
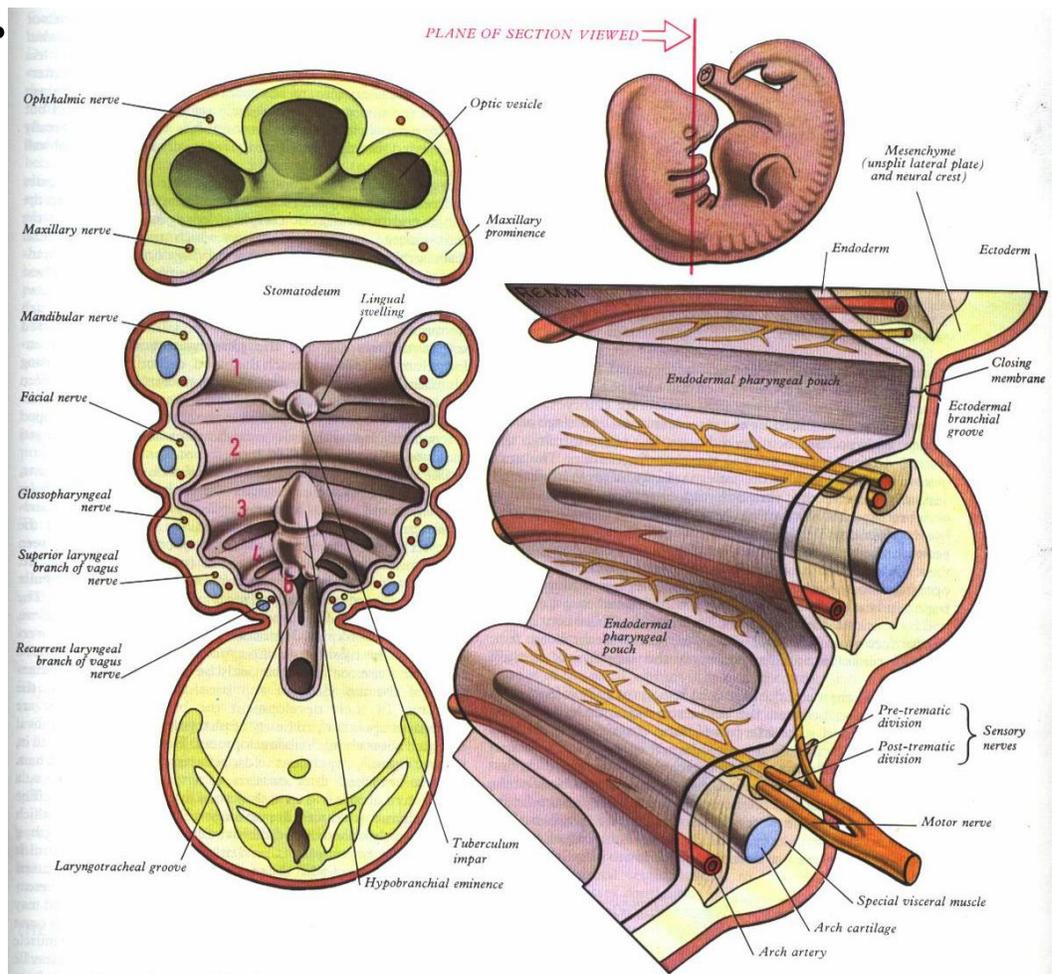
- Опорно-двигательный аппарат включает в себя : *пассивную и активную части.*
- К пассивной части относят скелет, образованный *костями и их соединениями.*
- К активной части - *скелетные (поперечнополосатые) мышцы.*

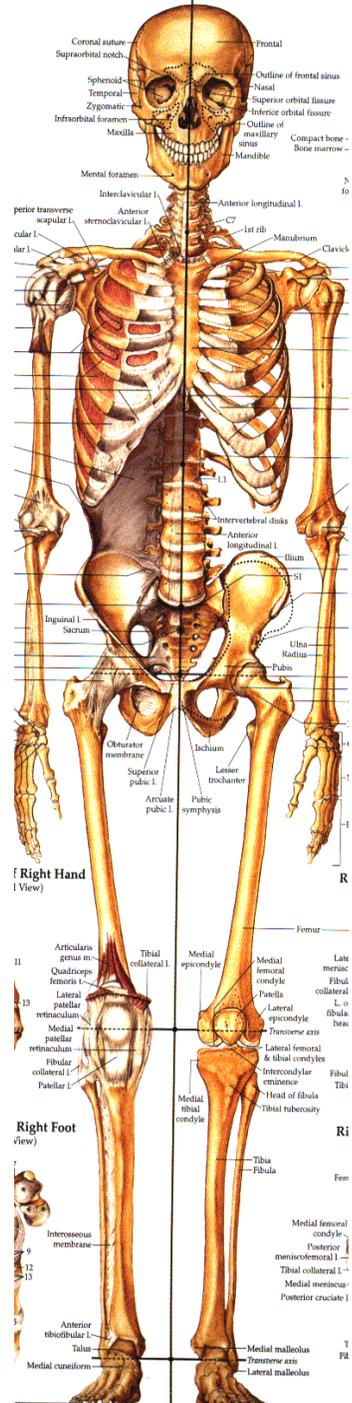
Развивается опорно-двигательный аппарат из сомитов и частично из жаберных дуг.

- В каждом **СОМИТЕ** можно выделить:
- **склеротом** (вентромедиальный участок) - закладка костной системы,
- **миотом** (средний участок) - закладка поперечно-полосатых мышц, и
- **дерматом** (дорсолатеральный участок) - закладка собственного слоя кожи



на головном конце зародыша из энтодермы головной кишки образуются **жаберные карманы**, из мезодермы образуются **жаберные дуги**, имеющие мышечную и скелетную закладки, а также соответствующие им жаберные **артерии**, **вены**, **нервы**





В соответствии с развитием различают:

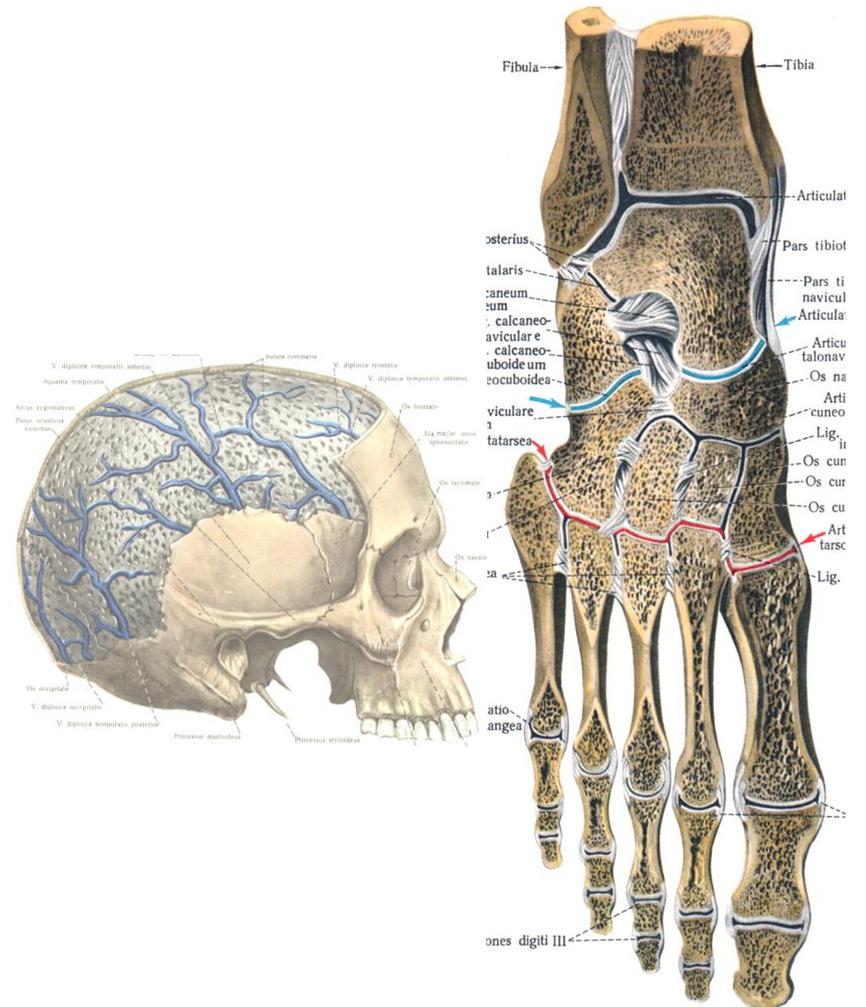
- **Осевой скелет** – *кости туловища и головы (позвоночник, ребра, грудина, череп)*
- **Добавочный скелет:** - *кости поясов и свободных частей верхних и нижних конечностей.*
- Кости осевого скелета развиваются под влиянием и вокруг осевых структур зародыша: хорды, нервной трубки и кишечной трубки, которые защищают.
- Скелет конечностей в отличие от костей осевого скелета представляет собой центральные структуры, которые окружены связанными с ними мягкими тканями

Возрастные изменения

Скелет новорожденного состоит из 270 костей. Основная часть костей построена из губчатого вещества. Компактное вещество на поверхности костей тонкое.

- У взрослого человека **компактное и губчатое вещество** **распределено** в различных костях по-разному:

- Из компактного вещества состоят диафизы трубчатых костей, обеспечивающие максимальную прочность при наибольшей легкости
 - Из губчатого вещества состоят, преимущественно, эпифизы трубчатых костей, губчатые кости, тела позвонков (снаружи они покрыты тонким слоем компактного вещества)
 - Плоские кости состоят из компактного и губчатого вещества.
- Различают плоские кости с преобладанием губчатого вещества – кости черепа
 - с преобладанием компактного вещества – лопатка, кости таза



- Кости туловища и конечностей проходят 3 стадии развития: перепончатую, хрящевую и костную.
- Исключение – ключица, у которой отсутствует хрящевая стадия развития.

Формирование перепончатого скелета

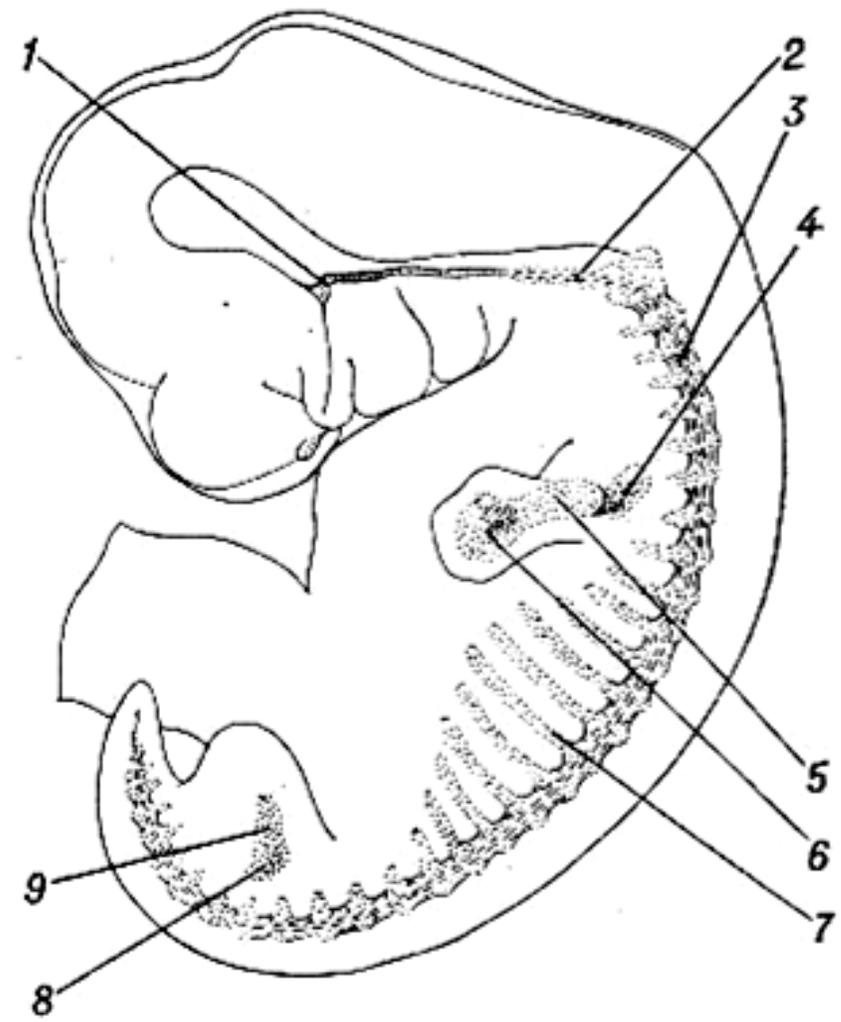


Рис. 1. Схематическое изображение локализации предхрящевых скоплений мезенхимы (обозначены пгтриховкой) у зародыша человека на 4—5-й неделе внутриутробного развития: 1 — хорда; 2 — затылочный комплекс; 3 — позвоночник; 4 — лопатка; 5 — закладка костей рук; 6 — ладонная пластинка; 7 — ребра; 8 — таз; 9 — закладка костей ног.

Формирование хрящевого скелета и появление первичных точек окостенения

- Опорно-двигательный аппарат человека в онтогенезе повторяет развитие такового в филогенезе. Вначале развиваются первичные структуры, как у животных, которые превращаются во вторичные – человеческие. Все структуры проходят свой путь развития.

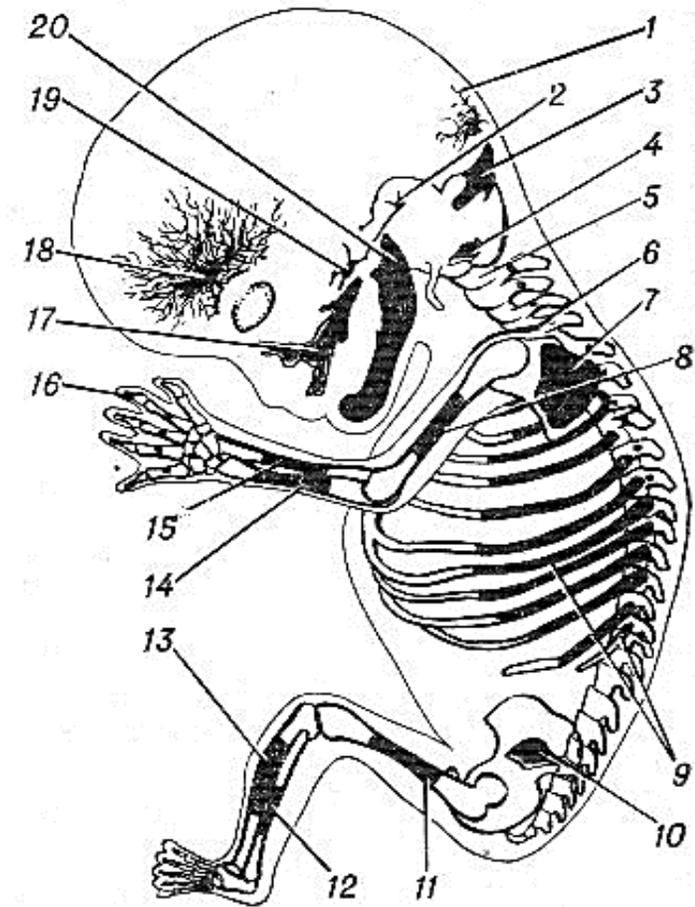
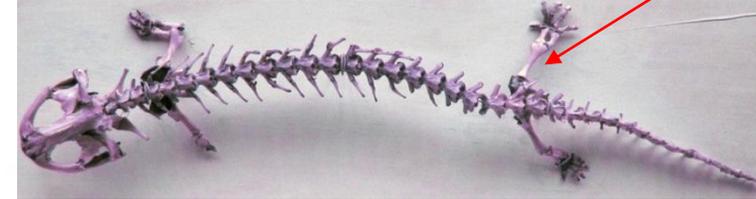
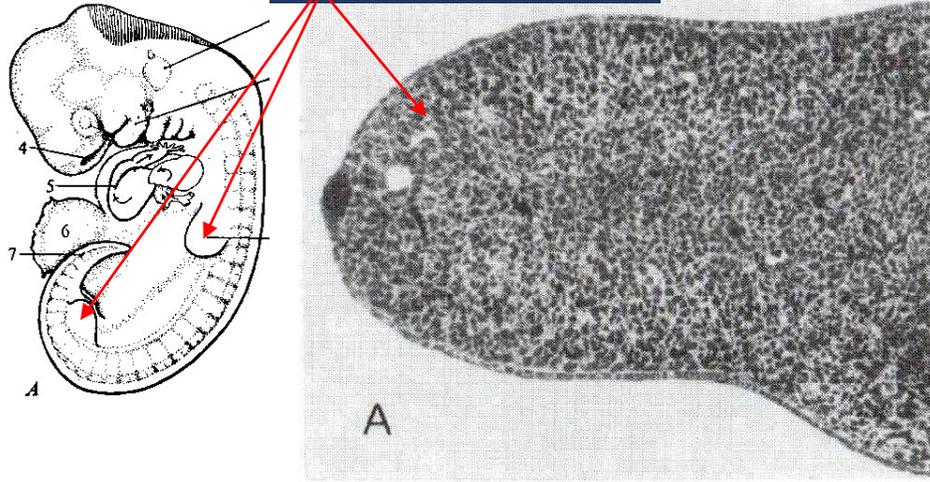


Рис. 2. Схематическое изображение локализации первичных точек окостенения (указаны черным цветом) в скелете зародыша человека на 3-м месяце внутриутробного развития: 1 — интерпаристальный центр; 2 — чешуйчатая часть височной кости; 3 — супраокципитальный центр; 4 — затылочная дуга; 5 — нервная дужка; 6 — ключица; 7 — лопатка; 8 — плечевая кость; 9 — ребра; 10 — подвздошная кость; 11 — бедренная кость; 12 — малоберцовая кость; 13 — большеберцовая кость; 14 — локтевая кость; 15 — лучевая кость; 16 — дистальная фаланга; 17 — верхняя челюсть; 18 — лобная кость; 19 — скуловая кость; 20 — нижняя челюсть.

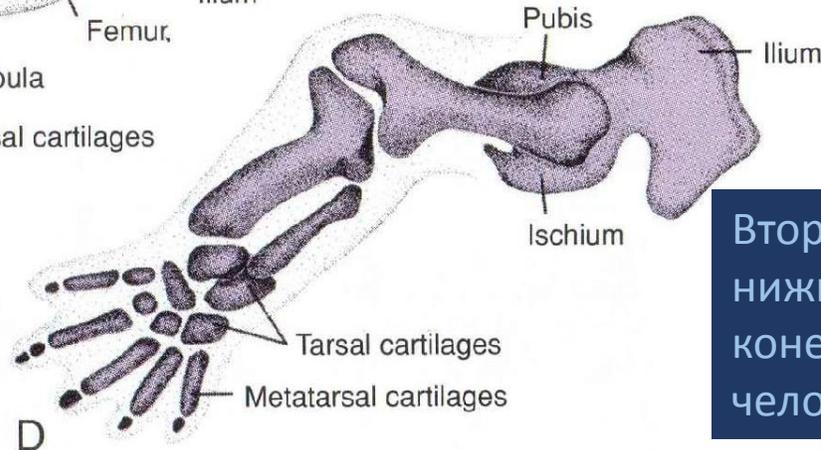
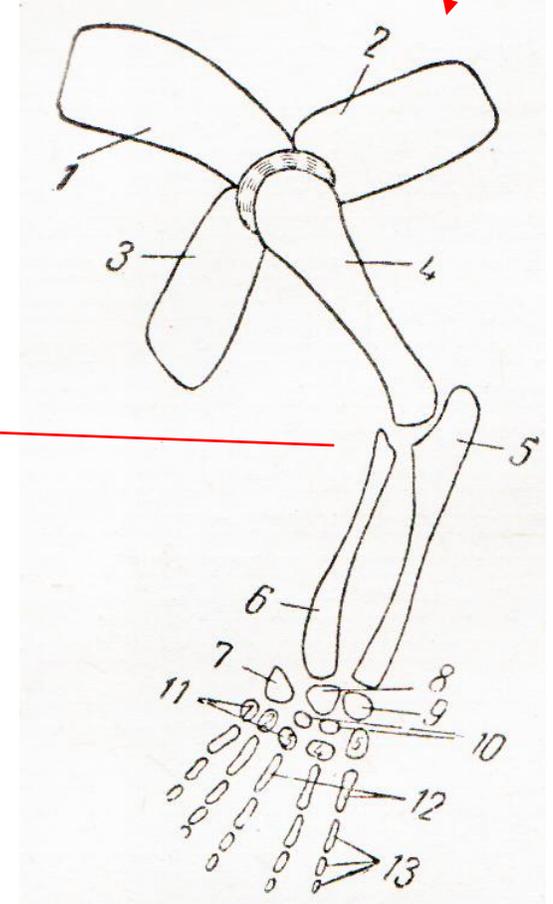
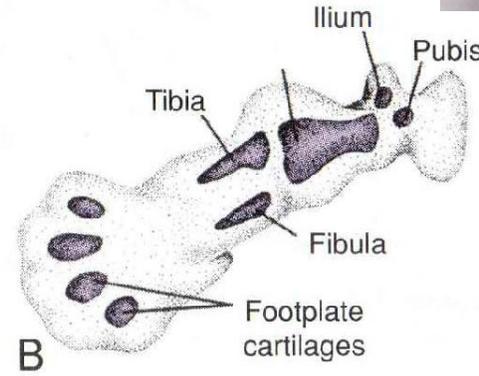
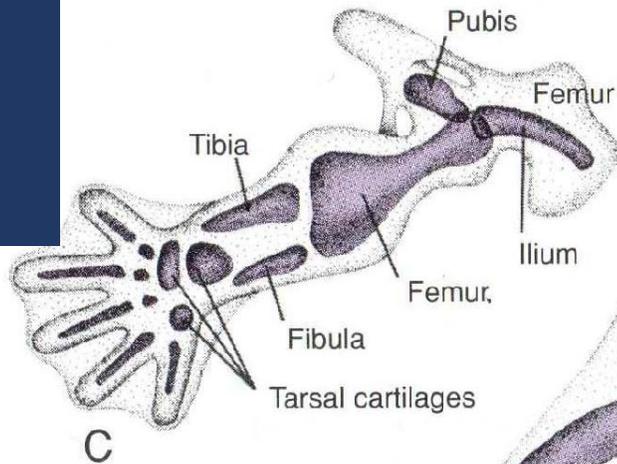
Нижняя конечность человека и крокодила

Первичные конечности у человека - передние и задние одинаковые, как у крокодила. Располагаются под прямым углом к продольной оси

Почка конечности



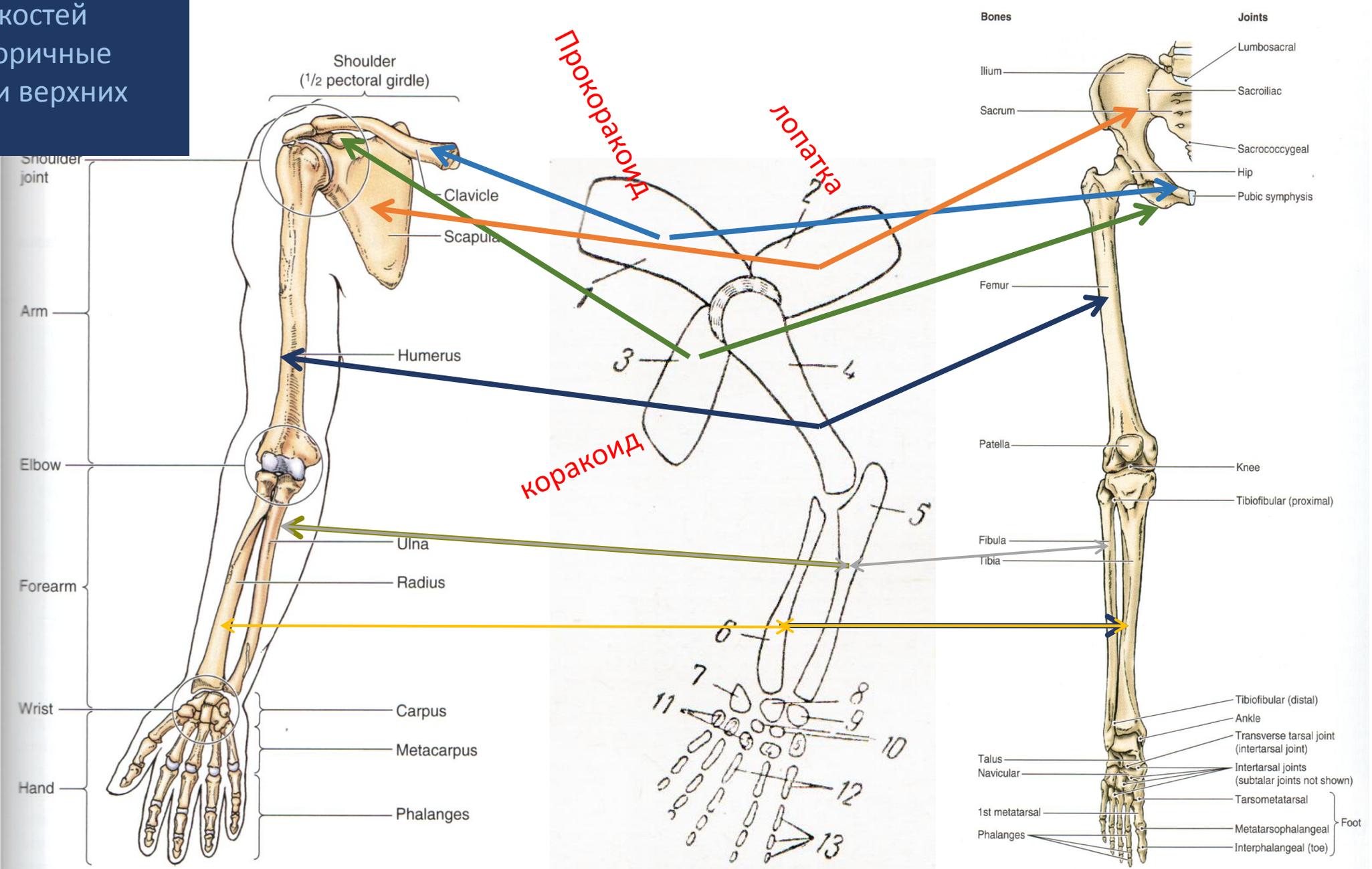
Первичная нижняя конечность человека



Вторичная нижняя конечность человека

Кости - гомологи (соответственные)

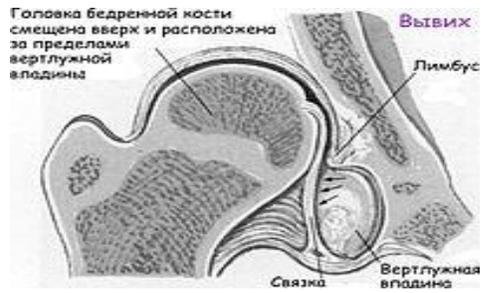
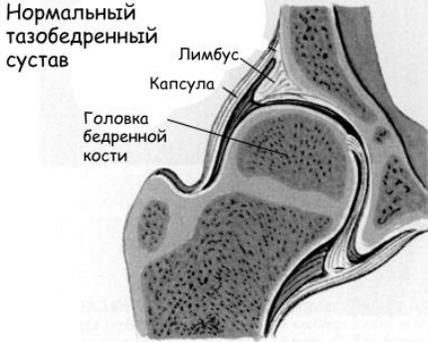
Из первичных костей образуются вторичные кости нижних и верхних конечностей



ВНУТРИУТРОБНОЕ РАЗВИТИЕ ЧЕЛОВЕКА

Срок беременности определяется с первого дня последнего менструального цикла женщины. Оплодотворение часто (но не всегда) происходит в середине цикла (или двумя неделями позже). Поэтому возраст ребенка всегда будет на две недели меньше срока беременности. Например, на 12 неделе беременности возраст малыша равен только 10 неделям. Для того чтобы Вы имели более правильное представление о внутриутробном формировании человека, мы УКАЗАЛИ НА ПЛАКАТЕ РЕАЛЬНЫЙ ВОЗРАСТ РАЗВИВАЮЩЕГОСЯ РЕБЕНКА. Срок беременности будет на 2 недели больше.

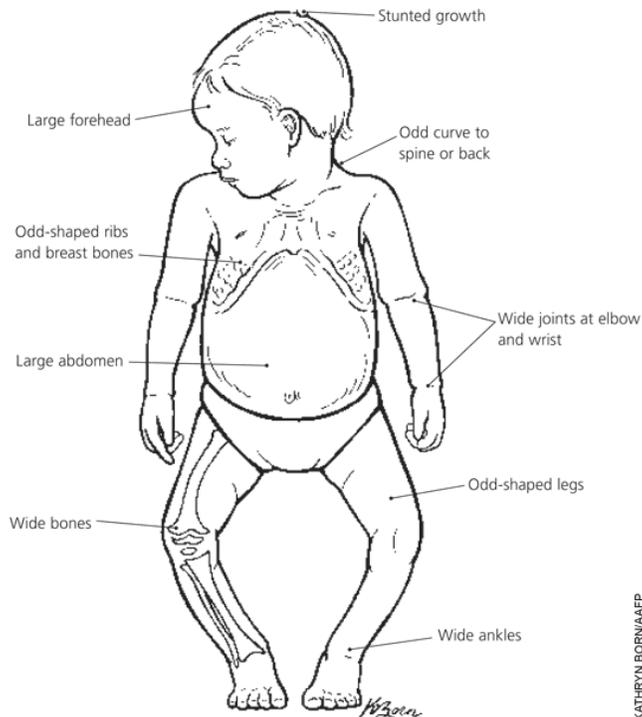




Тазовая кость у новорожденного состоит из трех частей, которые срастаются у девочек в 12-16 лет, у мальчиков - в 18 лет в области вертлужной впадины. Форма таза у новорожденных воронкообразная, крылья подвздошных костей располагаются вертикально.

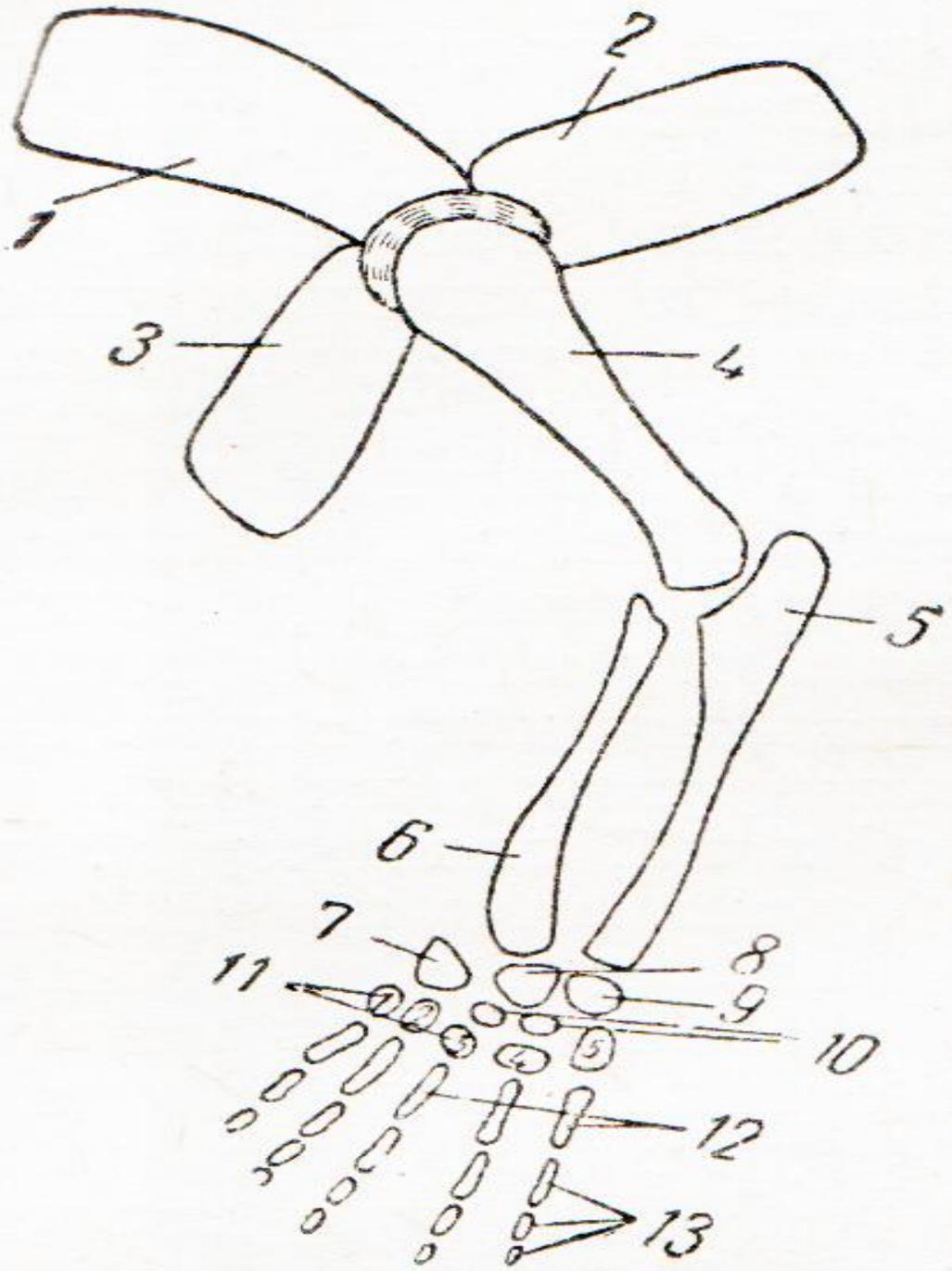
На 12-15 годах жизни появляются вторичные точки окостенения в гребне, остях, седалищном бугре и лобковом бугорке, которые срастаются с тазовой костью к 20-25 годам.

Малая глубина вертлужной впадины новорожденных обуславливает повышенную подвижность тазобедренного сустава. Недоразвитие вертлужной впадины может привести к врожденному вывиху бедра, который чаще наблюдается слева. Половые различия таза, по данным некоторых авторов, появляются уже во внутриутробном периоде, однако отчетливо выявляются лишь к периоду полового созревания.



Свободные нижние конечности плода и новорожденного находятся в согнутом положении и не могут быть распрямлены. Это объясняется малой длиной мышц, особенно сухожилий, которые как бы стягивают конечности. Ребенок начинает стоять и ходить на полусогнутых ногах и только постепенно, с развитием хождения, конечности выпрямляются. Относительная длина нижних конечностей у новорожденного значительно меньше, чем у взрослого. В постнатальном периоде нижние конечности растут в длину быстрее, чем туловище и верхние конечности, причем наиболее интенсивно растет бедро, медленнее - голень и стопа.

Виды костей конечностей



- **Плоские** - кости пояса
- **Большие трубчатые** – кости проксимального и среднего сегментов К
- **Малые трубчатые** – кости дист. части дистального сегмента К
- **Губчатые** кости – кости проксимальной части дистального сегмента К

Большая трубчатая кость

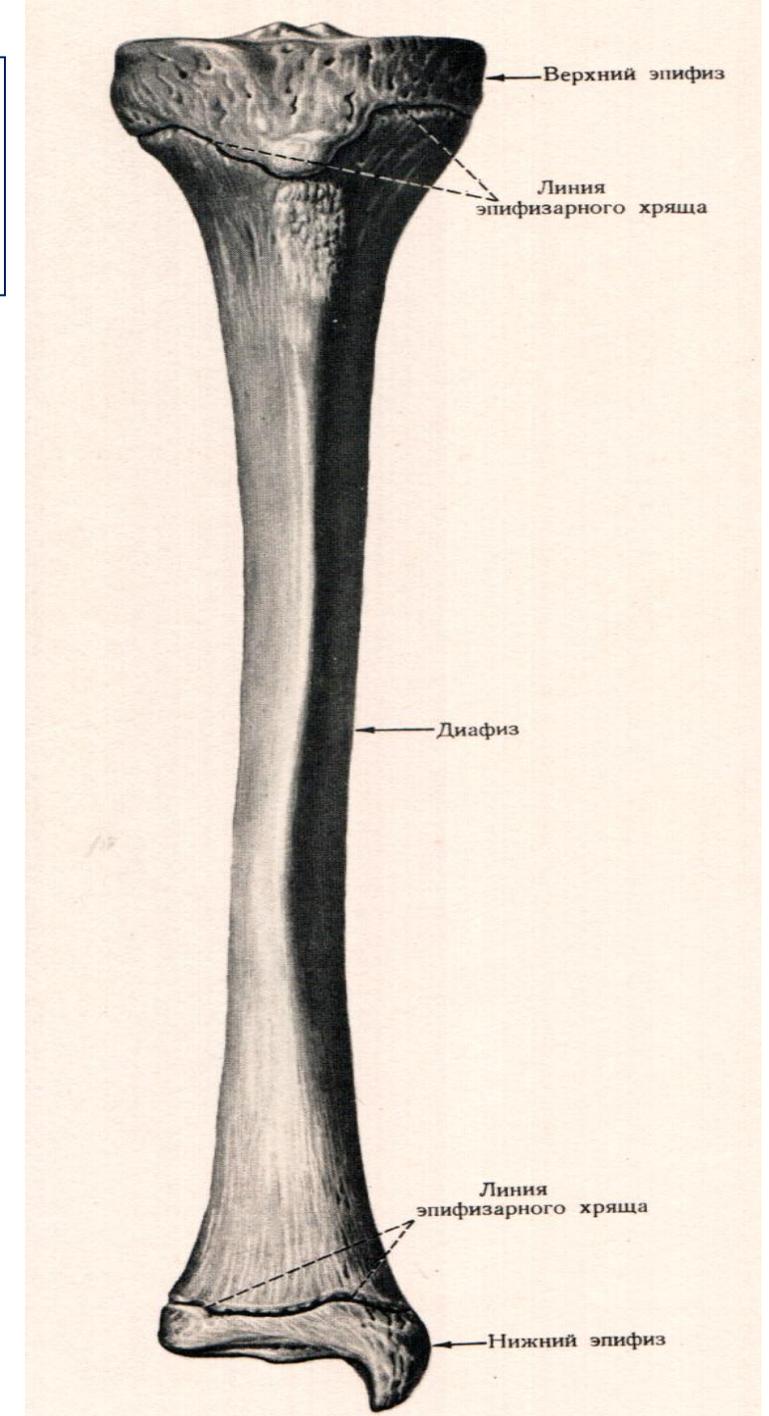
- Относительно длинная кость
- **биэпифизарная** кость
- Состоит из:
- **диафиза**
- **2 эпифизов**: проксимального и дистального

В этих частях располагаются точки окостенения для роста костей

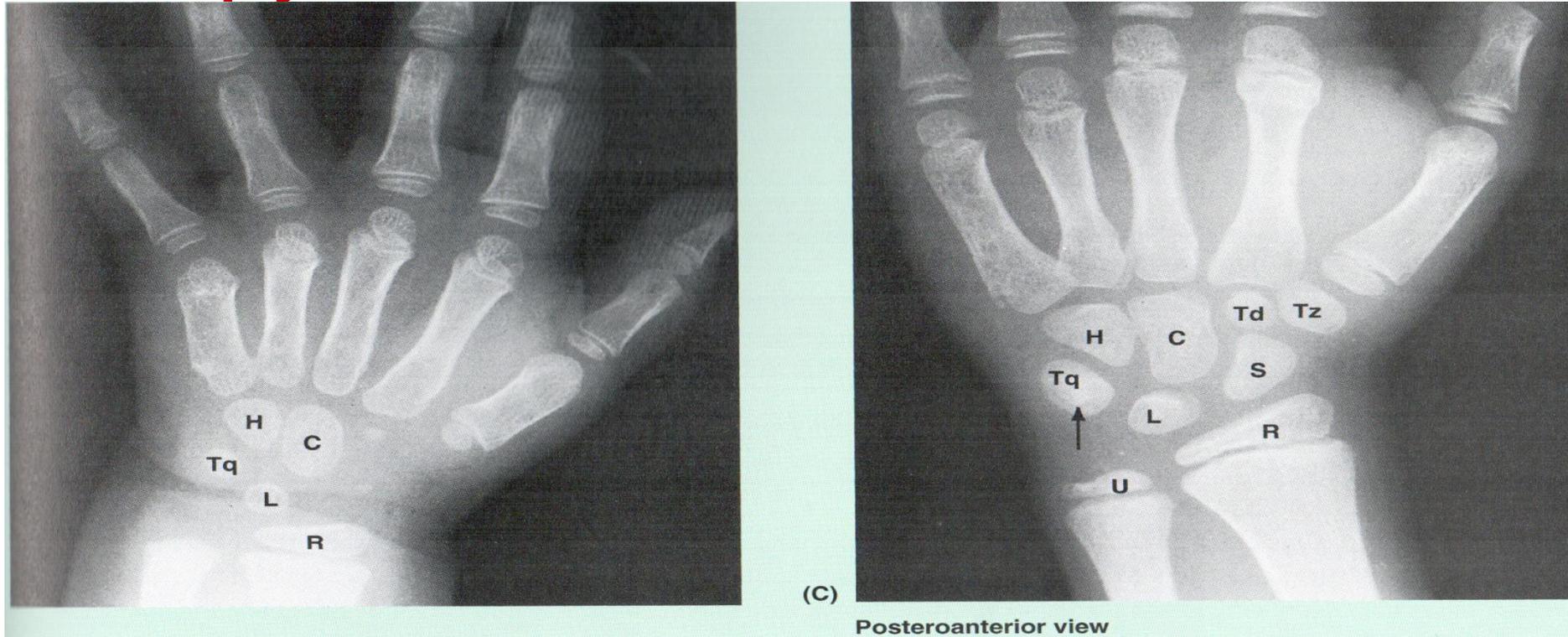
самые длинные кости:

у человека - плечевая и бедренная,

у приматов - кости предплечья



Малая трубчатая кость



Моноэпифизарная

Состоит из: диафиза и 1 эпифиза

- Проксимальные эпифизы имеют фаланги и первая пястная (плюсневая) кости
- Дистальные эпифизы - 4 пястные (плюсневые) кости.

Ротация нижней конечности (Н.К.)

- Свободная часть примитивной Н.К. в процессе развития осуществляет **приведение всей конечности** (вокруг сагиттальной оси) **с вращением вовнутрь** (вокруг продольной оси) и **разгибанием дистального сегмента** – стопы, (вокруг фронтальной оси) под влиянием дифференцированного роста мышц конечностей и их сухожилий.

- В результате: передняя поверхность, сгибательная, становится задней, а задняя, разгибательная - передней

- образуется длинная шейка бедра, которая переходит под прямым углом в диафиз, объем движений ограничивается

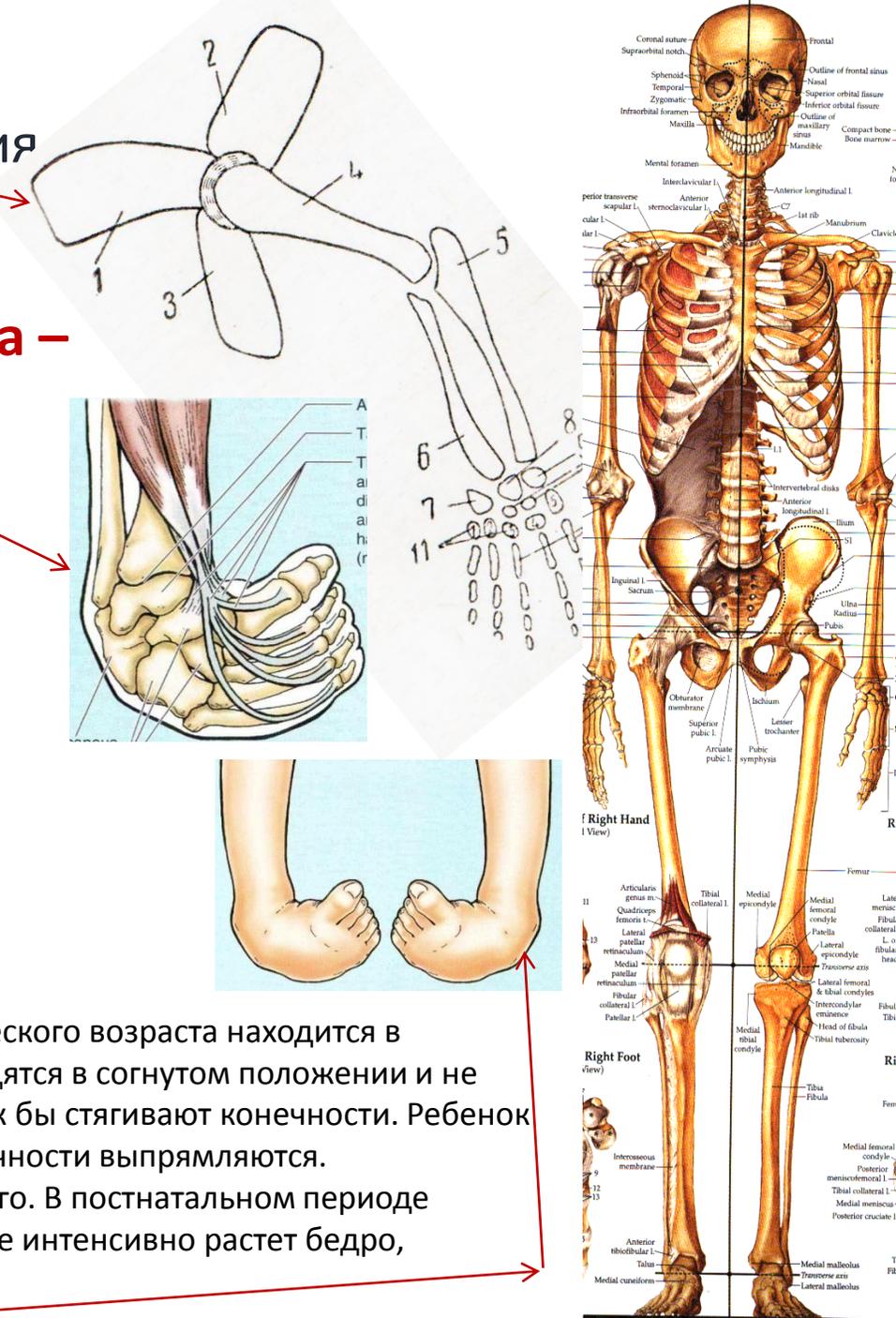
- проксимальный и средний сегменты удлинняются

- нижний сегмент преобразуется в стопу

- Процесс ротации продолжается и после рождения: так, стопа у новорожденных и детей младенческого возраста находится в полусупинированном положении. Свободные нижние конечности плода и новорожденного находятся в согнутом положении и не могут быть распрямлены. Это объясняется малой длиной мышц, особенно сухожилий, которые как бы стягивают конечности. Ребенок начинает стоять и ходить на полусогнутых ногах и только постепенно, с развитием хождения, конечности выпрямляются.

Относительная длина нижних конечностей у новорожденного значительно меньше, чем у взрослого. В постнатальном периоде нижние конечности растут в длину быстрее, чем туловище и верхние конечности, причем наиболее интенсивно растет бедро, медленнее - голень и стопа.

- Нарушение процесса ротации ведет к различным аномалиям развития.



- Бедренная кость новорожденного короткая и относительно толстая, скручена сильнее, чем у взрослого, что облегчает приведение согнутых ног к туловищу.
- После рождения скрученность бедренной кости уменьшается, а угол шейки увеличивается. Большой угол между шейкой и диафизом бедра ($>150^\circ$) компенсирует узость таза.
- Особенностью строения скелета свободной нижней конечности является наличие первичных ядер окостенения у новорожденных кроме диафизов, в некоторых эпифизах. У новорожденных имеется ядро окостенения в дистальном эпифизе бедра (ядро Бекляра) и в проксимальном эпифизе большеберцовой кости. В губчатых костях стопы к моменту рождения ядра окостенения имеются в пяточной, таранной и кубовидной костях. Наличие перечисленных ядер окостенения свидетельствует о доношенности плода. Вторичные ядра окостенения появляются в проксимальном эпифизе бедренной кости на первом году жизни, в дистальных эпифизах большеберцовой и малоберцовой костей на втором году, в проксимальном эпифизе малоберцовой на 3-5 году жизни. Синостозирование этих отделов с диафизами происходит в возрасте от 16 до 24 лет. Надколенник окостеневает из нескольких точек появляющихся в 3-5 лет и сливающихся к 7 годам жизни. В костях предплюсны после рождения ядра окостенения в хрящевых закладках появляются: в латеральной клиновидной - на первом году, в медиальной на 2-4 году, в промежуточной - на 3-4 году, в ладьевидной - на 3-5 году. Добавочное ядро окостенения в пяточном бугре закладывается на 10 году и срастается с пяточной костью в 12-16 лет. В эпифизах плюсневых костей и основаниях фаланг пальцев точки окостенения появляются на 3-5 годах жизни и синостозируют с диафизом в 12-20 лет.
- Своды стопы формируются на протяжении первых двух лет жизни в связи с развитием опорной функции и укреплением связочного аппарата и мышц.
- В процессе развития своды стопы претерпевают изменения: вначале стопа соприкасается с поверхностью латеральным краем и максимальная нагрузка падает на пяточный бугор и головку 5-й плюсневой кости.
- Когда ребенок начинает ходить он опирается преимущественно на медиальную сторону стопы. На следующем этапе стопа соприкасается с поверхностью всей подошвенной поверхностью, своды сплющены. Сохранение этого положения может привести к плоскостопию.
- В дальнейшем, в связи с окостенением костей стопы, происходит укрепление и окончательное формирование сводов.

- **На 1-6 годах жизни ребенка** закладываются вторичные точки окостенения в эпифизах длинных и коротких трубчатых костей, в костях запястья и предплюсны (за исключением таранной, пяточной и кубовидной костей, окостеневающих до рождения)
- Кости растут и меняют форму, в результате – между диафизом и эпифизом костей остается хрящевая пластинка (эпифизарный хрящ), за счет которой растет кость в длину.
- **На 8-9 году жизни и до 17-18 лет** появляются добавочные (апофизарные) точки окостенения в отростках, бугорках на эпифизах.
- По данным Андронеску А., 1970, в скелете закладывается около 800 точек окостенения. 120 из них – в костях черепа, 295 – в позвоночнике, 101 – в ребрах, по 140 – в костях верхних и нижних конечностей.
- В период половой зрелости эпифизарные хрящи заменяются костной тканью, а к **21 -24 годам** заканчивается синостозирование и они перестают расти в длину.
- Старческие изменения появляются **с 40-45 лет**. У женщин на 6-8 лет раньше, чем у мужчин.
- Раньше всего старческим изменениям подвергаются кости пальцев кисти, а также грудной и поясничный отделы позвоночного столба.

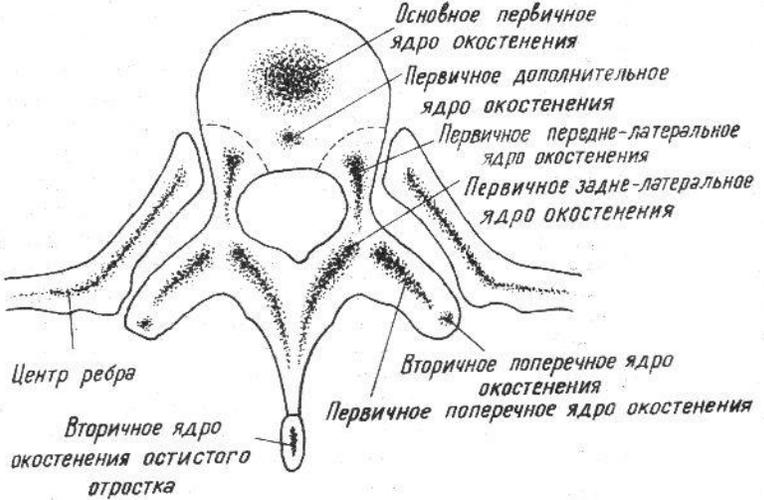


Рис. 9. Ядра окостенения типичного позвонка (грудного).



Рис. 11. Поясничный позвонок ребенка (вид сбоку).

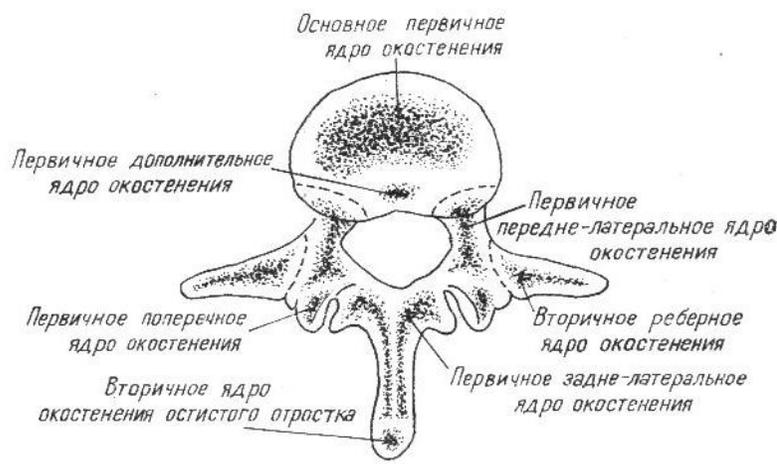


Рис. 14. Ядра окостенения поясничного позвонка.

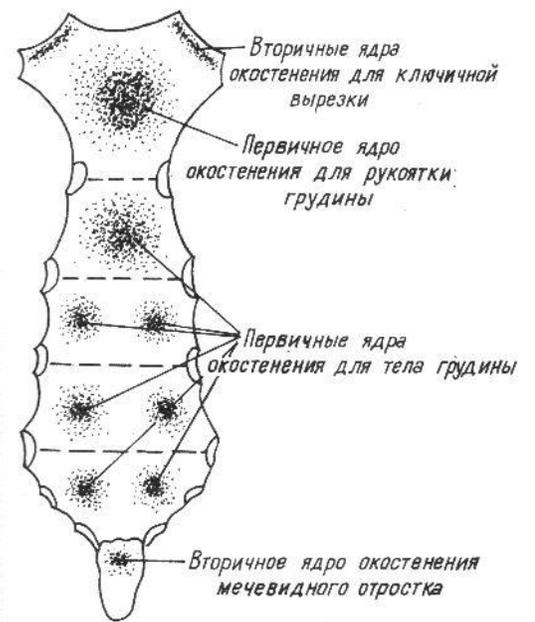


Рис. 24. Ядра окостенения грудины.

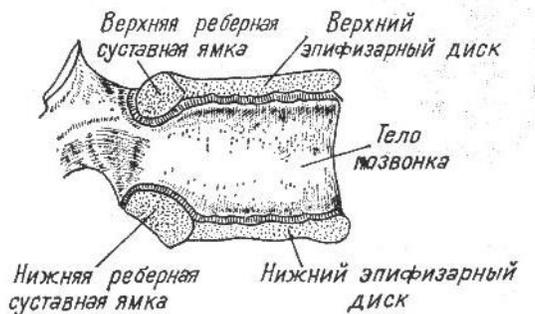


Рис. 12. Грудной позвонок ребенка (вид сбоку).



Рис. 15. Ядра окостенения шейного позвонка.

Процесс роста человека

- Процесс роста человека протекает волнообразно
- Самый интенсивный рост наблюдается на первом году жизни, когда длина тела ребенка увеличивается примерно на 25 см.
- за второй год жизни ребенок вырастает на 10-11 см,
- за третий - на 8 см,
- от 4 до 7 лет - на 5-7 см ежегодно.
- Во втором периоде детства (младший школьный возраст) темпы роста замедляются до 4-5 см в год.
- В подростковом возрасте (период полового созревания) наблюдается пубертатный скачок роста (7-8 см в год).
- Аналогично нарастает и масса тела. Примерно до 10 лет темпы роста и нарастание массы тела у мальчиков и девочек одинаковы
- с 11-12 лет у девочек они ускоряются.
- После 15 лет мальчики уже опережают девочек по этим показателям, и это превышение величины роста и массы тела в дальнейшем сохраняется.

Т.О., наибольшая интенсивность роста наблюдается на первом году жизни и в период полового созревания

По сравнению с новорожденным у взрослого человека

- Высота головы увеличивается в 2 раза,
- Длина туловища – в 3 раза,
- Длина рук – в 4 раза,
- Длина ног – в 5 раз

Длина тела: удваивается к 5 годам, утраивается к 14 – 15 годам,
В 3,5 раза – к концу периода роста

Позвоночник увеличивается в 3 раза

КОСТНЫЙ ВОЗРАСТ

СРОКИ ПОЯВЛЕНИЯ И ЛОКАЛИЗАЦИЯ ЯДЕР ОКОСТЕНЕНИЯ И СИНОСТОЗОВ КОСТЕЙ КИСТИ У МАЛЬЧИКОВ И ДЕВОЧЕК, ОПРЕДЕЛЯЮЩИЕ ИХ ВОЗРАСТ (по С. А. Бурову, 1972)

Локализация ядер окостенения и синостозов	Сроки появления ядер окостенения						Сроки наступления синостозов					
	наиболее ранние		наиболее поздние		средние		наиболее ранние		наиболее поздние		средние	
	у мальчиков	у девочек	у мальчиков	у девочек	у мальчиков	у девочек	у мальчиков	у девочек	у мальчиков	у девочек	у мальчиков	у девочек
Головки II—V пястных костей	8 мес.	7 мес.	3 года	2 года	2 года	1 год	14 лет	12 лет	20 лет	17 лет	17 лет	15 лет
Головчатая кость	18 дней	18 дней	7 мес.	5 мес.	3 мес.	1 мес.	Не имеет синостоза					
Дистальный эпифиз лучевой кости	6 мес.	5 мес.	2 года	1 год	11 мес.	9 мес.	16 лет	14 лет	20 лет	19 лет	19 лет	17 лет
Дистальный эпифиз локтевой кости	5 лет	4 года	9 лет	7 лет	7 лет	6 лет	16 лет	14 лет	20 лет	19 лет	19 лет	17 лет
Крючковидная кость	18 дней	18 дней	7 мес.	5 мес.	4 мес.	2 мес.	Не имеет синостоза					
Ладьевидная кость	3 года	2 года	9 лет	7 лет	6 лет	4 года	Не имеет синостоза					
Основание дистальных фаланг	9 мес.	8 мес.	3 года	2 года	2 года	1 год	14 лет	12 лет	18 лет	16 лет	16 лет	14 лет
Основание I пястной кости	1 год	11 мес.	4 года	3 года	3 года	2 года	14 лет	11 лет	18 лет	16 лет	16 лет	14 лет
Основание проксимальных фаланг II—V пальцев	8 мес.	7 мес.	3 года	2 года	1 год	11 мес.	14 лет	12 лет	20 лет	17 лет	17 лет	15 лет
Основание средних фаланг	9 мес.	8 мес.	3 года	2 года	2 года	1 год	14 лет	12 лет	20 лет	17 лет	17 лет	15 лет
Полулунная кость	1 год	10 мес.	7 лет	5 лет	4 года	3 года	Не имеет синостоза					
Сесамовидные кости I пястно-фалангового сустава	10 лет	9 лет	16 лет	14 лет	14 лет	11 лет	Не имеет синостоза					
Трапецевидные кости	3 года	2 года	9 лет	7 лет	7 лет	5 лет	Не имеет синостоза					
Треугольная кость	6 мес.	5 мес.	7 лет	5 лет	3 года	2 года	Не имеет синостоза					

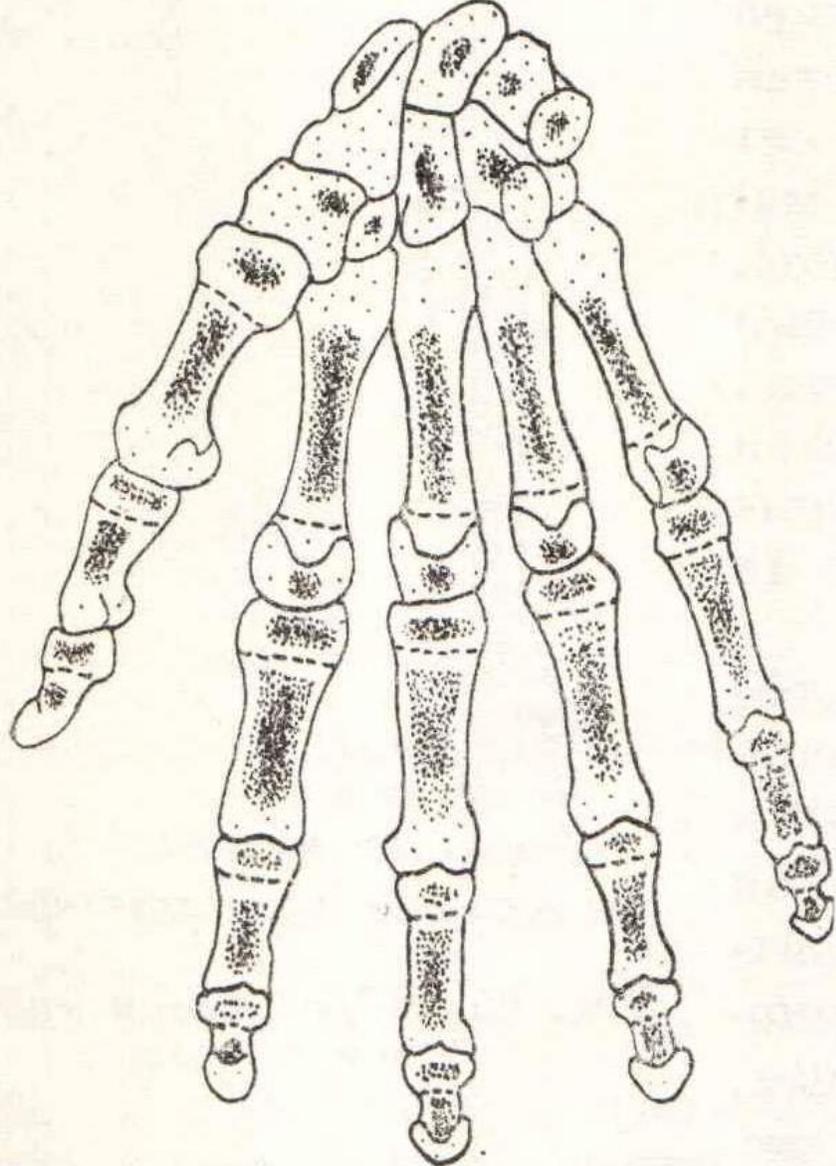


Рис. 68. Ядра окостенения пястных, запястных костей и фаланг пальцев.

Эпифизарные ядра фаланг появляются у их основания так же, как и для первой пястной кости. Для других пястных костей эпифизарные ядра видны на головках.

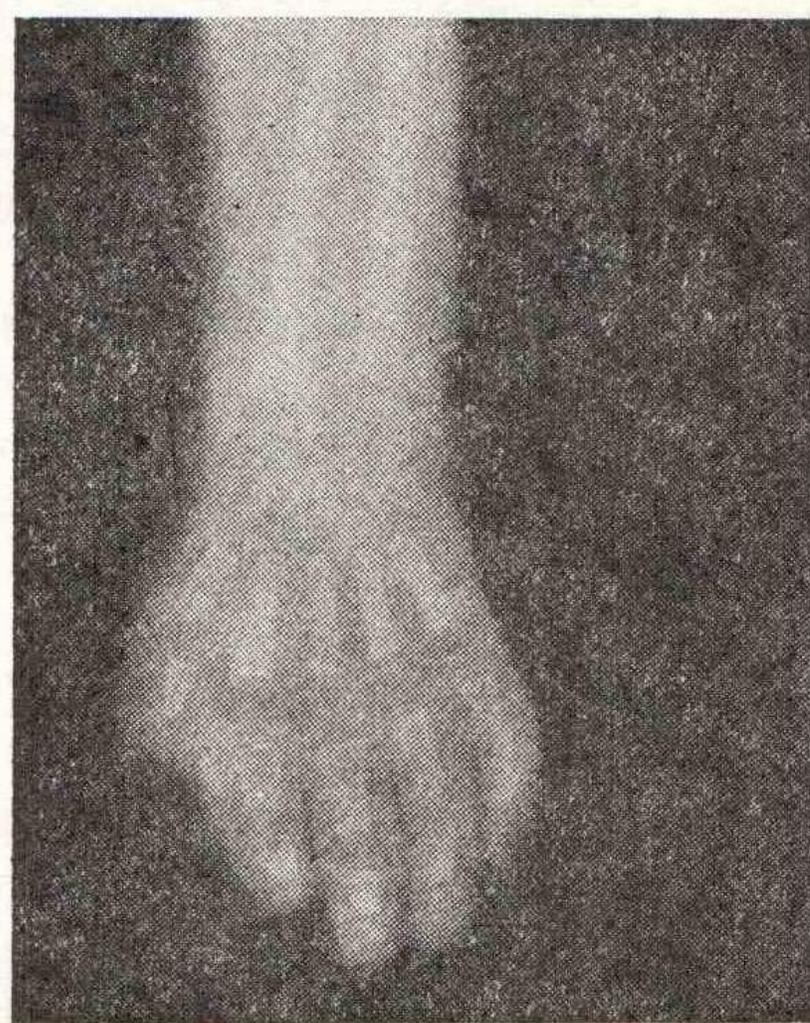


Рис. 69. Рентгенограмма кисти однодневного новорожденного.

На уровне запястных костей не видно ядер окостенения

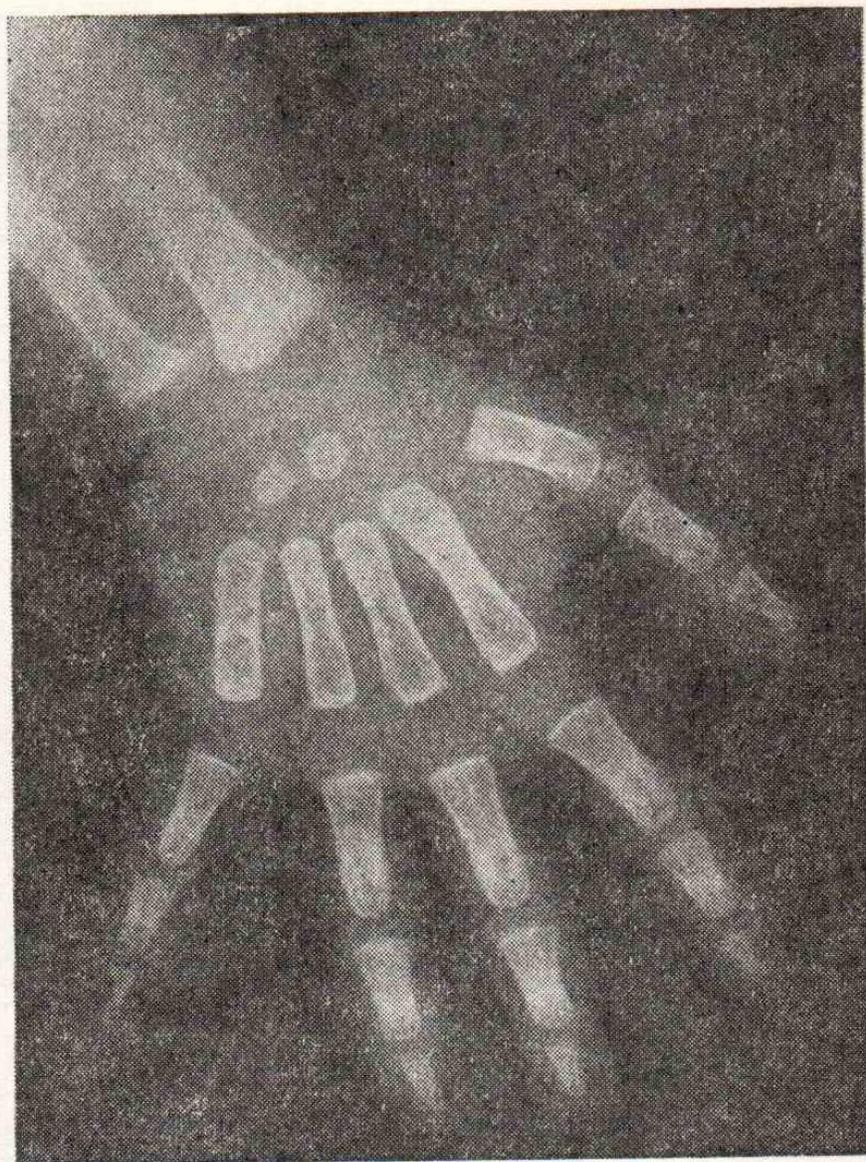


Рис. 70. Рентгенограмма кисти 11-месячного ребенка.

Видны ядра окостенения большой и крючковидной костей. Ядра окостенения для эпифизов пястных костей и фаланг не появились.

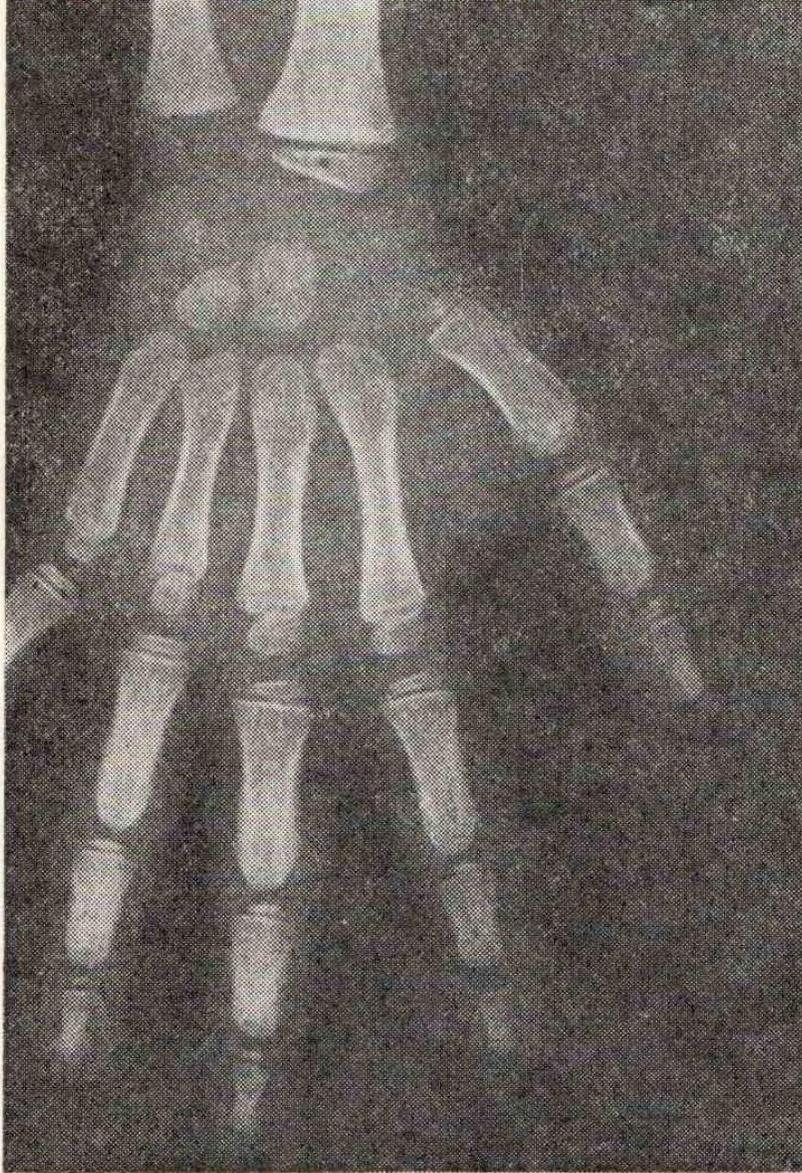


Рис. 71. Рентгенограмма кисти ребенка
 $3\frac{1}{2}$ лет.

Отмечается наличие ядер окостенения для трехгранной кости, а также эпифизарных пястных и фаланговых.



Рис. 72. Рентгенограмма кисти 5-летнего
ребенка.

Отсутствуют ядра окостенения ладьеобразной и гороховидной костей.

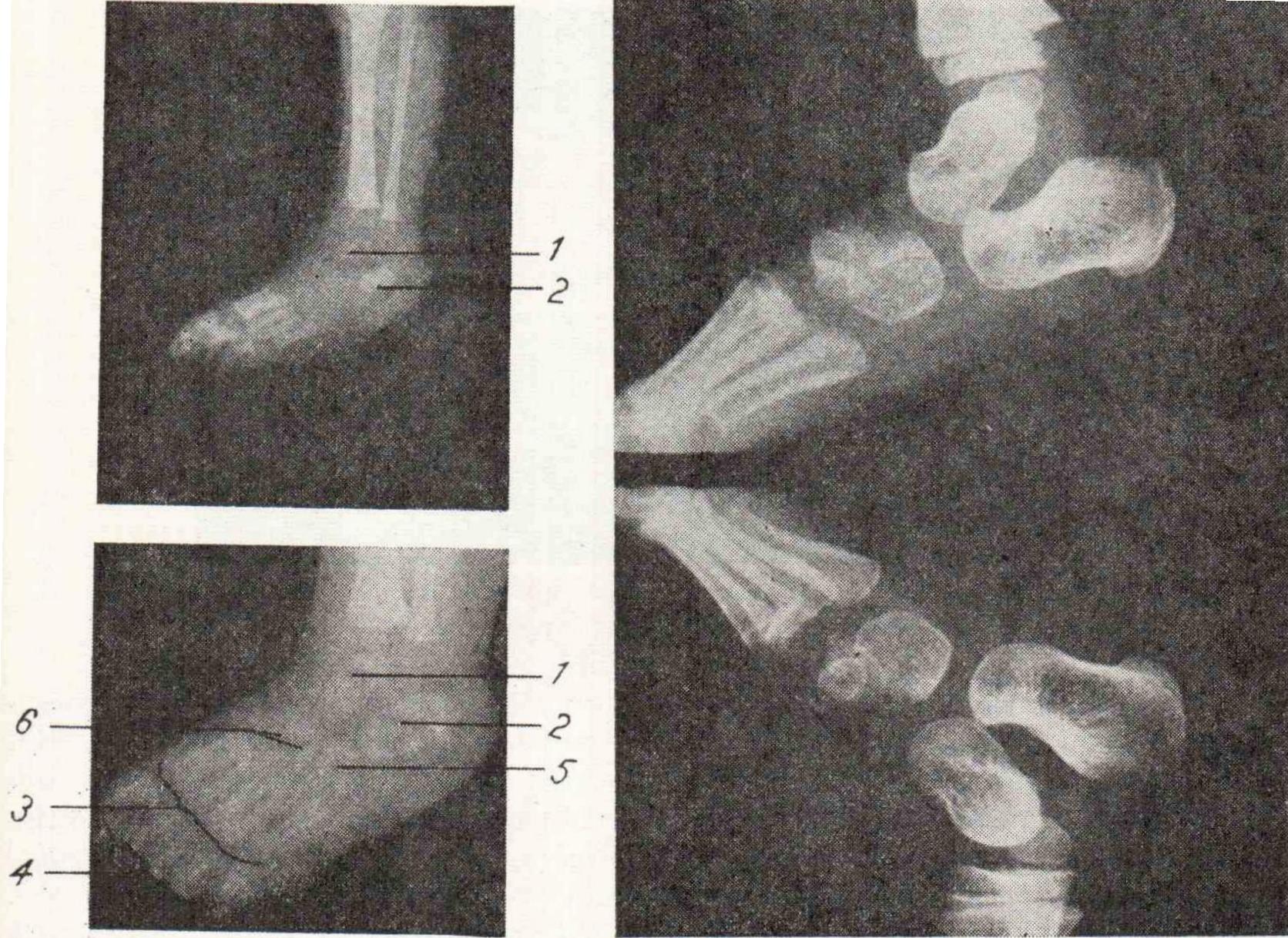


Рис. 89. Рентгенограмма костей стопы.

Слева сверху — через день после рождения; слева внизу — годовалый грудной ребенок; справа — ребенок 2½ лет: 1 — таранная кость; 2 — пяточная кость; 3 — плюсневые кости; 4 — фаланги; 5 — кубовидная кость; 6 — клиновидные кости.

Определение возраста взрослых

- Инволютивные признаки появляются после 40 -45 лет и прогрессируют,
- дистрофические изменения костного скелета – остеопороз, костные разрастания, изменение минерального состава,
- Деформация суставов,
- Разрастания бугристостей фаланг у мужчин начинается с 40-45 лет, у женщин – 45 – 50 лет

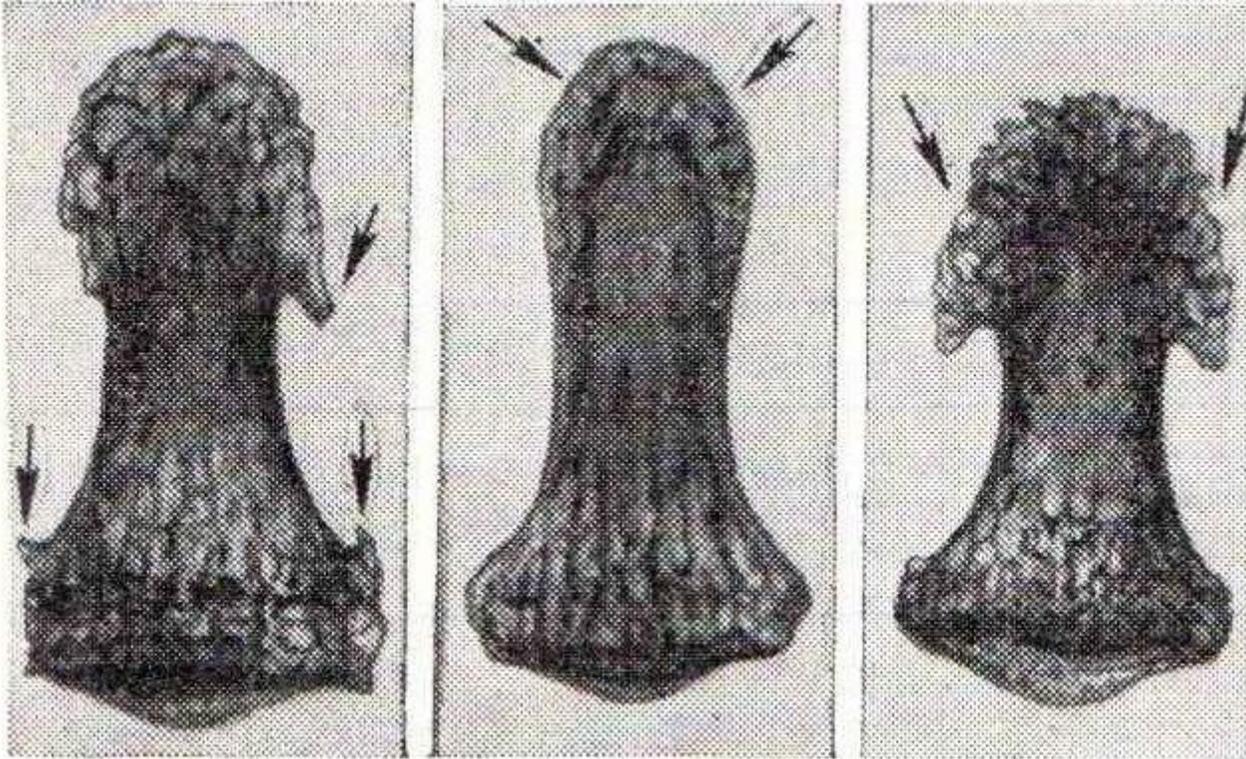


Рис. 4.

Рис. 5.

Рис. 6.

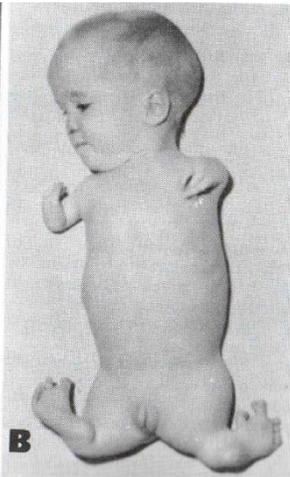
Рис. 4. Остроконечные остеофиты на дистальной фаланге V пальца кисти (указано стрелками) у мужчины 72 лет.

Рис. 5. Оливообразная форма бугристости дистальной фаланги V пальца кисти (указано стрелками) у женщины 22 лет.

Рис. 6. Грибовидная форма дистальной фаланги IV пальца кисти (указано стрелками) у мужчины 51 года.

Варианты и аномалии скелета конечностей.

- Точка окостенения в акромионе может не срастаться с остью лопатки, варьируют изгибы ключицы, над медиальным надмыщелком плечевой кости, может быть отросток – *processus supracondylaris* - иногда очень длинный и загнутый.
- Локтевой отросток локтевой кости может не срастаться с ее диафизом.
- Тяжелым уродством является отсутствие верхней конечности - амелия, выраженное недоразвитие костей плеча и предплечья - фокомелия (конечность в виде «плавника»). Отсутствие лучевой кости - аплазия. Могут развиваться добавочные кости запястья, в частности - центральная кость (*os centrale*).
- Возможно развитие добавочных пальцев - полидактилия, со стороны большого пальца или мизинца, а также сращение пальцев - синдактилия.
- В тазовой кости недоразвитие вертлужной впадины приводит к врожденному вывиху бедра. Сильное развитие на бедренной кости ягодичной бугристости образует третий вертел. Могут наблюдаться добавочные кости предплюсны, превращение заднего отростка таранной кости в самостоятельную треугольную кость (*os trigonum*), наличие дополнительных пальцев на стопе.
- Тяжелым уродством является сращение нижних конечностей - сиреномелия.
- Нарушение взаимоотношений между увеличением длинных костей конечностей в длину и ростом эпифизов приводит к диспропорции отделов длинных трубчатых костей - ахондроплазии.



Варианты и аномалии развития грудной клетки.

- Грудная клетка может приобретать воронкообразную форму (грудь «сапожника»), при этом наблюдаются углубления в ее нижней части.
- Встречается килевидная форма («куриная» грудь) и плоская грудная клетка.
- Полное не сращение грудины - стерноскизис - наблюдается редко.
- Чаще встречается раздвоение мечевидного отростка.
- В качестве атавизма могут существовать надгрудинные кости, а на уровне 2-го реберного хряща две окологрудинные кости.
- Обычное число ребер (12) может увеличиваться за счет развития с одной или двух сторон добавочных (шейных) ребер, соединяющихся с 7-м шейным позвонком. В редких случаях наблюдается отсутствие 12 или даже 11 ребер, что сопровождается увеличением числа поясничных позвонков.