

«ФИЛОГЕНЕЗ ОПОРНО-ДВИГАТЕЛЬНОГО АППАРАТА И КОЖНЫХ ПОКРОВОВ»

ПЛАН:

- 1. Основные этапы филогенеза наружных покровов хордовых.**
- 2. Прогрессивные направления и закономерности эволюционных преобразований кожных покровов Хордовых.**
- 3. Основные пороки развития наружных покровов.**
- 4. Особенности строения ОПДС у разных классов позвоночных. Пороки развития.**
- 5. Прогрессивные направления и закономерности эволюционных преобразований ОПДС Хордовых.**

1. ОСНОВНЫЕ ЭТАПЫ ЭВОЛЮЦИИ НАРУЖНЫХ ПОКРОВОВ.

Биологическая роль покровов тела:

1. Восприятие внешних раздражений и защита.
2. Газообмен, терморегуляция, выделение.
3. Выкармливание потомства.

Происхождение:

эктодермальное
(эпидермис)
и
мезодермальное
(дерма).

Бесчерепные:

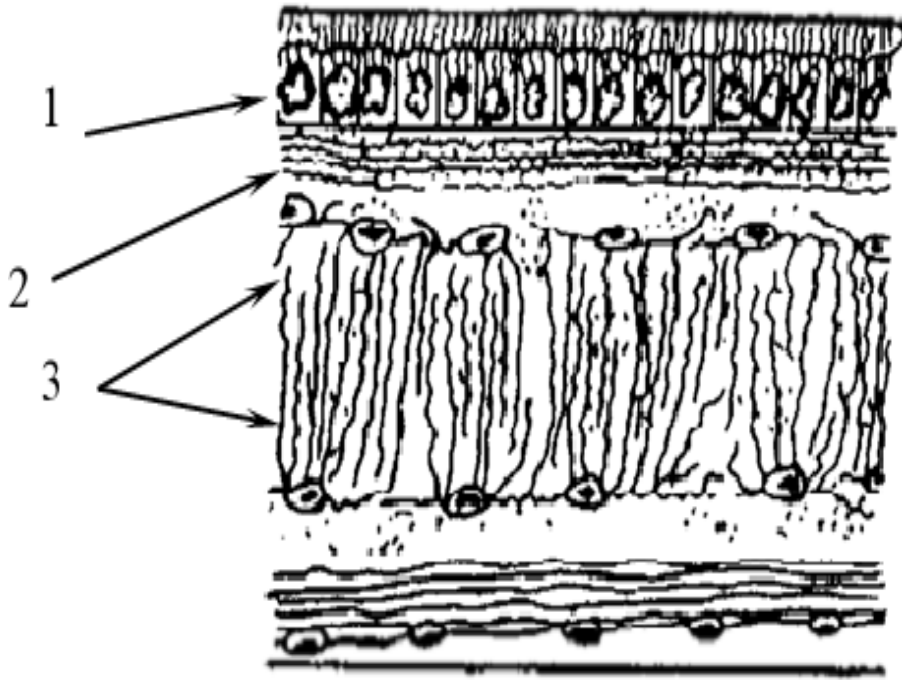
1. Слабая дифференцировка двух слоев.
2. Эпидермис **одноклеточный**, цилиндрический, содержит одноклеточные слизистые железы.
3. Дерма рыхлая, содержит небольшое количество соединительнотканых клеток.

Черепные:

1. Эпидермис многослойный.
2. В нижнем слое клетки постоянно размножаются.
3. **В дерме –** соединительнотканые волокна (прочность).
4. Кожа образует **придатки и железы.**



Строение покровов тела ланцетника



1. Кутикула.
2. Эпидермис.
3. Кориум (слой студенистой соединительной ткани).

Филогенез наружных покровов позвоночных

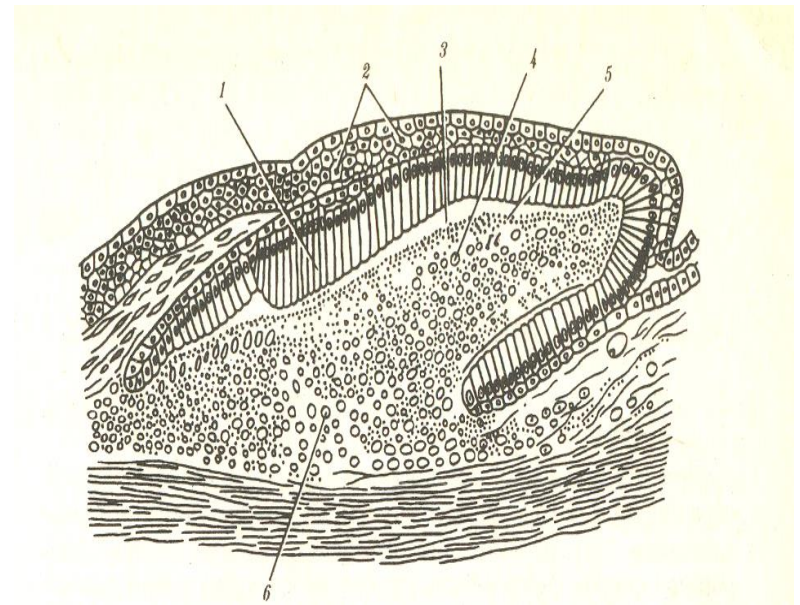
Класс Хрящевые Рыбы:

1. Эпидермис содержит одноклеточные железы (слизь).
2. У хрящевых рыб – плакоидная чешуя. Она имеет форму шипа и состоит из дентина, покрытого эмалью.

Класс Костные Рыбы:

1. Чешуя имеет вид тонких круглых костных пластинок, покрытых тонким слоем эпидермиса.
2. Развитие за счет дермы.
3. По происхождению связана с плакоидной.

Закладка плакоидной чешуи: 1 – клетки – эмалеобразователи, 2 – эпидермис, 3 – эмаль, 4 – склеробласты-дентинообразователи, 5 – дентин, 6 – сосочек дермы.



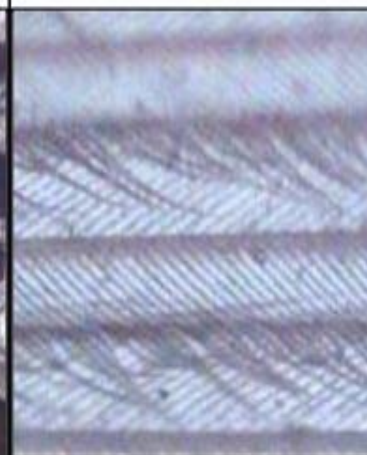
рыбы

**земно-
водные**

**пресмы-
кающиеся**

птицы

**млеко-
питающие**



**плакоидная
или
циклоидная
чешуя**

**кожа голая,
влажная**

**кожа сухая,
покрытая
роговыми
чешуями и
костными
щитками**

**тело
покрыто
перьями, на
ногах
имеются
роговые
щитки**

**тело
покрыто
шерстью,
два типа
кожных
желез:
сальные и
потовые**

Филогенез наружных покровов позвоночных



Класс Амфибии:

1. Кожа гладкая, тонкая без чешуи.
2. Кожа – основной орган дыхания, у некоторых видов продуцируют токсины.

Класс Рептилии:

1. Кожа сухая. Верхний слой эпидермиса ороговевает.
2. У некоторых – формируют панцирь.
3. Кожных желез нет.



Пресмыкающиеся



Наружный кожный покров пресмыкающихся в результате утолщения и ороговения образует чешуйки или щитки. У ящериц роговые чешуйки перекрывают друг друга напоминая черепицу. Плотная и сухая кожа содержит пахучие железы. Слизистые железы отсутствуют.

Филогенез наружных покровов позвоночных

Класс Млекопитающие:

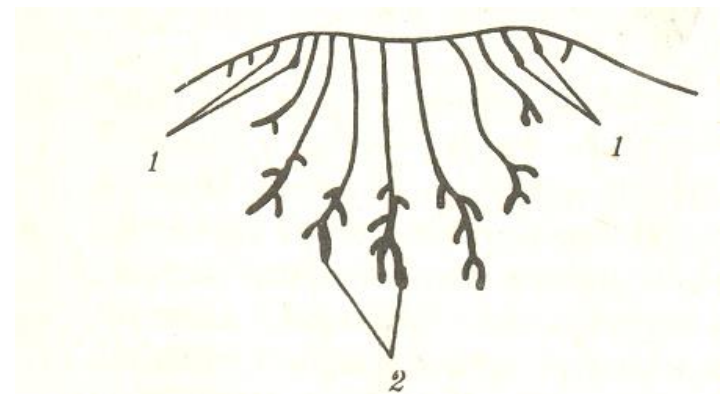
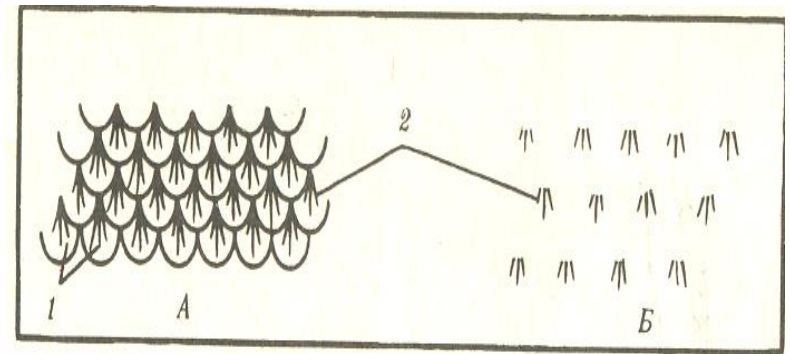
1. Наличие производных кожи: волос, когтей, рогов, копыт, млечных, сальных и потовых желез.
2. Грызуны, насекомоядные сохраняют также роговые чешуи на хвосте.
3. Волосы дифференцируются на **типичные** (терморегуляция) и **вибриссы** (связаны с нервными окончаниями). У приматов они редуцированы, у сумчатых и яйцекладущих разбросаны по телу.
4. В эмбриогенезе у человека закладывается **большое количество волосяных зачатков**, но к концу эмбриогенеза происходит **редукция** большинства из них.

1. Расположение волос у млекопитающих:

А- на хвосте грызунов, Б – на других частях.

1 – роговые чешуи, 2 – группы волос в шахматном порядке.

2. **Развивающийся сосок млекопитающего:** постепенный переход от потовых к млечным железам.



Отряд НАСЕКОМОЯДНЫЕ



Гаитянский щелезуб



Златокрот



Ёж обыкновенный



Ушастый ёж



Тенрековые
(Щетинистые ежи)



Крот обыкновенный



Выхухоль

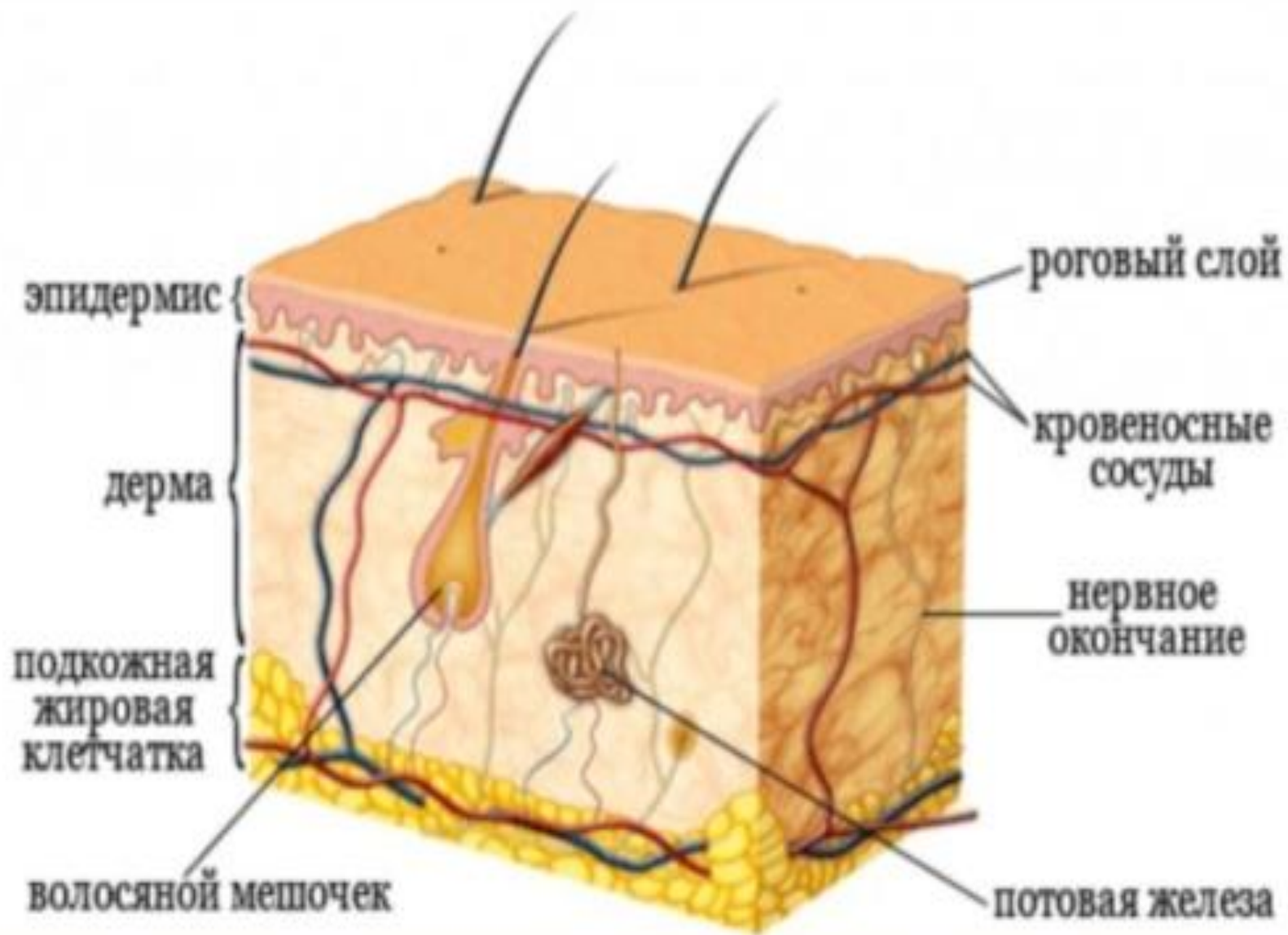


Выдровая землеройка

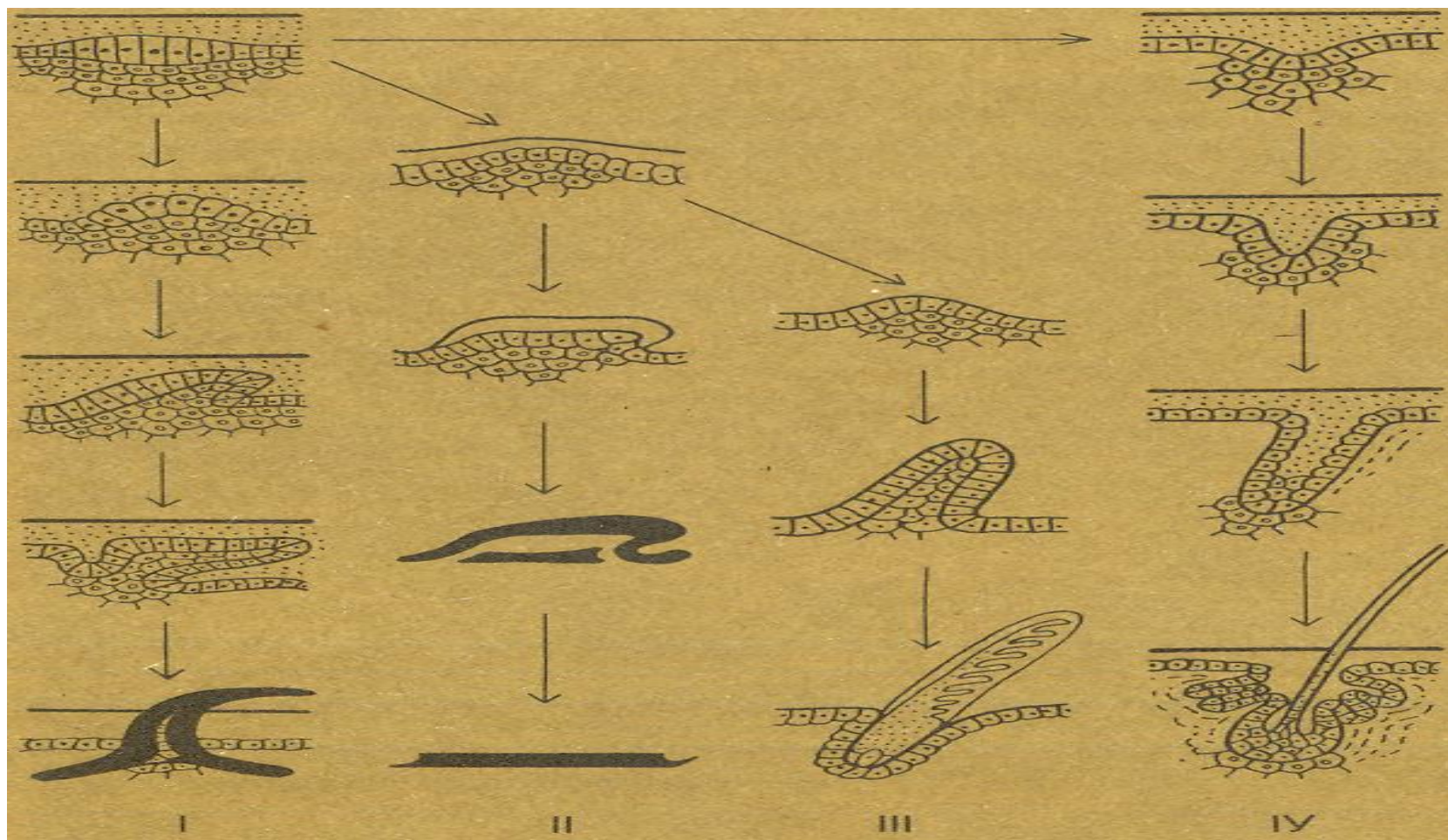


Землеройка-малютка





Работами А. Н. Северцова были вскрыты основные этапы развития кожных покровов позвоночных и их глубокое сходство: **чешуя акулы,** **чешуя рептилий,** **перо птицы,** **волос млекопитающего**



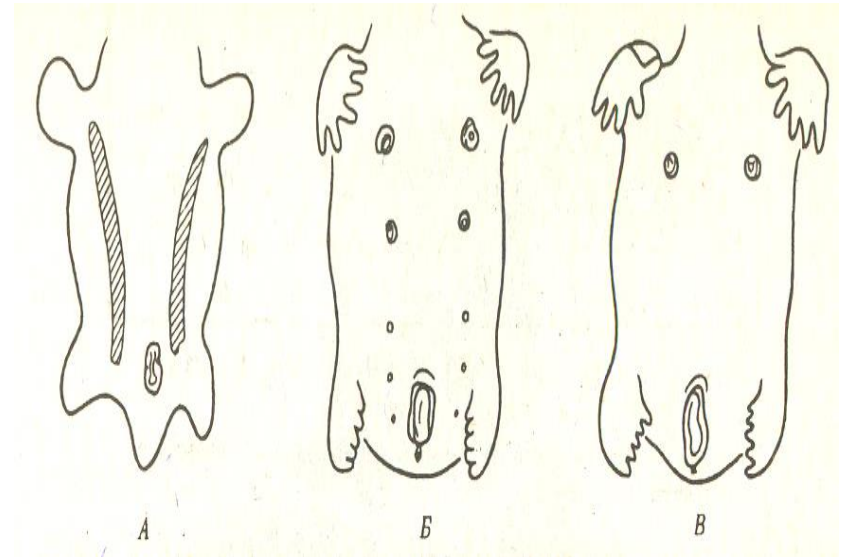
Филогенез кожных желез

Потовые и сальные железы:

1. Гомологичны кожным железам амфибий.
2. Некоторые потовые железы дифференцировались в млечные (от 25 до пары). У утконоса и ехидны по краям развивающегося соска молочная железа обнаруживает последовательные переходы от типичных потовых к млечным железам.
3. У всех млекопитающих закладываются «млечные линии» от подмышечной впадины до паха. На этих линиях дифференцируются соски.
4. Закладывается **5 пар сосков**, остается одна.
5. Образуются в коже только у млекопитающих.

Эмбриогенез передней брюшной стенки:

А – зародыш в возрасте 5 недель (видны млечные пути); Б – дифференцировка пяти пар сосков; В – зародыш в возрасте 7 недель.





2. Прогрессивные направления и закономерности эволюционных преобразований кожных покровов Хордовых.

Направления эволюции кожных покровов:

1. Переход к многослойному эпителию.
2. Увеличение структурированности дермы: появление волокон, клеточных элементов.
3. Появление подкожно-жировой клетчатки.
4. Замена одноклеточных желез на многоклеточные, их компактизация.
5. Появление различных производных кожи.

Закономерности преобразований:

1. **Интенсификация функций** защиты , определяется увеличением числа слоев эпидермиса (полимеризация), его ороговением.
2. **Расширение функций** – происхождение потовых желез от слизистых желез амфибий и преобразование части из них в млечные.
3. **Смена функций** – плакоидная чешуя дает начало зубам (зубы и плакоидная чешуя – гомологичные органы).

В основе преобразований – мультифункциональность органа.

3. ПОРОКИ РАЗВИТИЯ НАРУЖНЫХ ПОКРОВОВ

Нарушения раннего онтогенеза кожных покровов человека могут вызвать возникновение малосущественных атаквистических пороков развития:

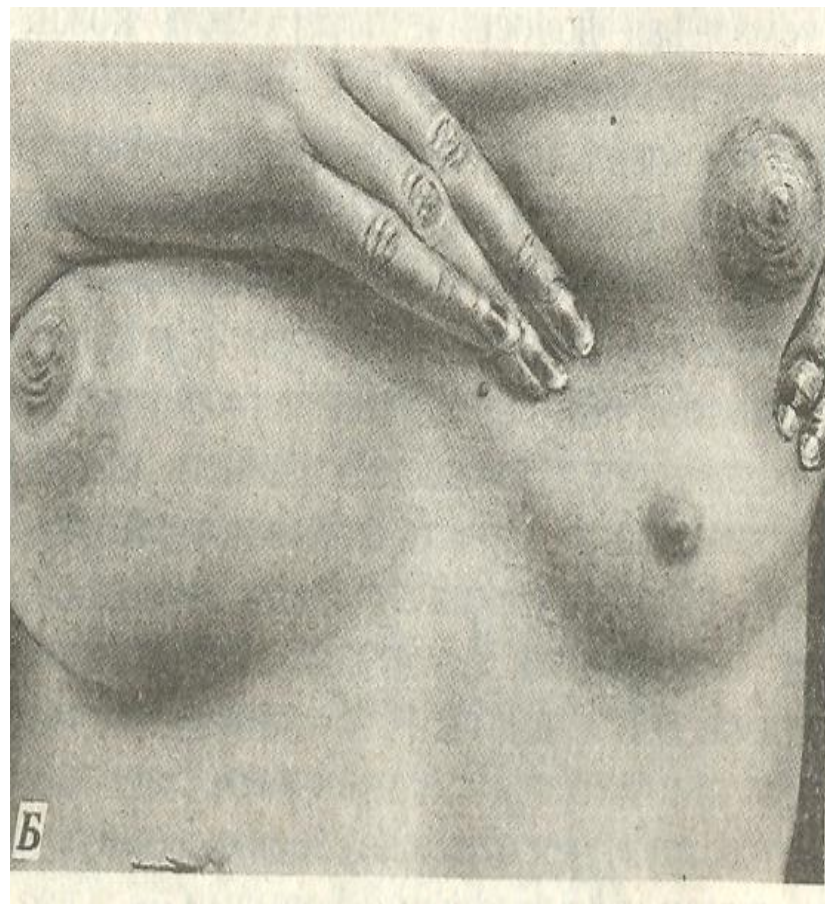
1. **Гипертрихоз** - повышенное оволосение.
2. **Полителия** - увеличенное количество сосков.
3. **Полимастия** – увеличенное количество млечных желез.
4. Юлия Пастрана, которая, по слухам, повлияла на судьбу Соньки Золотой Ручки, была родом из Мексики. Современники описывали ее так: «Красиво сложенная женщина, с приятным голосом и с лицом большой мохнатой обезьяны, напоминая нечто среднее между гориллой и павианом». Пастрана с успехом выступала в Европе, летом 1858 года состоялись ее гастроль в Москве. Затем она не раз еще приезжала в Россию, где, по слухам, и умерла во время родов.



ПОРОКИ РАЗВИТИЯ НАРУЖНЫХ ПОКРОВОВ

ПОЛИМАСТИЯ:

Все данные **атавизмы** связаны с нарушением **редукции избыточного количества** этих структур и отражают **эволюционную связь** с предковыми формами.



4. Особенности строения ОПДС у разных классов позвоночных.

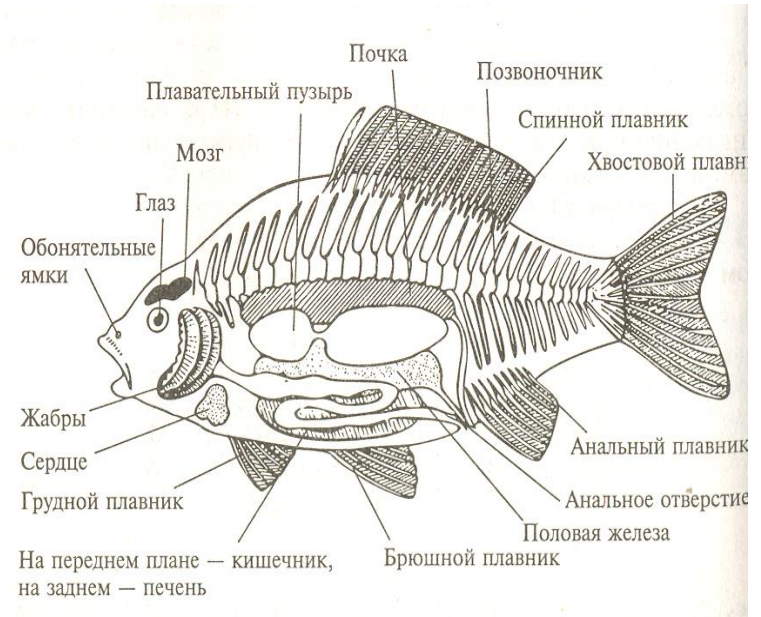
1. Скелет подразделяется на осевой, скелет конечностей и головы.
2. У бесчерепных скелет представлен **ХОРДОЙ**.
3. Хорда сохраняется у круглоротых и некоторых низших рыб. У всех остальных редуцируется.
4. У человека сохраняются рудименты хорды в виде **nucleus pulposus** межпозвонковых дисков. Сохранение избыточного материала чревато развитием опухолей – **ХОРДОМ**.
5. У позвоночных хорда заменяется **позвоночным столбом** (субституция органов), что позволяет увеличить размеры тела и активизировать двигательную активность.
6. Дальнейшие прогрессивные изменения позвоночника связаны с **дифференцировкой его на отделы**.

ПОЗВОНОЧНИК

Надкласс Рыбы:

1. Два отдела: **туловищный и хвостовой**. Состоит из **двояковогнутых позвонков**, между которыми сохранились остатки хорды.
2. Ребра отсутствуют.
3. Прочность скелета при подвижности в воде обеспечивается за счет особого соединения **особого соединения позвонков**.
4. Позвоночный столб соединен с черепом **неподвижно**.

Схема строения костных рыб:

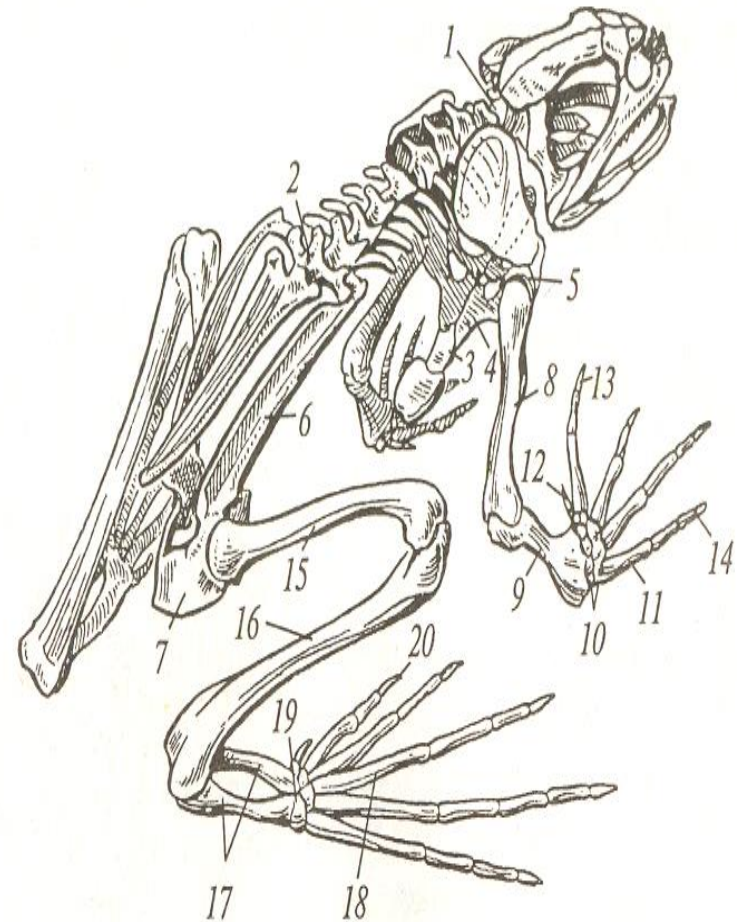


ПОЗВОНОЧНИК

КЛАСС АМФИБИИ:

1. Позвоночник сильно укорочен, позвонки прочно сочленены друг с другом.
2. 4 отдела: **шейный (1)**, туловищный (7), **крестцовый (1)**, хвостовой – позвонки срастаются, образуя уростиль.
3. Ребра редуцированы или отсутствуют.

Скелет лягушки:

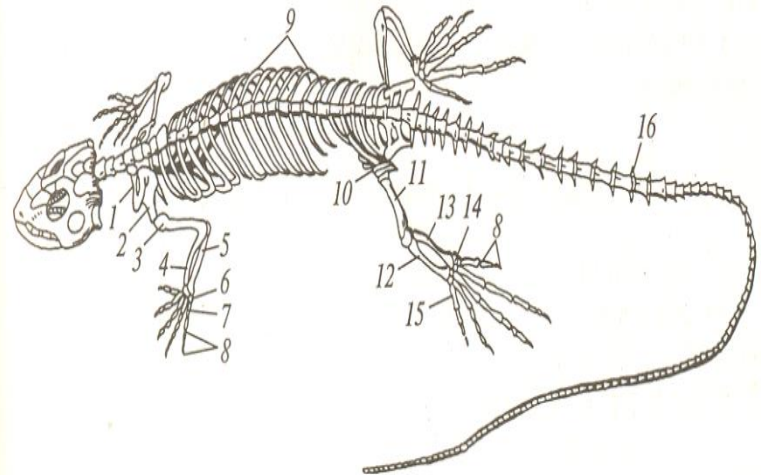


ПОЗВОНОЧНИК

КЛАСС РЕПТИЛИИ:

1. Скелет окостеневает.
2. Позвоночник делится на **4 отдела**: шейный (8), грудно-поясничный (22), крестцовый (2), хвостовой (несколько десятков).
3. Череп с позвоночником соединяется **подвижно** за счет первых двух позвонков.
4. Ребра хорошо развиты.
5. Аутономия.

Скелет ящерицы:



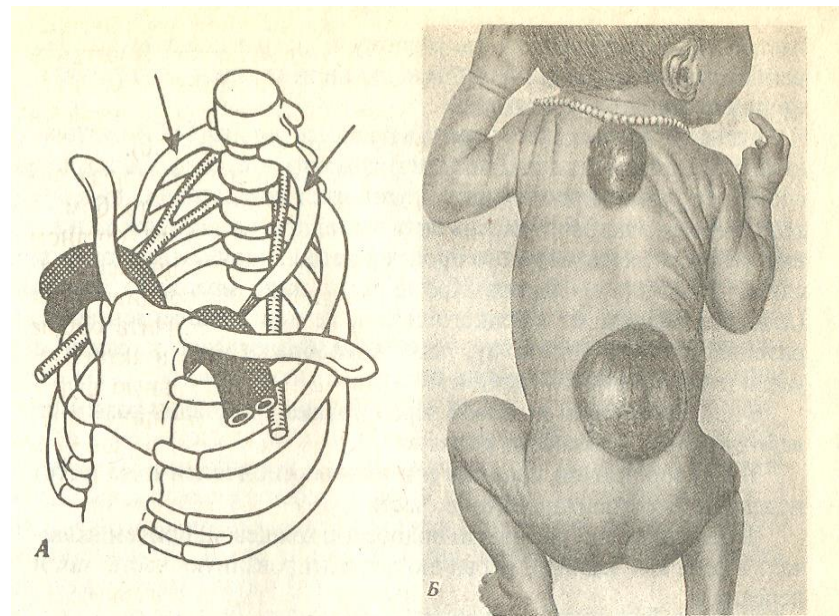
ПОРОКИ РАЗВИТИЯ

1. В онтогенезе человек рекапитулирует основные стадии: в периоде нейруляции закладывается хорда, хрящевой и костный позвоночник.
2. На шейных, грудных и поясничных позвонках развивается по паре ребер, затем шейные и поясничные ребра редуцируются.

Атавистические пороки:

1. **Дефект позвоночного канала** – несрастание остистых отростков позвонков, выпячивание мозговых оболочек.
2. **Персистирование хвоста** развивается в результате нарушения редукции хвостового отдела позвоночника (8-11 хвостовых позвонков в эмбриогенезе).
3. **Уменьшение или увеличение количества позвонков.**
4. **Слияние шейных и грудных позвонков** (укорочение шеи).

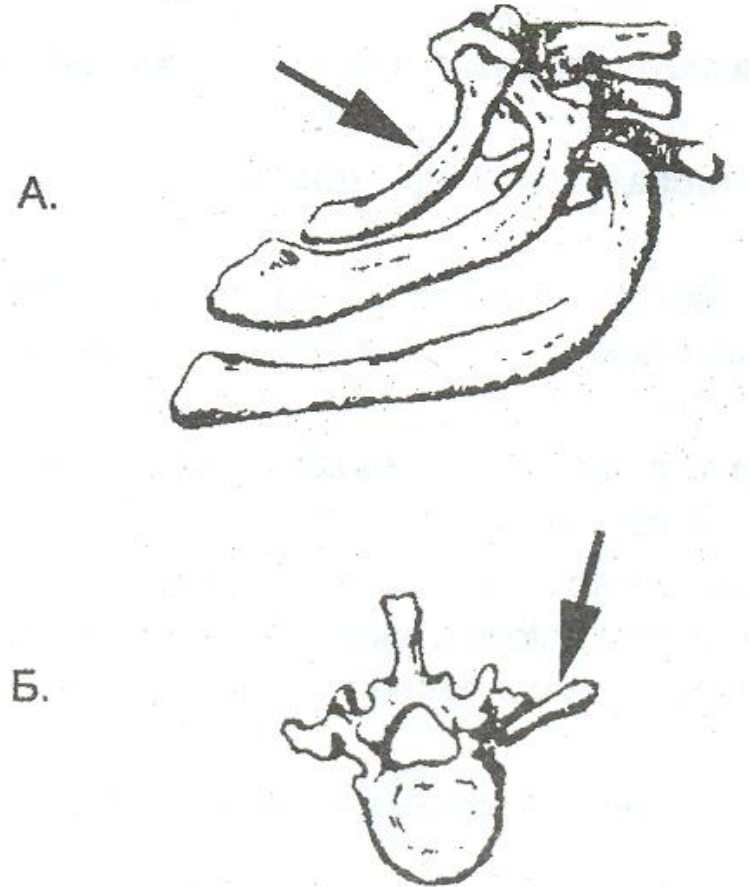
А – рудиментарные шейные ребра; Б – несращение остистых отростков позвонков в грудной и поясничной областях. Спинномозговые грыжи.



Аномалии развития ребер

1. Шейные ребра у последнего шейного позвонка.
2. Добавочные ребра у первого поясничного позвонка

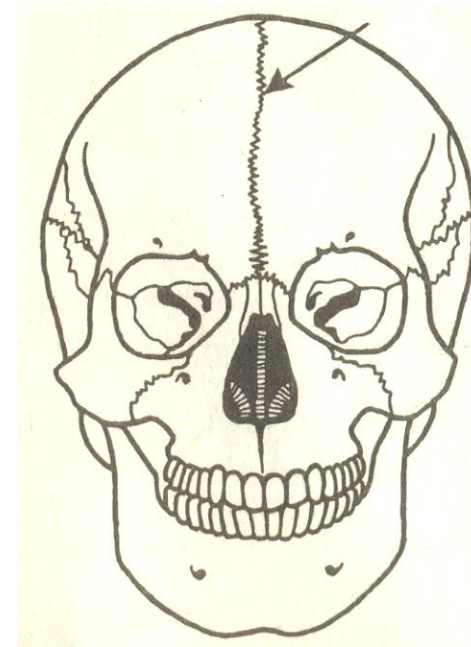
А – наличие ребра на 7-м шейном позвонке,
Б – поясничное ребро.



СКЕЛЕТ ГОЛОВЫ

1. В черепе - **мозговой и висцеральный отделы.**
2. Мозговой череп проходит три стадии развития: **перепончатую, хрящевую и костную.**
3. У костных рыб и остальных позвоночных череп **окостеневаает.**
4. Кости осевого черепа претерпевают **олигомеризацию.** На этом основана аномалия – наличие межтеменных, двух лобных костей с метопическим швом между ними. **Патологическими явлениями не сопровождаются.**

Череп человека с метопическим швом:



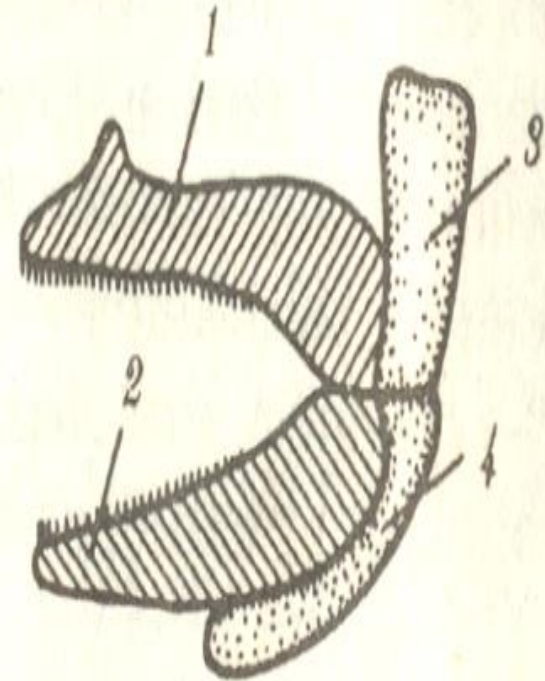
СКЕЛЕТ ГОЛОВЫ

Висцеральный череп рыб:

1. У предков висцеральных дуг более **6-7**.
2. У низших во взрослом состоянии – **6-7 дуг**: первые две развиты сильно и дают начало челюстной и подъязычной дугам. **4-5 – жаберные**.
3. Челюстная дуга состоит из двух хрящей: небно-квадратного (первичная верхняя челюсть) и меккелев хрящ (первичная нижняя челюсть). Роль подвески выполняет **гиомандибулярный хрящ**.
4. Тип черепа – **гиостильный**.
5. У костных рыб череп остается **гиостильным**.

Эволюция двух первых висцеральных дуг:

1 – небно-квадратный хрящ, 2 – меккелев хрящ, 3 – гиомандибулярный хрящ, 4 – гиоид.

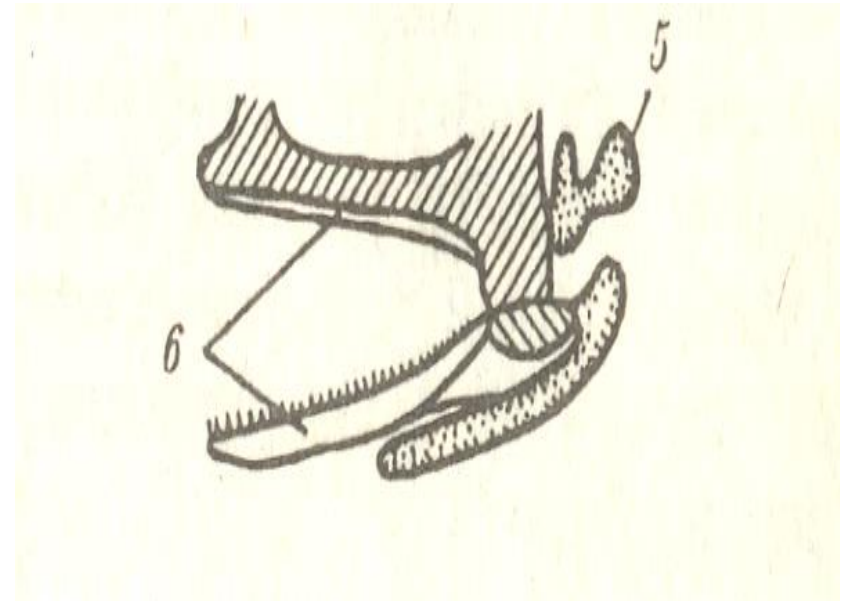


СКЕЛЕТ ГОЛОВЫ

Класс Амфибии:

1. Висцеральный череп претерпевает изменения в связи с наземным образом жизни.
2. Жаберные дуги частично редуцируются, а некоторые, меняя функции, входят в состав **хрящевого аппарата гортани**.
3. Челюстная дуга небно-квадратным хрящом срастается с основанием мозгового черепа.
4. **Гиомандибулярный хрящ редуцирован**, от функции подвески освобождается и берет на себя функцию **столбика** – слуховой косточки, передающей звук от наружного к внутреннему уху.
5. Тип строения черепа – **аутостильный**.

5 – столбик, 6 – накладные кости вторичных челюстей.



СКЕЛЕТ ГОЛОВЫ

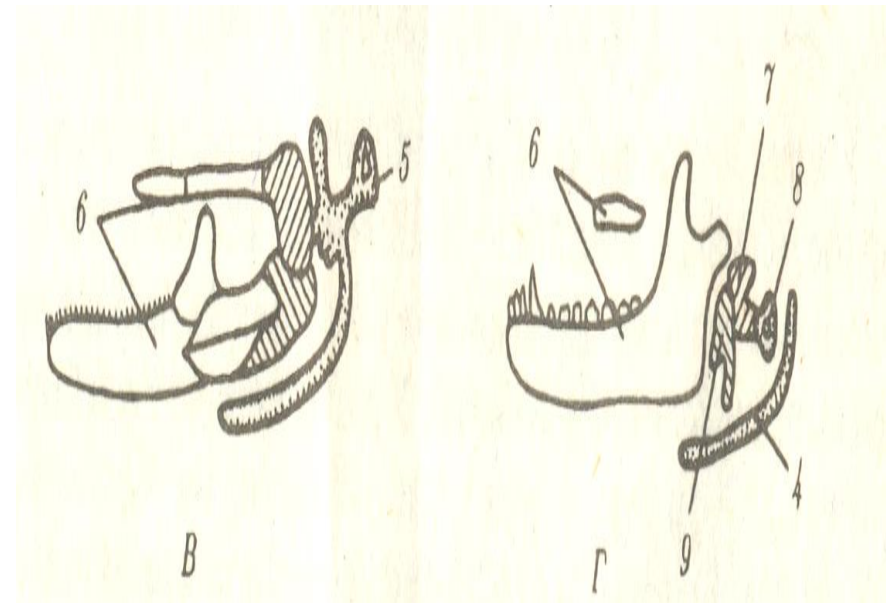
Класс Рептилии:

1. Тип черепа – **аутостильный**.
2. Высокая степень **окостенения** челюстного аппарата.
3. Часть хрящевого материала жаберных дуг входит в состав не только гортани, но и трахеи.

Класс Млекопитающие:

1. Столбик уменьшается в размерах и превращается в **стремячко**.
2. Рудименты небно-квадратного и меккелева хрящей, преобразуются в **наковальню и молоточек**.
3. **Цепь из трех слуховых костей характерна только для млекопитающих.**
4. В онтогенезе человека – рекапитуляция этапы филогенеза висцерального черепа.
5. **Нарушение дифференцировки элементов челюстной дуги в слуховые косточки является механизмом формирования порока развития среднего уха – наличие только столбика в барабанной области.**

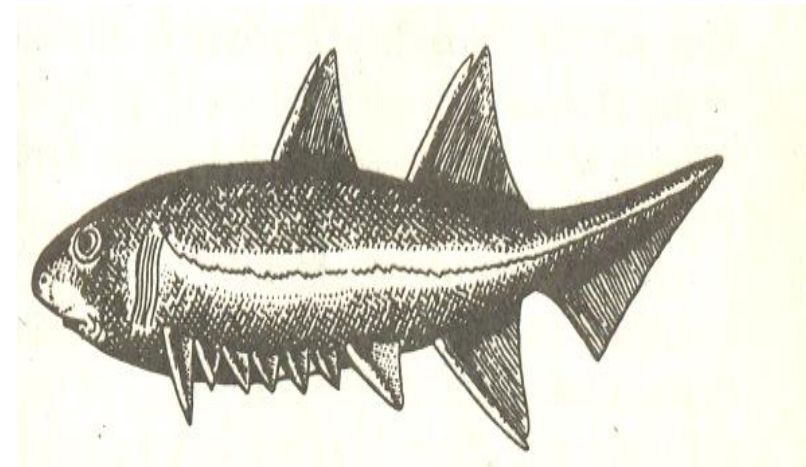
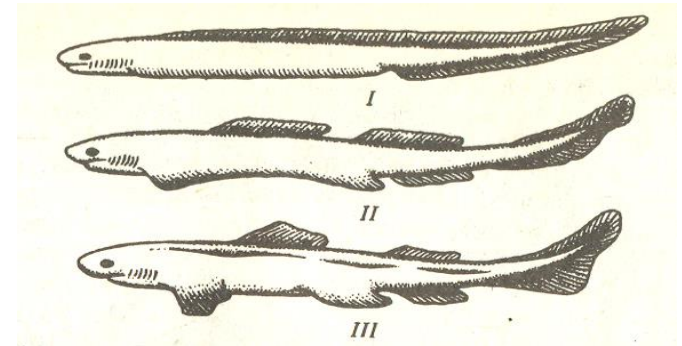
4 – гиоид, 5 – столбик, 6 – накладные кости вторичных костей, 7 – наковаленка, 8 – стремячко, 9 – молоточек. Гомологичные образования обозначены соответствующей штриховкой.



СКЕЛЕТ КОНЕЧНОСТЕЙ

1. У личинок рыб, современных бесчерепных вдоль тела тянутся боковые кожные пассивные складки – **метаплевральные**.
2. В связи с переходом к активному образу жизни в складках появились **мышечные элементы и хрящевые лучи**.
3. Эволюция данных элементов шла по пути **интенсификации** функций крайних отделов и **ослабления** функций центральных частей.
4. Из передних отделов складок развились грудные, а из задних – брюшные плавники.
5. Возможно, что формированию двух пар конечностей предшествовал распад сплошных складок на ряд парных плавников.
6. За счет слияния оснований хрящевых лучей возникают **плечевой и тазовый пояса**.
7. Дистальные их участки дифференцировались в **скелет свободных конечностей**.

Гипотетические этапы эволюции: формирование передних и задних парных конечностей из метаплевральных складок:

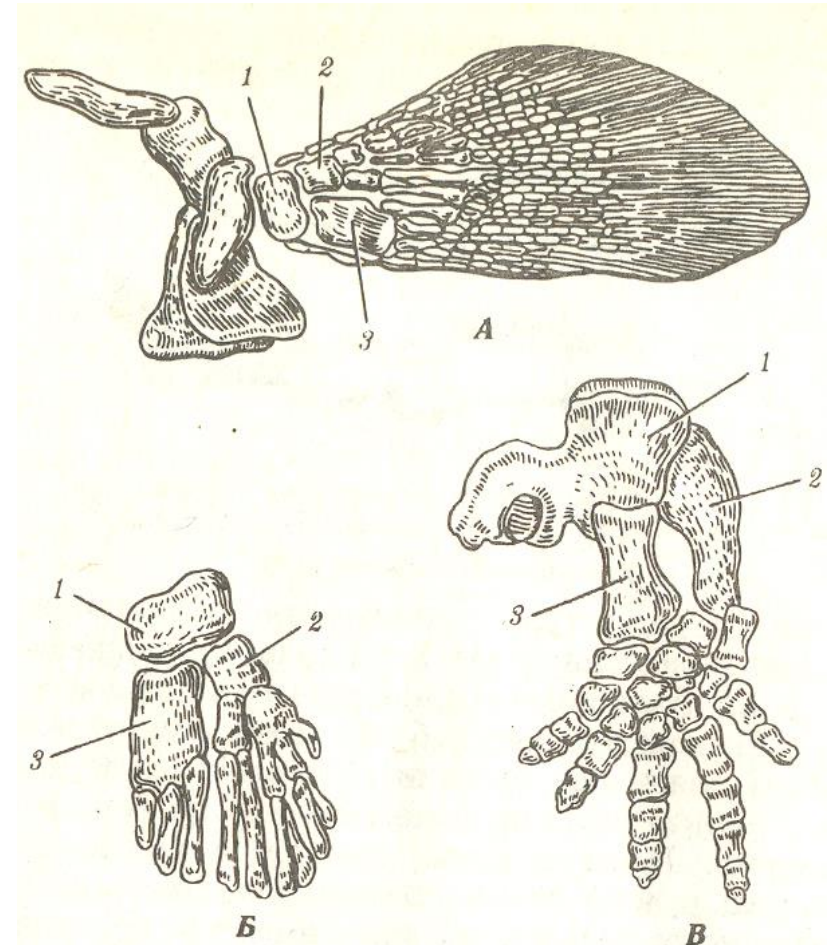


СКЕЛЕТ КОНЕЧНОСТЕЙ

1. У рыб в скелете парных плавников выделяют **проксимальный отдел (костные пластинки)** и **дистальный (радиально сегментированные лучи)**. С поясами конечностей плавники соединены малоподвижно.
2. У кистеперых рыб костные элементы имеют крупные размеры: **гомологи плечевой или бедренной кости, локтевой и лучевой или малой и большой берцовой костей**. На них опираются 7 – 12 радиально расположенных лучей.
3. В соединении с поясами конечностей участвуют гомологи плечевой или бедренной костей (**подвижность**).
4. Такие плавники используются и для перемещения по **твердому субстрату**.

Скелет конечностей кистеперой рыбы (А) и ее основание (Б) :

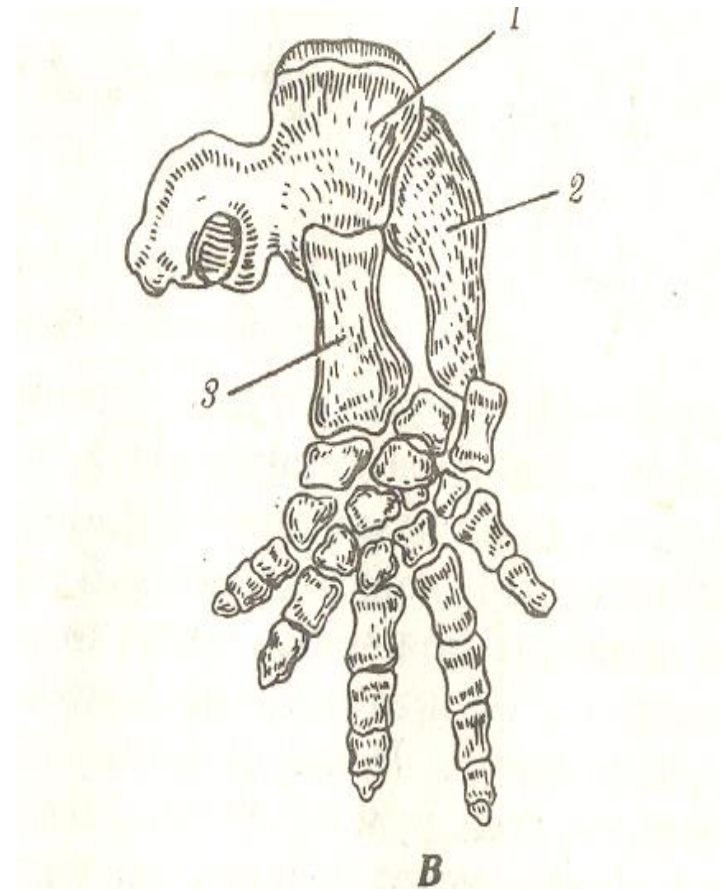
1 – плечевая кость, 2 – локтевая, 3 – лучевая.



СКЕЛЕТ КОНЕЧНОСТЕЙ

1. Первые амфибии – **стегоцефалы** – обладали 7-ми и 5-ти пальцами конечностями, сохраняющими сходство с плавниками кистеперых рыб (запястье – костные элементы в 3-4 ряда, в пястье располагается 7-5 костей, фалангов 5-7).
2. Дальнейшие изменения в сторону **увеличения подвижности, уменьшения количества рядов в запястье до трех и двух, фаланг пальцев.**
3. Меняется и расположение конечностей: у рыб конечности находятся на уровне первого позвонка, то у наземных животных конечности смещаются и ориентируются вертикально.
4. У наземных отмечается как разнообразие конечностей, так и полная вторичная редукция.

Скелет передней лапы стегоцефала:



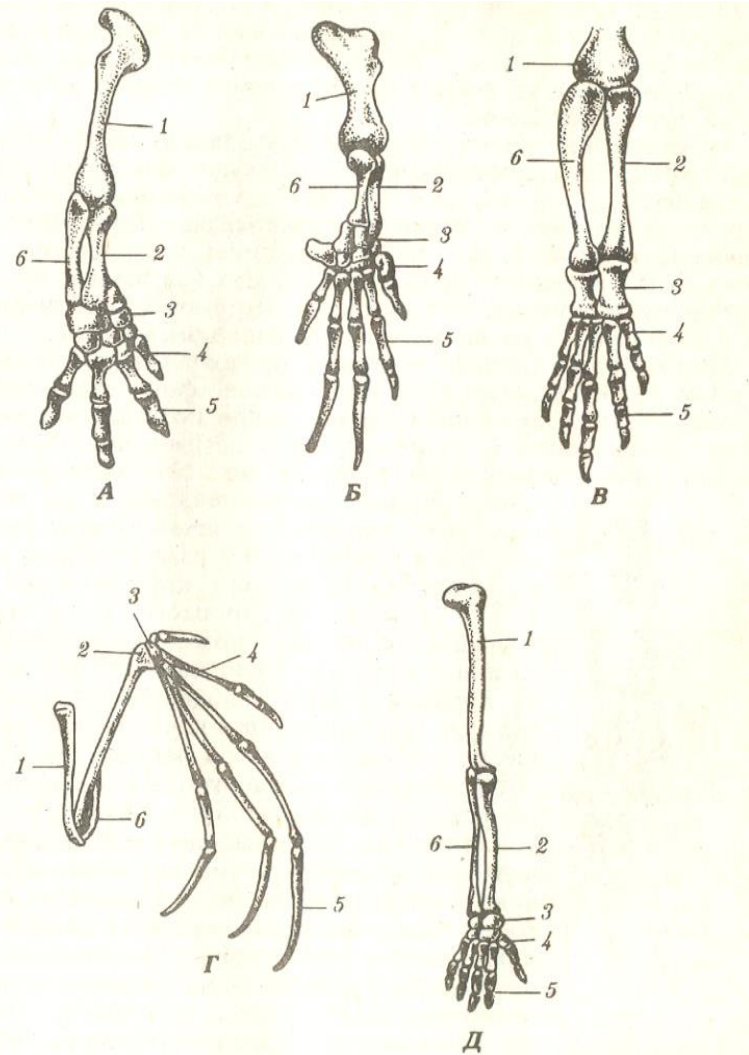
СКЕЛЕТ КОНЕЧНОСТЕЙ

Многие сходные адаптации конечностей в разнообразных средах многократно возникают **конвергентно**.

Скелет передней конечности наземных позвоночных.

А – лягушка, Б – саламандра, В – крокодил, Г – летучая мышь, Д – человек.

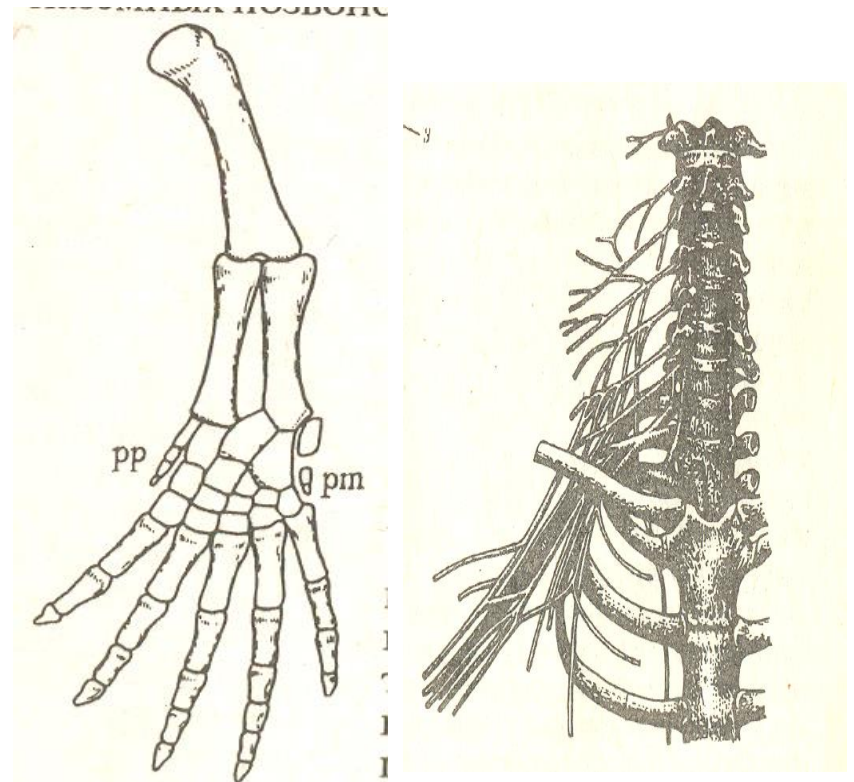
1 – плечевая кость, 2 – лучевая, 3 – кости запястья, 4 – кости пясти, 5 – фаланги, 6 – локтевая кость.



СКЕЛЕТ КОНЕЧНОСТЕЙ

1. В процессе онтогенеза у позвоночных проявляются все общие черты в развитии конечностей: закладка малодифференцированных складок, формирование кисти и стопы из 6 или 7 пальцев, крайние из которых редуцируются и остается 5.
2. В эмбриогенезе имеет место **рекапитуляция** строения конечностей и их **гетеротопия**: у человека верхние конечности закладываются на **уровне 3-4 шейных** позвонков, а нижние – на уровне поясничных.
3. **Гетеротопия конечностей** сопровождается формированием шейного, поясничного и крестцового нервных сплетений, нервы которых связаны с сегментами спинного мозга и с конечностями, переместившимися на новое место.

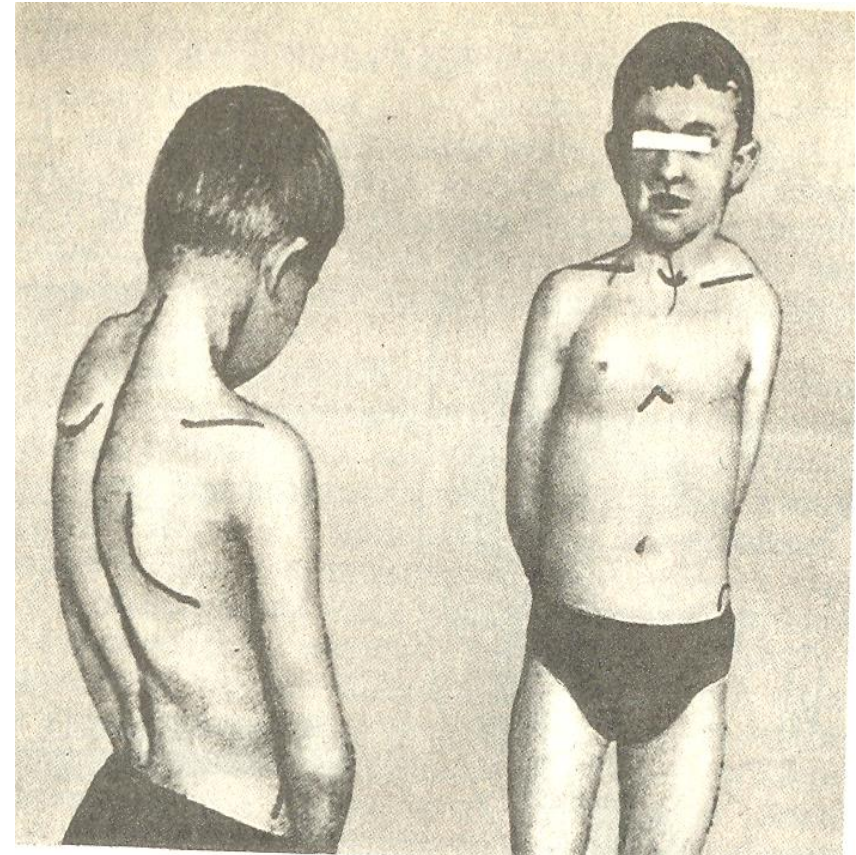
1 – развивающаяся конечность позвоночного, 2 – расположение шейного и плечевого сплетений:



ПОРОКИ РАЗВИТИЯ

1. **Полидактилия** (аутосомно-доминантный тип наследования).
2. **Полифалангия** – увеличение числа фалангов обычно большого пальца кисти (аутосомно-доминантный тип).
3. **Синдактилия.**
4. **Болезнь Шпренгеля** – нарушение гетеротопии пояса верхних конечностей из шейной области на уровень 1-2 шейных позвонков. Сопровождается аномалиями развития ребер, грудного отдела позвоночника, деформациями лопаток.

Болезнь Шпренгеля:



АТАВИСТИЧЕСКИЕ АНОМАЛИИ СКЕЛЕТА

1. В ходе внутриутробного развития черты скелета человека, характеризующие человека как уникальный биологический вид, формируются на конечных этапах развития или в раннем постнатальном периоде (**анаболии**).
2. **Атавистические аномалии** не снижают жизнеспособность и встречаются наиболее часто:
 - легкие формы врожденного плоскостопия;
 - косолапость;
 - узкая грудная клетка;
 - отсутствие подбородочного выступа и др.

Прогрессивные направления и закономерности эволюционных преобразований ОПДС Хордовых.

1. Замещение хорды позвоночным столбом (**субституция**).
2. Смена хрящевого скелета на костный (**субституция**).
3. **Дифференцировка скелета.**
4. Слияние костей черепа (**олигомеризация**).
5. Уменьшение объема сегментарной мускулатуры, изменение направления пучков мышечных волокон, обособление все большего числа специализированных групп мышц.
6. Формирование на основе парных плавников кистеперых рыб конечностей наземного типа.
7. Уменьшение объема спинной, туловищной мускулатуры, усложнение и увеличение мышц конечностей.
8. **Расширение числа функций:** брюшная мускулатура при наземном образе жизни участвует в поддержании стенок брюшной полости, дыхании.
9. Увеличение проксимальных и уменьшение дистальных отделов конечностей.
10. Увеличение подвижности соединения костей (уменьшение количества костей в запястье, фаланг пальцев. **активация функций**),
11. Все эволюционные изменения ОПДС основаны на принципах **дифференциации и интеграции.**