

Государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования  
**«Новосибирский государственный медицинский университет»**  
Министерства здравоохранения Российской Федерации  
(ФГБОУ ВО НГМУ Минздрава России)

# **МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ СТУДЕНТОВ**

по дисциплине **«Пре- и постнатальный онтогенез»**

**Тема 4. Развитие скелета конечностей**

# ОБЩИЙ ПЛАН СТРОЕНИЯ СКЕЛЕТА КОНЕЧНОСТЕЙ ПОЗВОНОЧНЫХ

Каждая конечность (как верхняя,  
так

и нижняя) состоит из трех звеньев,  
идущих друг за другом:

1 звено - stylopodium

содержит 1 элемент;

2 звено - zeugopodium

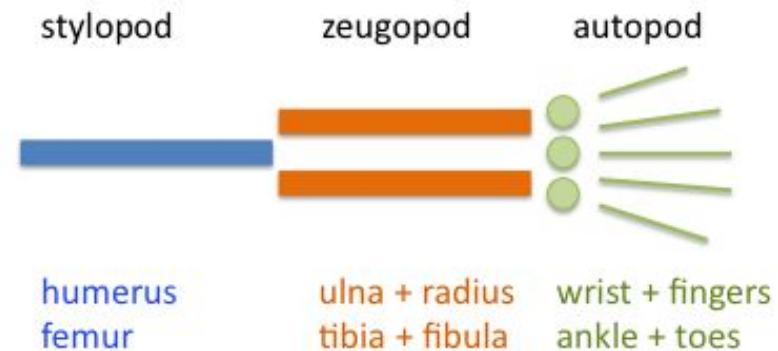
содержит 2 элемента;

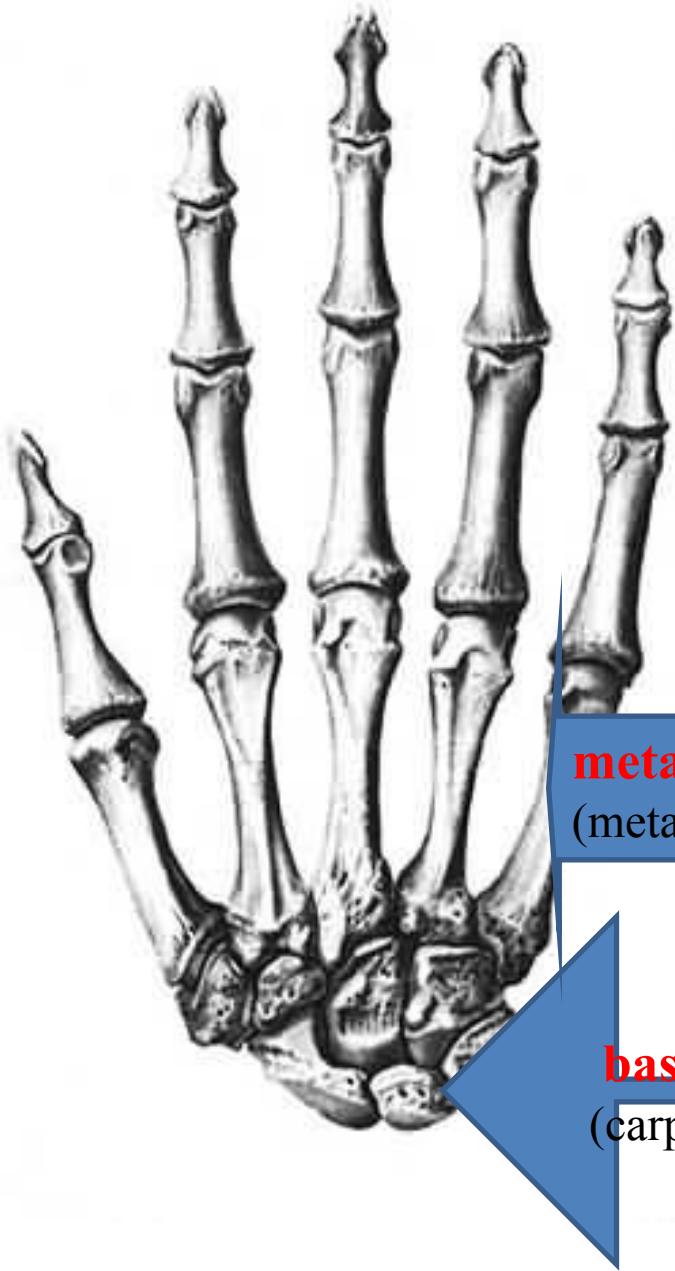
3 звено – autopodium содержит

множество элементов,

построенных

по принципу лучевой симметрии.





**acropodium**

(phalanges)

**metapodium**

(metacarpus, metatarsus)

**basipodium**

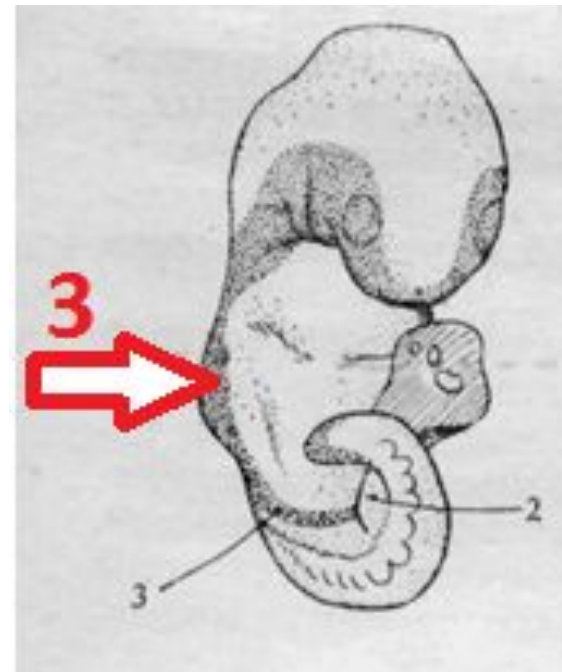
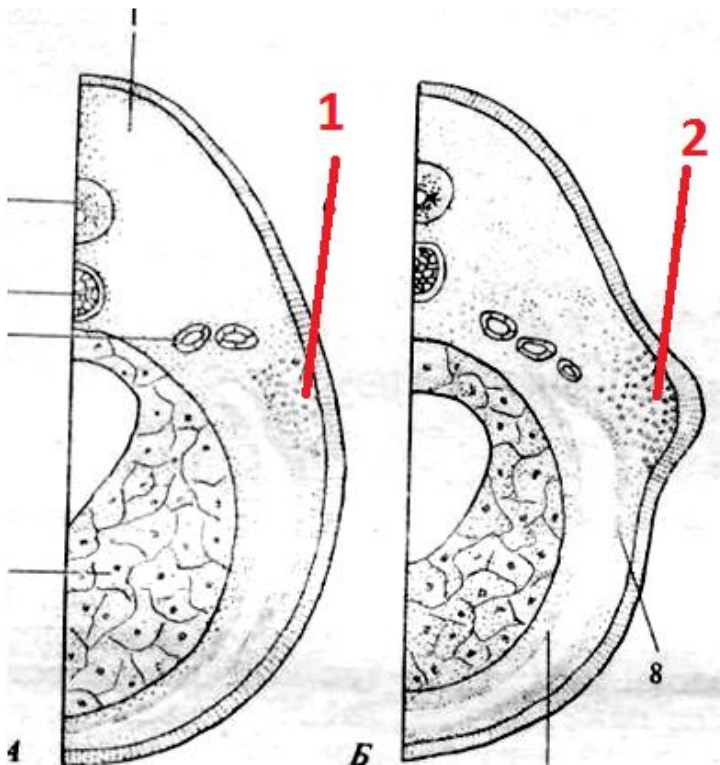
(carpus, tarsus)

Общий план  
строения  
дистального  
отдела  
конечностей  
ПЗВОНОЧНЫХ

# ОНТОГЕНЕЗ КОНЕЧНОСТИ

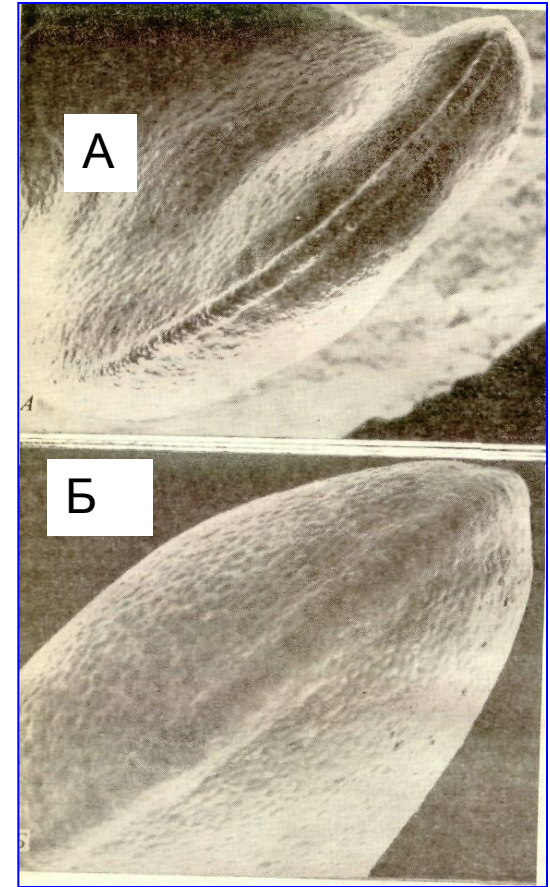
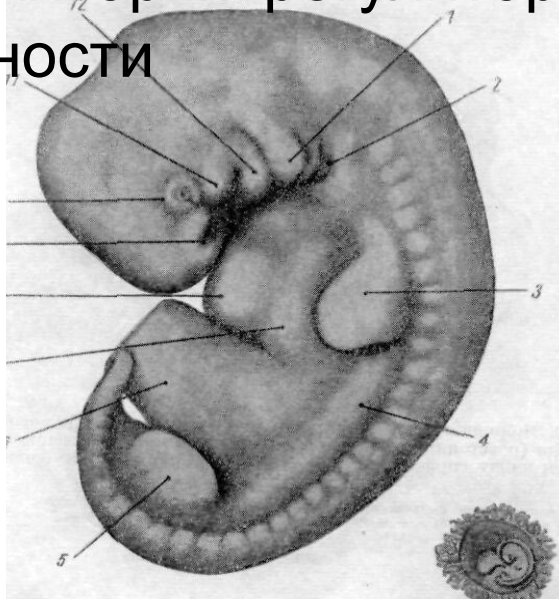
На 2 неделе начинается активизация клеток мезодермы (соматоплевра) (1) в области вольфова гребня (3).

На 3 неделе образуется диск конечности (2), состоящий из двух слоёв – мезодермы (соматоплевра) и эктодермы.



# ОНТОГЕНЕЗ КОНЕЧНОСТИ

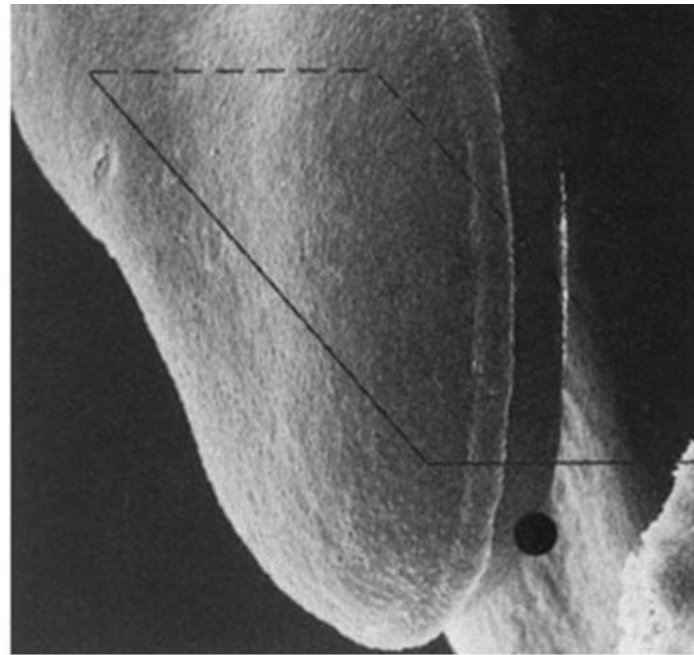
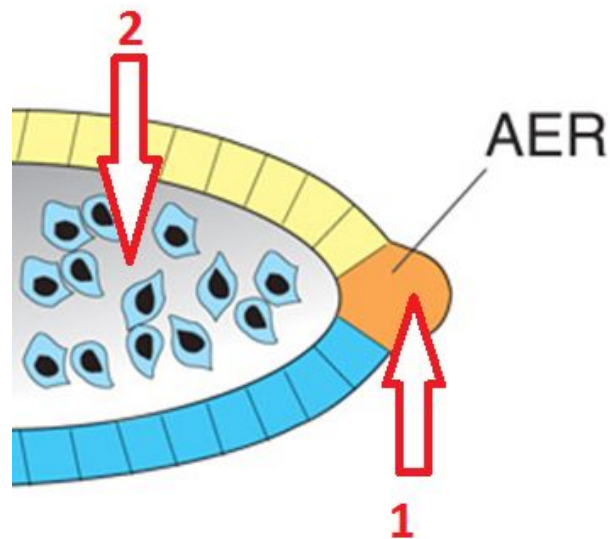
На 4 - 5 неделе (стадия 30 сомитов) формируются 4 почки конечностей: верхних – от 4 шейного до 1 грудного сомита, нижних – на уровне поясничных и 1 крестцового сомитов. Утолщенная эктодерма на вершине почки – апикальный гребень – стимулятор и регулятор роста почки конечности



Апикальный гребень (А) куриного зародыша и (Б) человека

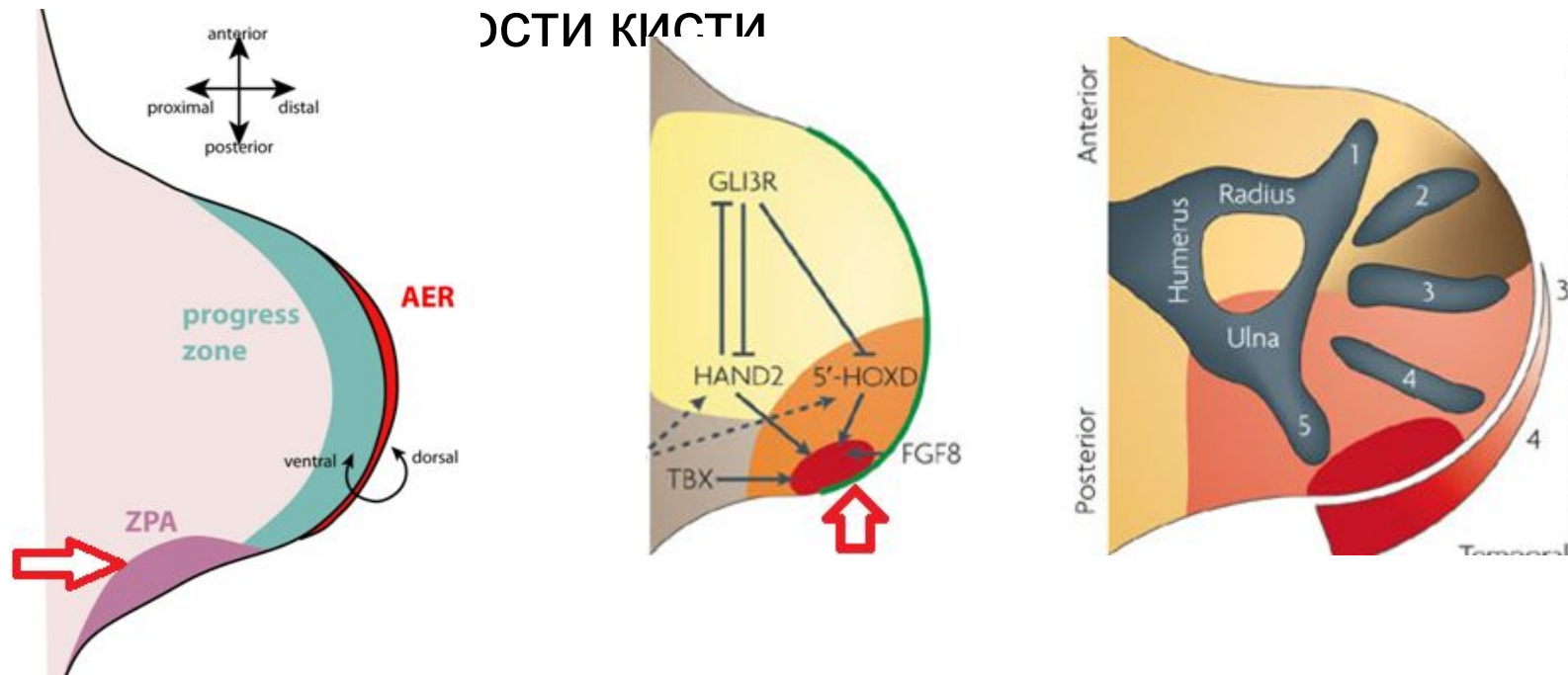
# ОНТОГЕНЕЗ КОНЕЧНОСТИ

Клетки апикального эктодермального гребня (1) являются источником сигнальных белков - факторов роста, которые отвечают за формирование всех структур конечностей. Эти белки оказывают регуляторное влияние на подлежащую мезенхиму (2), которая выселяется из соматоплевры почки конечности, обеспечивают пролиферацию и дифференцировку клеток.



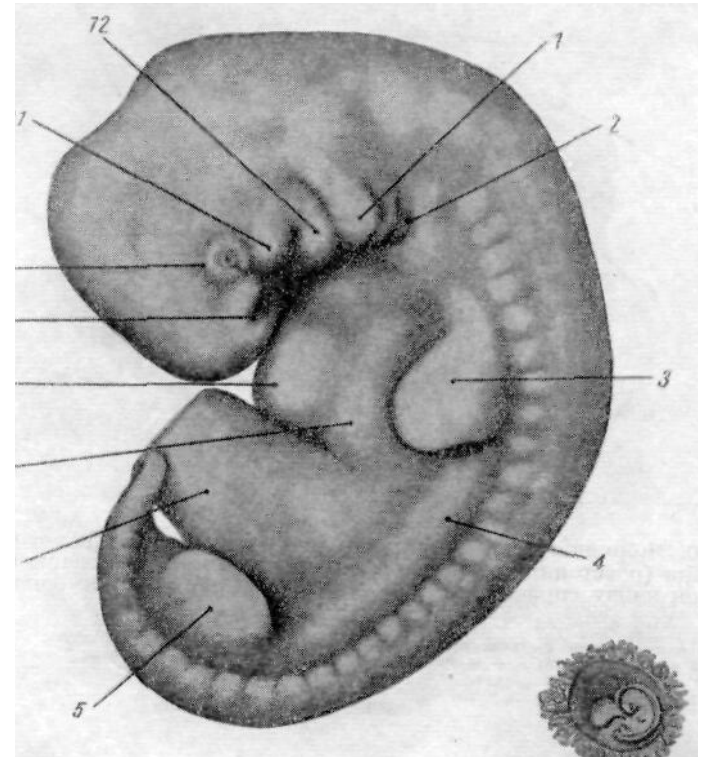
# ОНТОГЕНЕЗ КОНЕЧНОСТИ

Также организатором роста и дифференцировки всех отделов конечностей является участок уплотнённой мезенхимы на задней поверхности почки конечности - зона поляризующей активности (ZPA). Сигнальные белки этой зоны обеспечивают последовательность конденсации мезенхимы (бластемная модель кости) в направлении от проксимального к дистальному отделу конечности. То есть сначала образуется плечевая кость, затем кости



# ОНТОГЕНЕЗ КОНЕЧНОСТИ

По мере роста почки конечности ее дистальная область уплощается, формируя структуру, похожую на лопатку или весло.





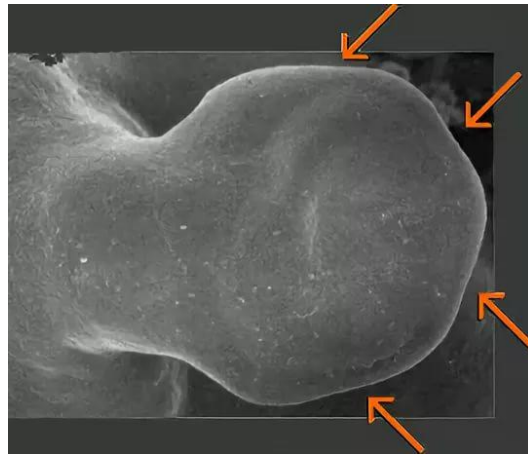
# ОНТОГЕНЕЗ КОНЕЧНОСТИ

На 6 - 7 неделе начинают формироваться пальцы кисти (стопы), появляются 4 радиальные пальцевые борозды. Становятся различимыми области локтевого (коленного) суставов.

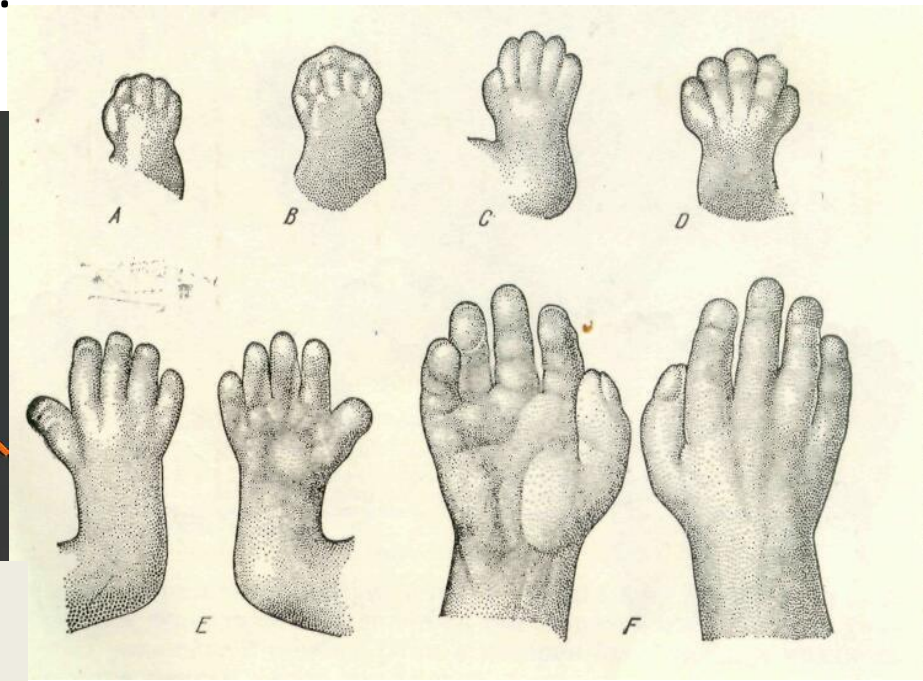
На 8 неделе большой палец руки постепенно отходит от остальных пальцев.



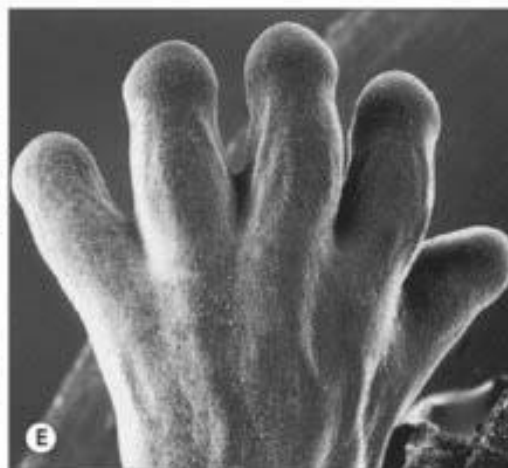
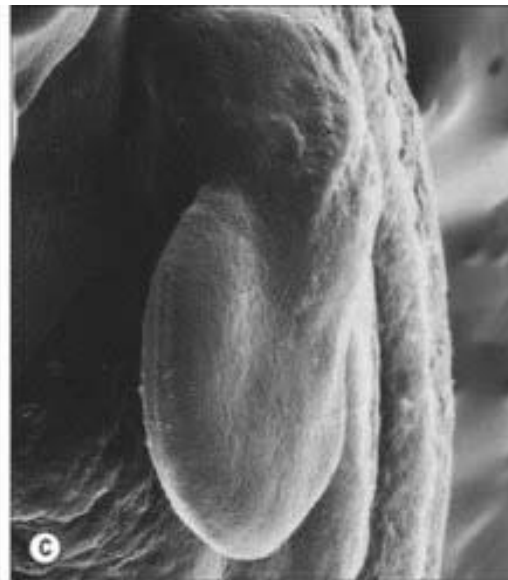
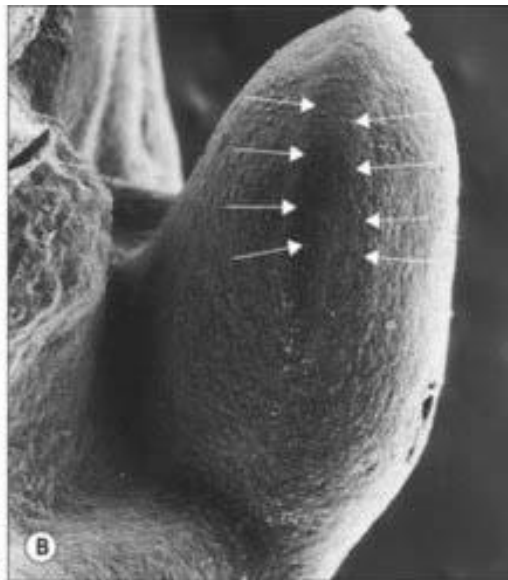
Начало 7  
недели



Стрелки  
указывают на  
пальцевые  
бороздки

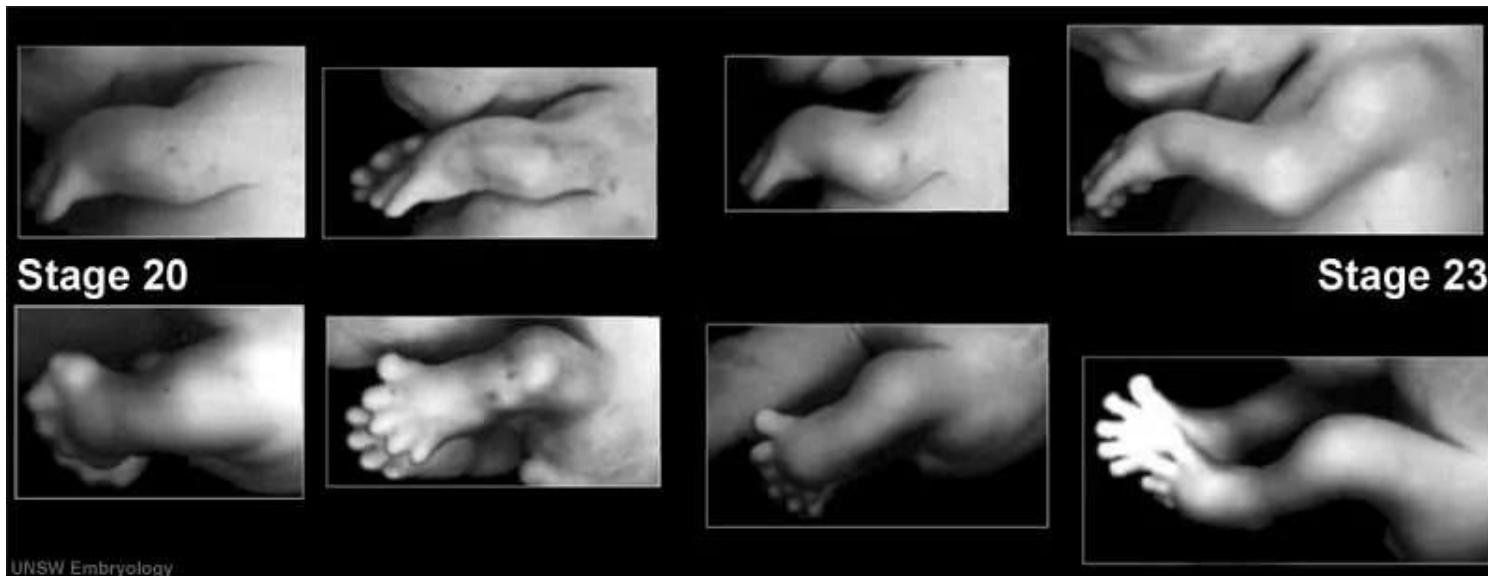


# ОНТОГЕНЕЗ КОНЕЧНОСТИ



## ОНТОГЕНЕЗ КОНЕЧНОСТИ

Развитие конечности – это сочетание процессов пролиферации и гибели клеток – образования «некротических зон». Так происходит удаление тканей между пальцами. «Некротические зоны» появляются также в области будущих суставов. Таким образом апикальный эктодермальный гребень – *скульптор формирующий конечность, гибель клеток – его резец.*

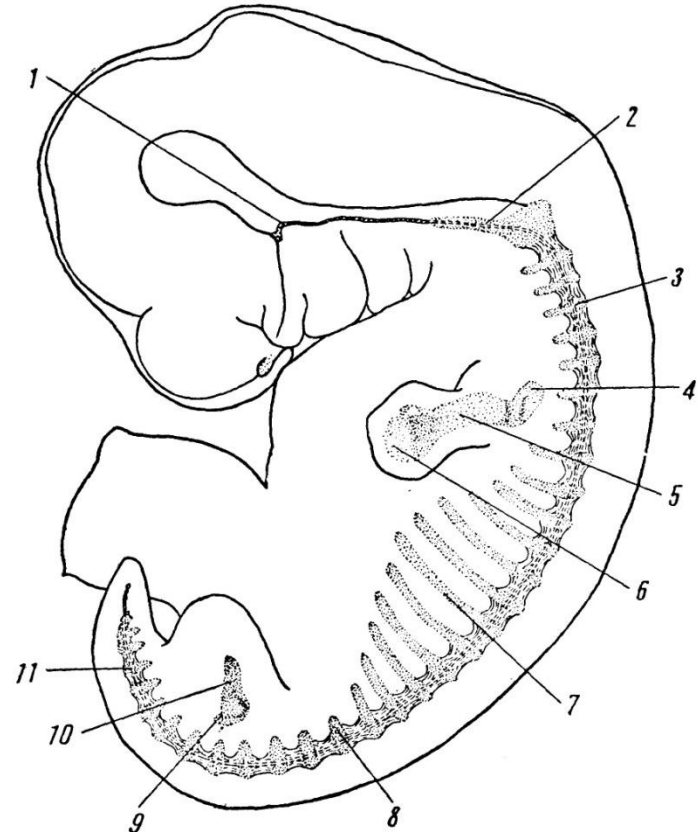


# ДИФФЕРЕНЦИРОВКА СКЕЛЕТА КОНЕЧНОСТЕЙ

Источник скелетных элементов в почке конечности - исходно присутствующие клетки мезенхимы.

## Соединительнотканная стадия

В начале 6 недели – зачатки костей конечностей и поясов представлены скоплениями мезенхимы.



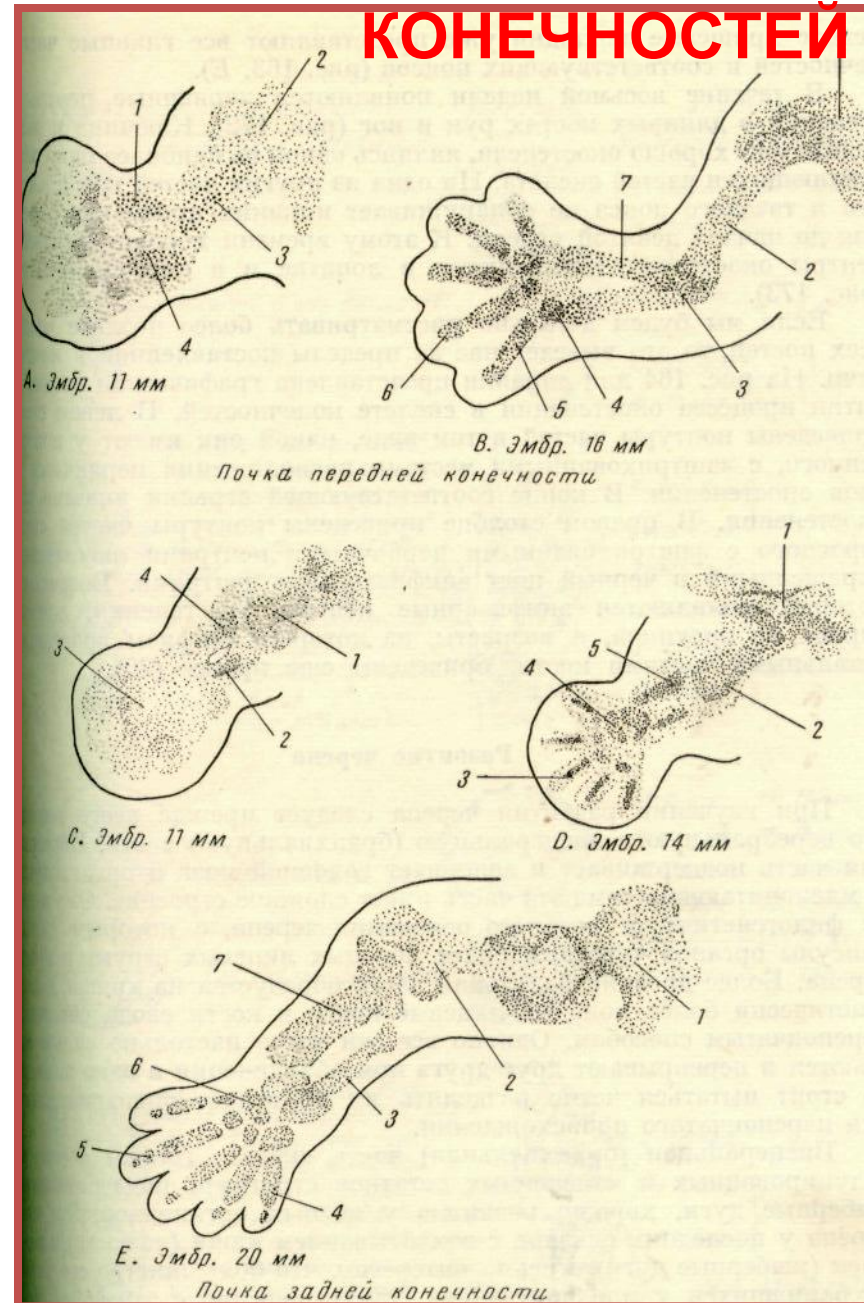
# ДИФФЕРЕНЦИРОВКА СКЕЛЕТА КОНЕЧНОСТЕЙ

## Хрящевая стадия

К концу 6 недели видны хрящевые модели костей плеча (бедрра) и предплечья (голени).

В течении 7 недели – зачатки многих более мелких костей рук и ног.

К 8 неделе – хрящевые закладки всех главных частей конечностей и соответствующих поясов.



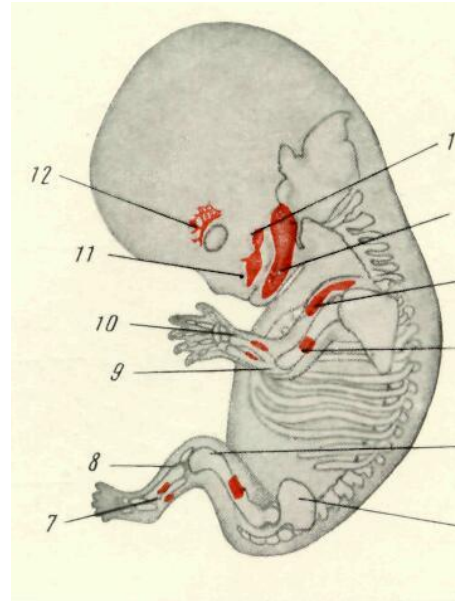
# ДИФФЕРЕНЦИРОВКА СКЕЛЕТА КОНЕЧНОСТЕЙ

## Костная стадия

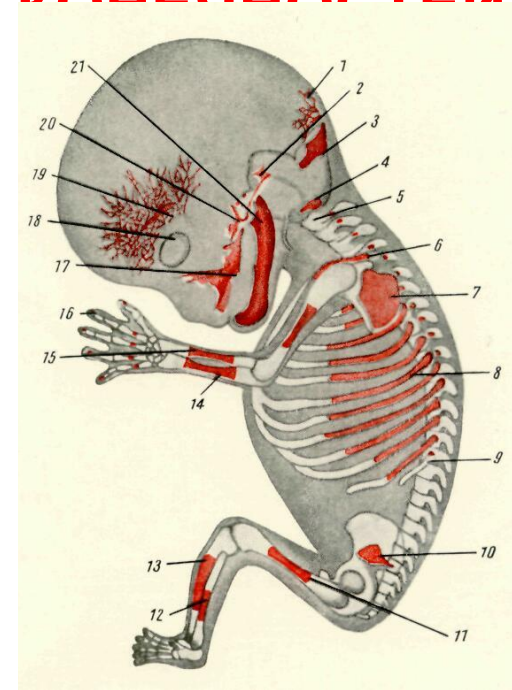
В течение 8 недели появляются первичные центры окостенения в диафизах длинных костях верхней и нижней конечности.

Ключица к 8 неделе уже оссифицирована.

На 9 неделе выраженные центры окостенения появляются в лопатке и подвздошной кости.



8 неделя



9 неделя

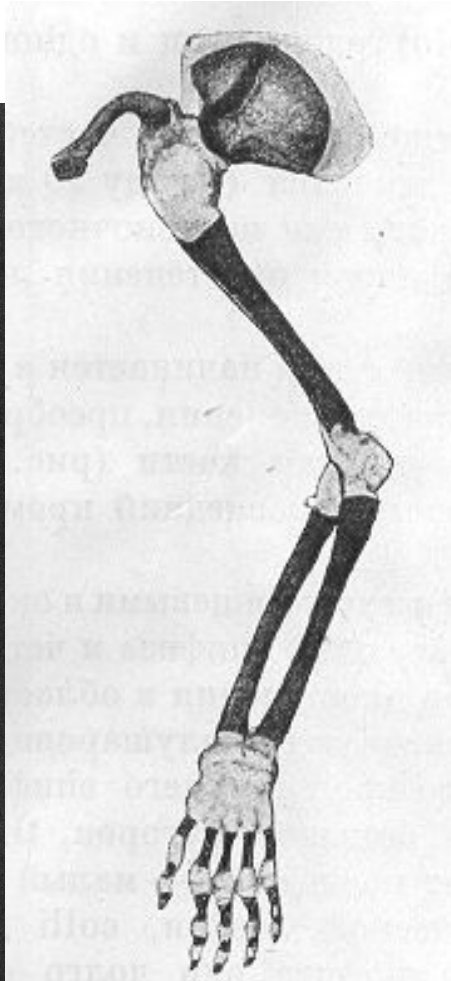
Дальнейшее развитие конечности заключается в росте и ротации, в результате чего конечность приобретает свою дефинитивную конфигурацию.

# ПОСТНАТАЛЬНЫЙ ОНТОГЕНЕЗ КОНЕЧНОСТЕЙ

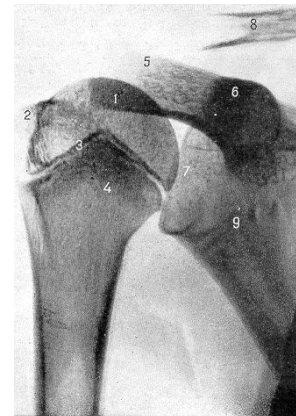
У новорожденных эпифизы трубчатых костей состоят из хрящевой ткани.

Вторичные точки окостенения образуются после рождения, в течение первых 5 – 10 лет.

Окончательное синостозирование эпифизов и диафизов наступает после 20 лет.

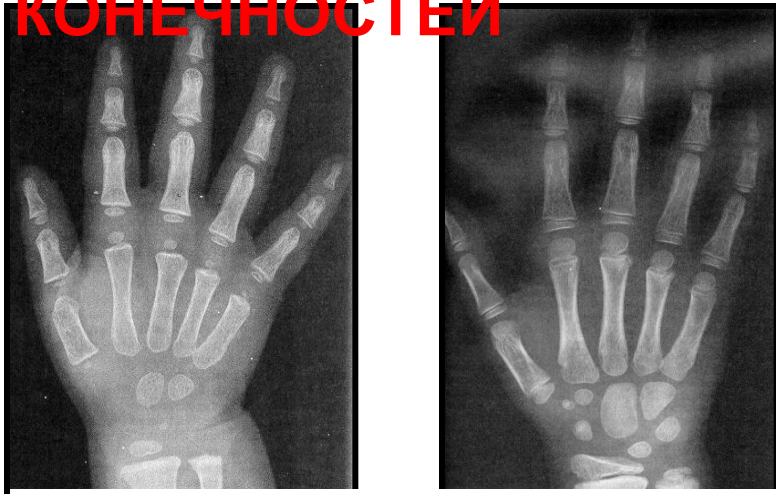


Новорожденный



Правый  
плечевой  
сустав, 10  
лет

# ПОСТНАТАЛЬНЫЙ ОНТОГЕНЕЗ КОНЕЧНОСТЕЙ



Рентгенография кисти  
детей

2 года и 6 лет



Правая кисть,  
8 лет

По срокам появления точек окостенения можно судить о возрасте ребенка.

Например, окостенение головчатой, крючковидной – происходит в 1 г.,

трехгранной - в 3 г.,

полулунной - в 4 г.,

ладьевидной – в 5 лет,

кость-трапеция,

трапецивидная

- 6-7 лет,

гороховидная - 8-15 лет.

Полное окостенение

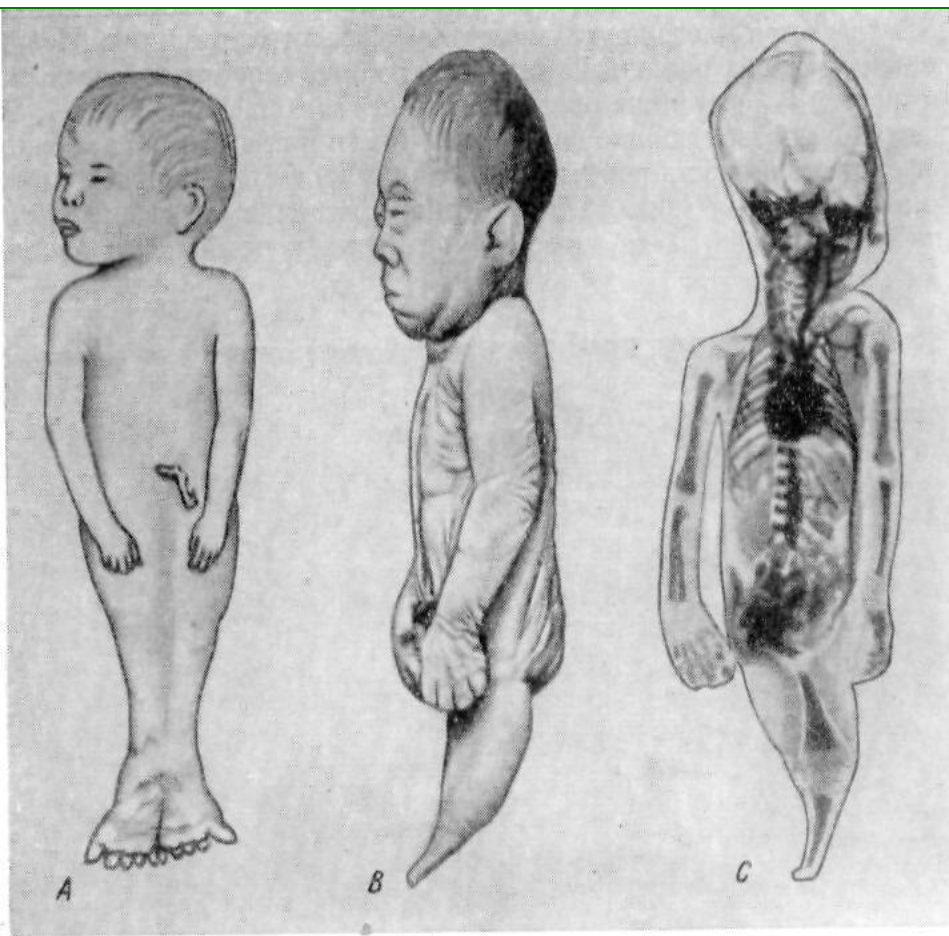
происходит приблизительно к

24 годам.

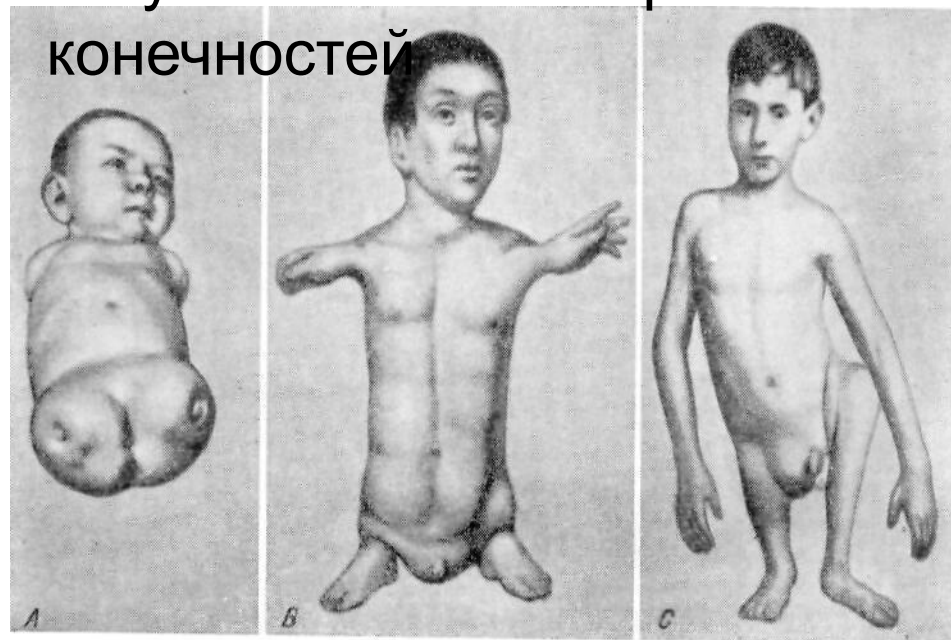


# АНОМАЛИИ РАЗВИТИЯ КОНЕЧНОСТЕЙ

**Сиреномелия** – сращение обеих почек нижних конечностей



**Амелия** – полное отсутствие обеих пар конечностей

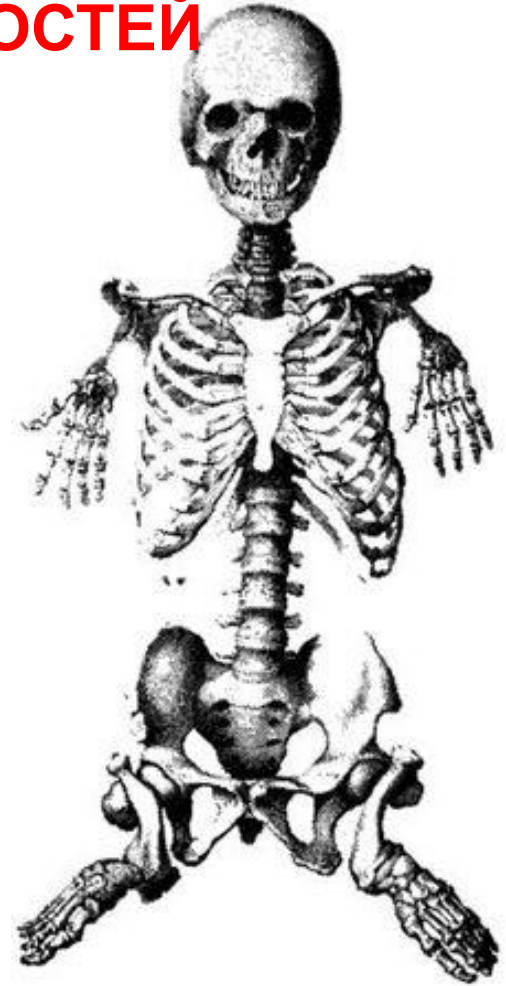


**Фокомелия** – нормальные кисти и стопы «прикрепляются» к телу из-за отсутствия роста конечностей в длину (ласты тюленя)

# АНОМАЛИИ РАЗВИТИЯ КОНЕЧНОСТЕЙ



Марк Козомиш по прозвищу маленький Пепин (1757 – 1801)



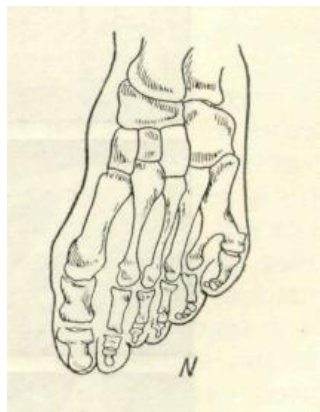
А это его скелет из парижского музея имени Дюпюитрена

# АНОМАЛИИ РАЗВИТИЯ КОНЕЧНОСТЕЙ

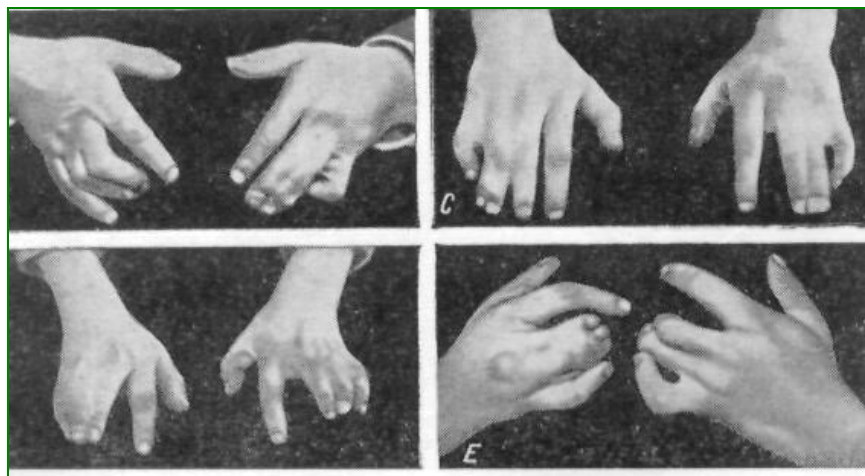
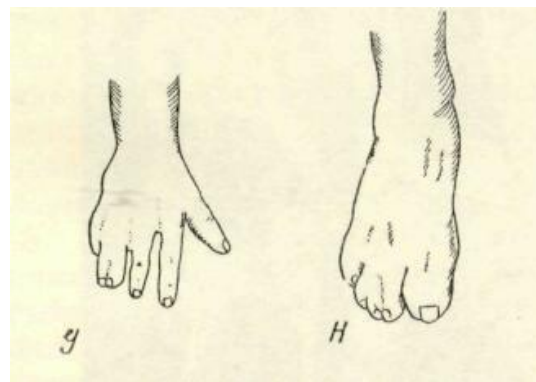


# АНОМАЛИИ РАЗВИТИЯ КОНЕЧНОСТЕЙ

**Полидактилия** –  
раздвоение пальца кисти  
(стопы).



**Синдактилия** –  
неразделение пальцев  
кисти (стопы).



# АНОМАЛИИ РАЗВИТИЯ КОНЕЧНОСТЕЙ



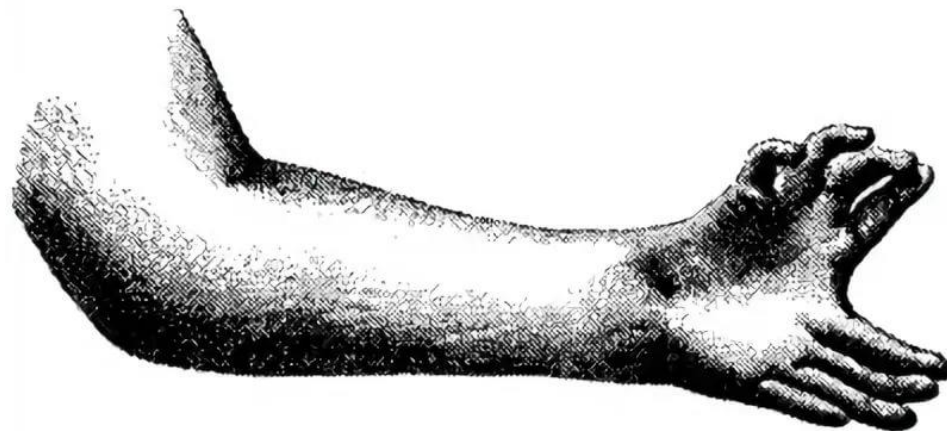
Наследственный характер аномалий строения дистальных отделов конечностей – ахейроподия.



# АНОМАЛИИ РАЗВИТИЯ КОНЕЧНОСТЕЙ

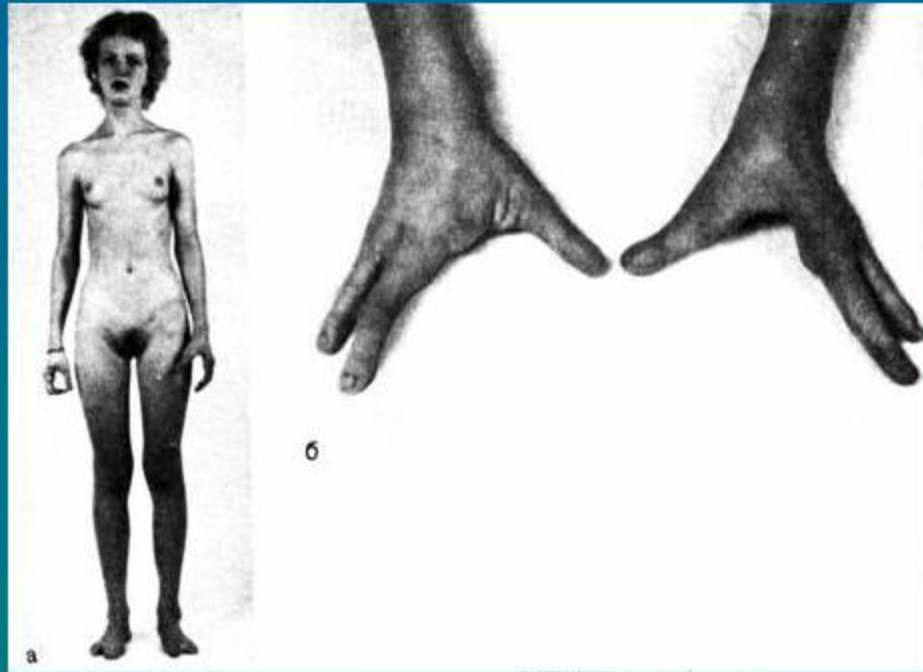


**Эктродактилия (кисть омара) расщеплённая кисть**



**Зеркальная полидактилия**

# ЭКТРОДАКТИЛИЯ



- Впервые описан в 1970 г.
- **Клинические признаки:** недоразвитие или отсутствие одного или нескольких пальцев кистей или стоп. Возможна расщелина губы и неба, умеренная гипоплазия ногтей, неправильная форма зубов, множественный кариес.



- **Популяционная частота** – 1 : 90 000 -160 000

# ВОПРОСЫ ПО ТЕМЕ

## I. Тестовые задания

1) Первичной закладкой конечности является ... конечности.

1. диск

2. почка

3. гребень

4. сомит

2). Диск конечности образован листками...

1. висцероплевры и энтодермы

2. висцероплевры и эктодермы

3. соматоплевры и эктодермы

4. соматоплевры и энтодермы



3). Почка верхней конечности формируется на уровне...  
сомитов эмбриона

1. 4 верхних шейных
2. 4 верхних грудных
3. 4 нижних шейных
4. от 4 шейного до 1 грудного

4). Почка нижней конечности формируется на уровне...  
сомитов эмбриона

1. всех грудных
2. 4 нижних грудных
3. поясничных и 1 крестцового
4. всех крестцовых

5). Пальцевые борозды появляются на ... неделе пренатальной жизни

1. 2-3

2. 3-4

3. 4-5

4. 6-7

6). Большой палец отходит от остальных пальцев кисти к ... неделе пренатальной жизни

1. 2

2. 4

3. 6

4. 8

7). Первичные точки окостенения сначала возникают в ...  
верхних и нижних конечностях

1. эпифизах трубчатых костей

2. диафизах трубчатых костей

3. костях запястья

4. пястных костях

8). Первичные точки окостенения в костях верхних и нижних  
конечностей определяются в конце...недели  
пренатальной жизни

1. 5

2. 6

3. 7

4. 8

9). Вторичные точки окостенения в костях верхних и нижних конечностей появляются ...

1. в конце плодного периода

2. на протяжении первого года жизни

3. к 3 - 5 годам постнатальной жизни

4. к 5 - 10 годам постнатальной жизни

10). Окончательное синастозирование диафизов и эпифизов длинных костей происходит к...годам

1. 16

2. 18

3. 20

4. 17

## II. Контрольные задания

Назовите представленные аномалии.

Дайте анатомическое обоснование их формирования.

1)

2)



3)



4)



5)

6)

