

# Лекция №13

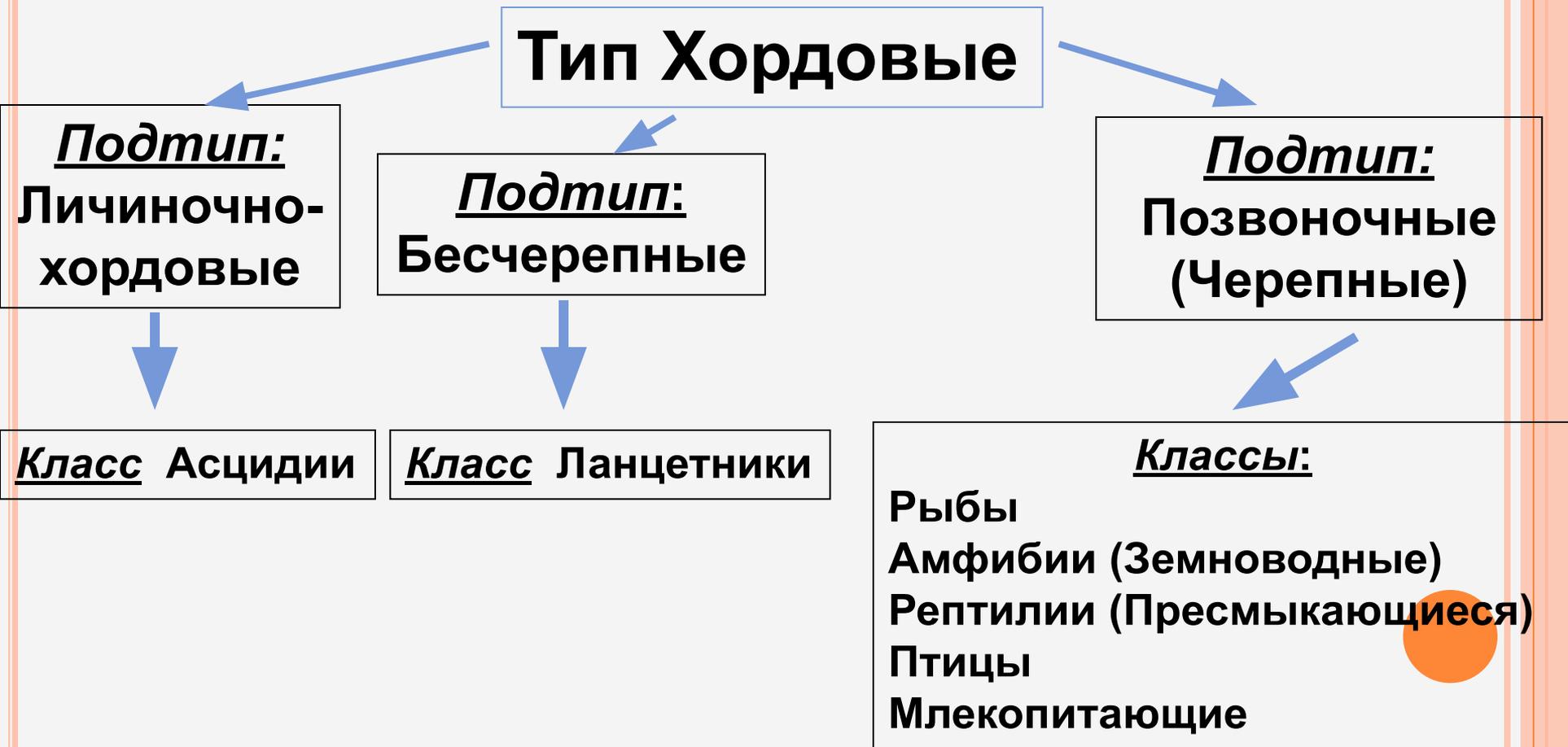
**Систематика и общая характеристика животных типа Хордовые. Основные закономерности филогенеза и узловые моменты прогрессивной эволюции хордовых.**



# Систематика типа Хордовые

Царство - Животные - *Zoa*

Подцарство – Многоклеточные – *Metazoan*



# Ланцетник – низшее хордовое животное



**1. Рыбы**

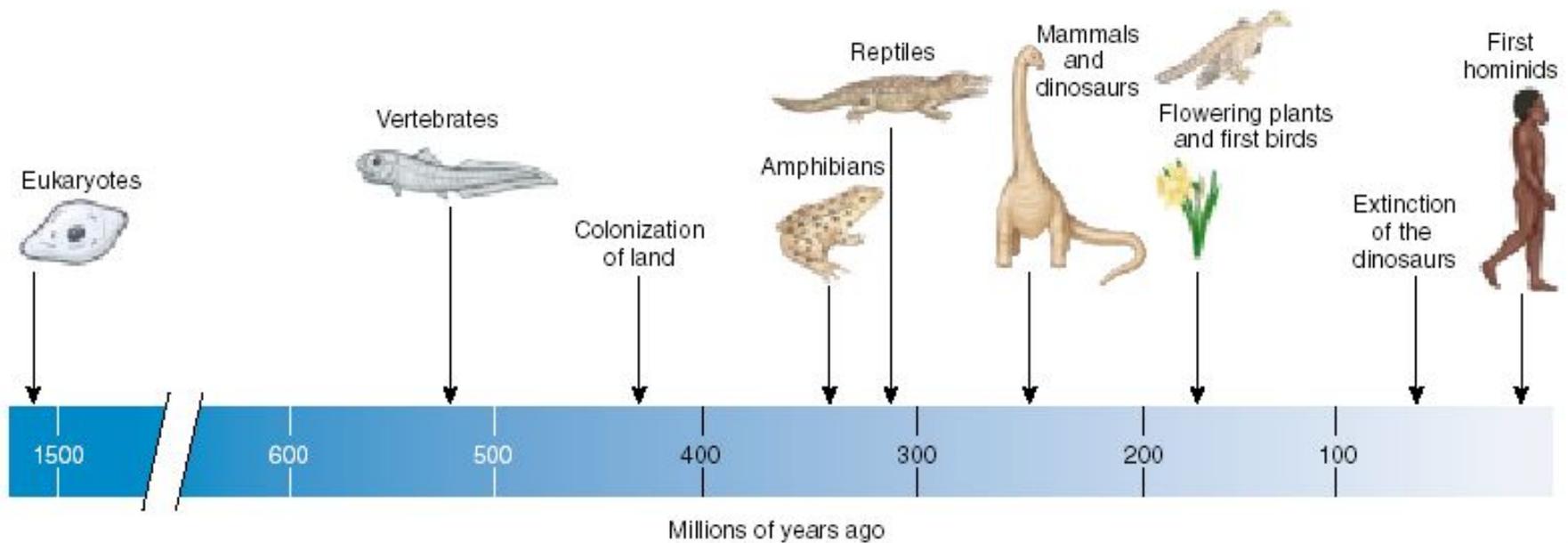
**2. Амфибии  
(Земноводные)**

**3. Рептилии  
(Пресмыкающиеся)**

**4. Птицы**

**5. Млекопитающие**

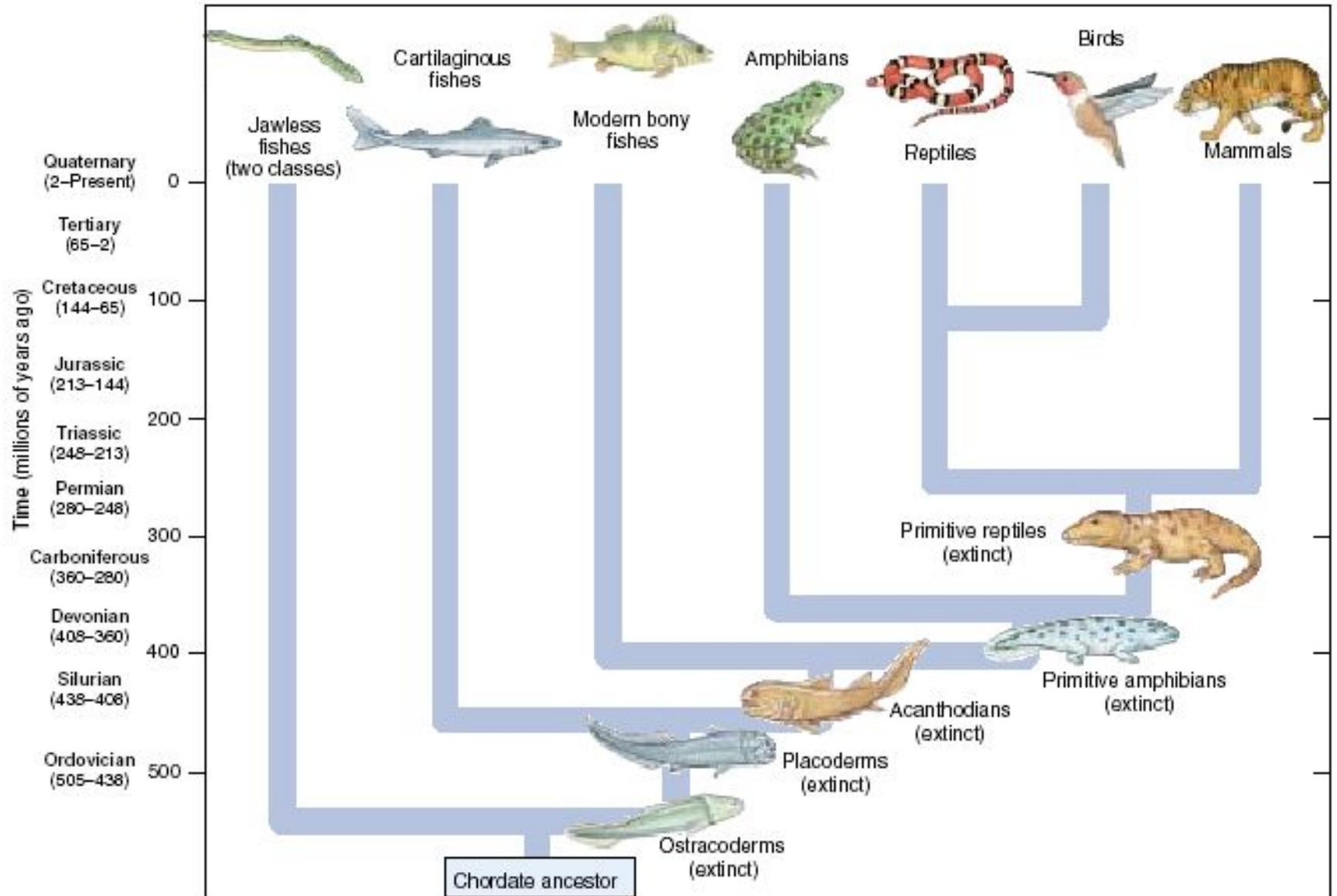




- \* Более 4,5 миллиардов лет прошло со времени возникновения планеты Земля.
- \* Продолжительность эволюции эукариот – 1,5 млрд лет, \* человека – 40 тысяч лет.



# Филогенетическое древо типа Хордовые

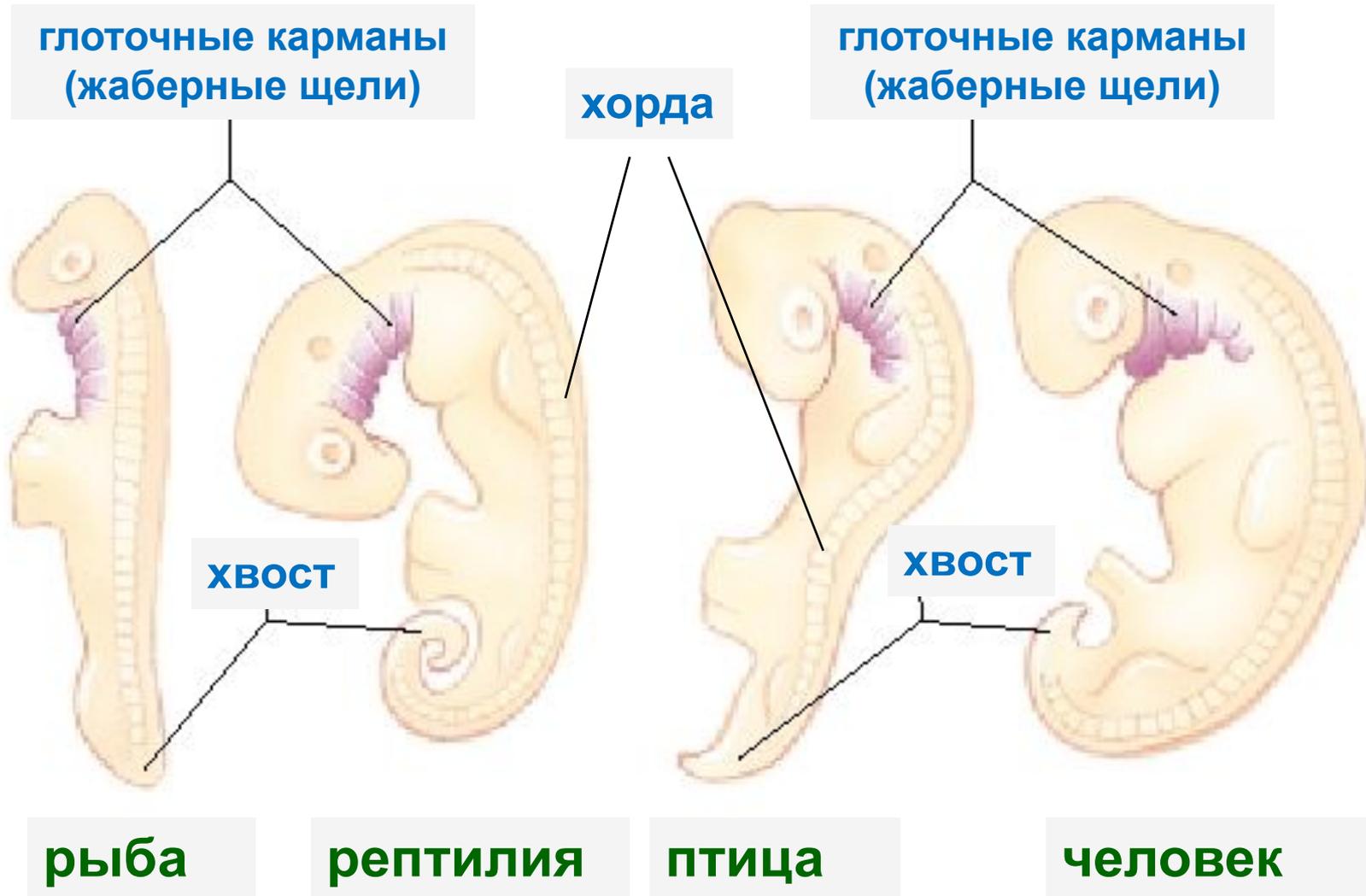


# ***Сравнительная эмбриология***

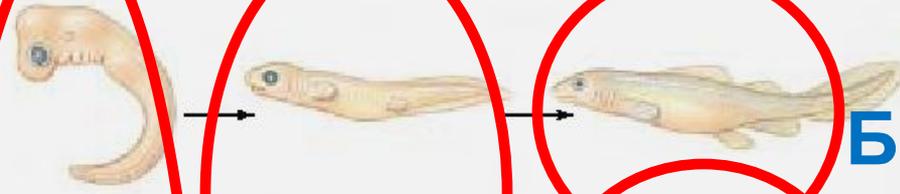


# Закон зародышевого сходства К.Бэра

Сходство эмбрионов позвоночных животных на ранних стадиях развития



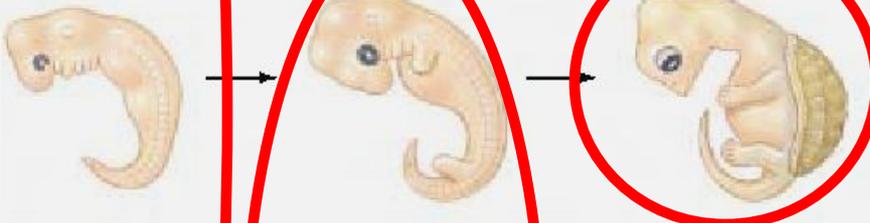
Рыбы



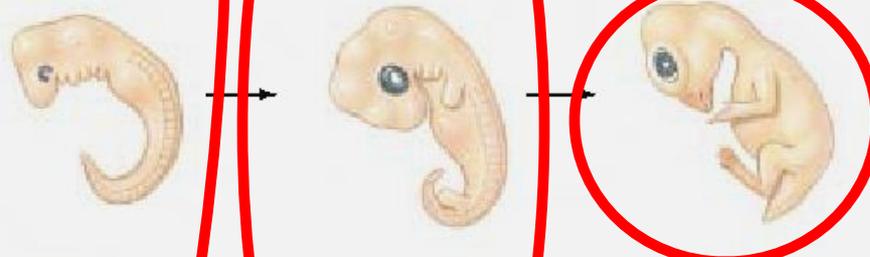
Амфибии  
(саламандра)



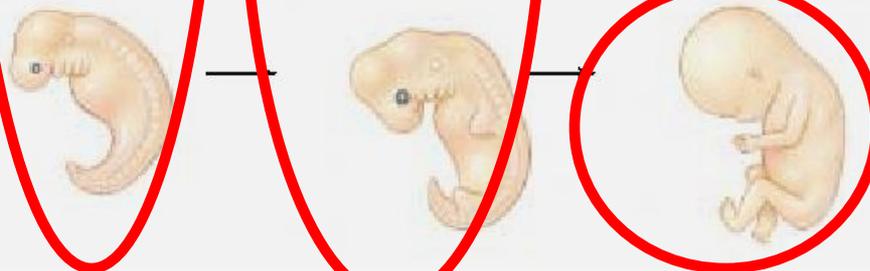
Пресмыкающиеся  
(черепаха)



Птицы  
(курица)



Млекопитающие  
(человек)

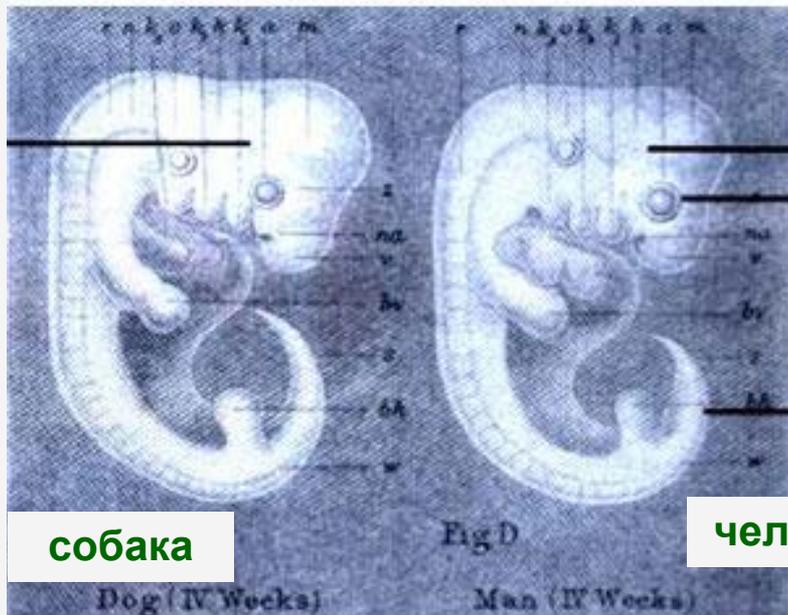


## Биогенетический закон Геккеля-Мюллера:

*Онтогенез есть краткое и быстрое повторение филогенеза*

Эмбрионы разных представителей постепенно обособляются друг от друга

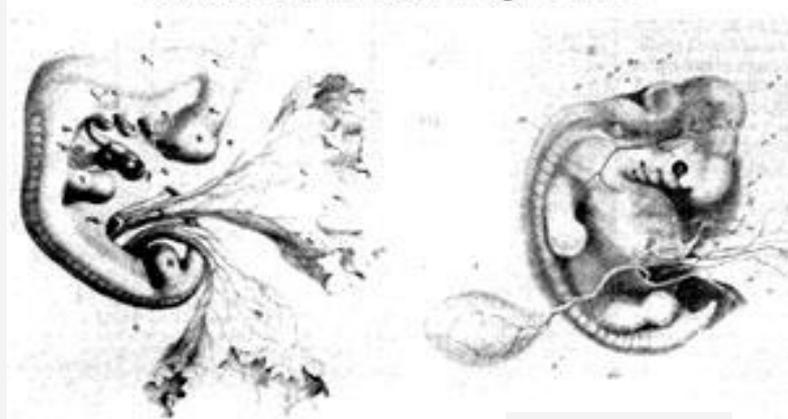
# Рисунки Гаккеля 4-х недельных эмбрионов



собака

человек

# Настоящий вид эмбрионов



собака

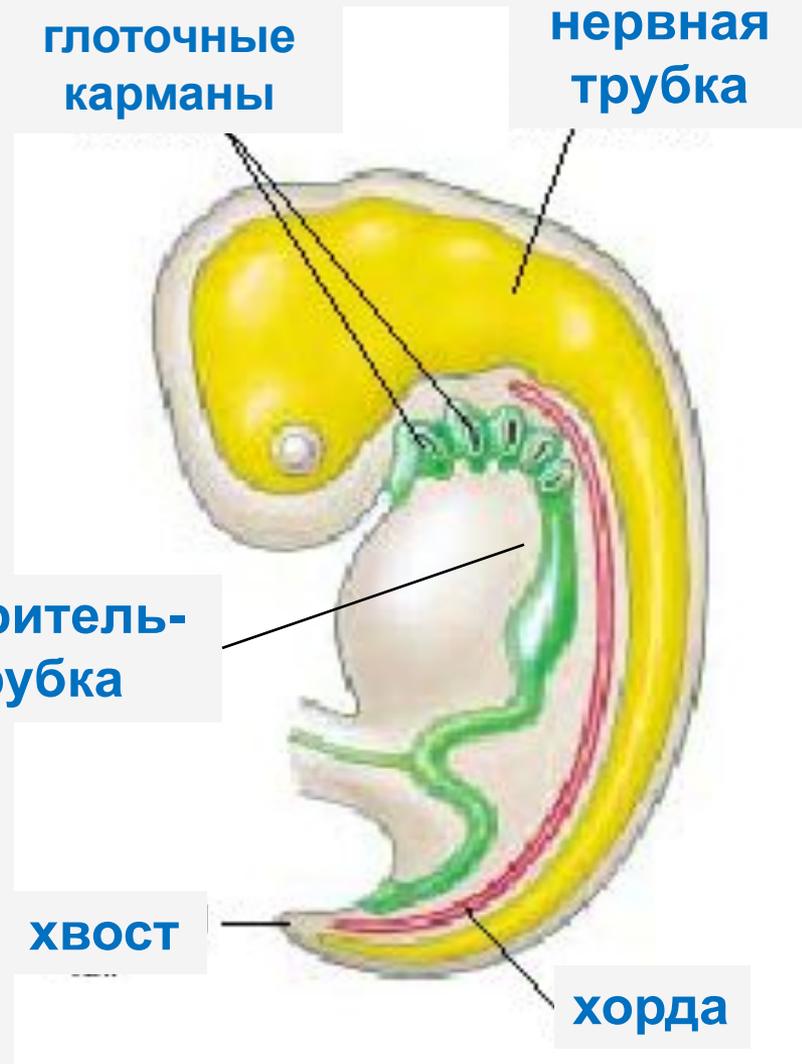
человек



**Палингенезы** – это признаки зародыша, повторяющие признаки предков  
(*хорда, нервная трубка, кишечная трубка, глоточные карманы (жаберные щели,) первичная почка, однокамерное сердце и др.*)



**пищеваритель-  
ная трубка**



**глоточные  
карманы**

**нервная  
трубка**

**ХВОСТ**

**хорда**

**Ценогенезы** - приспособительные образования у зародыша или личинки, не сохраняющиеся во взрослом состоянии (*жабры и хвост у головастика лягушки, провизорные органы хордовых и др.*)

**Филэмбриогенезы** – приспособительные образования у зародышей или личинок, но, в отличие от ценогенезов, сохраняющиеся во взрослом состоянии (*анаболии, архаллакисы, девиации*)



**Филэмбриогенезы** - эмбриональные перестройки, которые включаются в филогенез взрослых организмов (А. Н. Северцов).

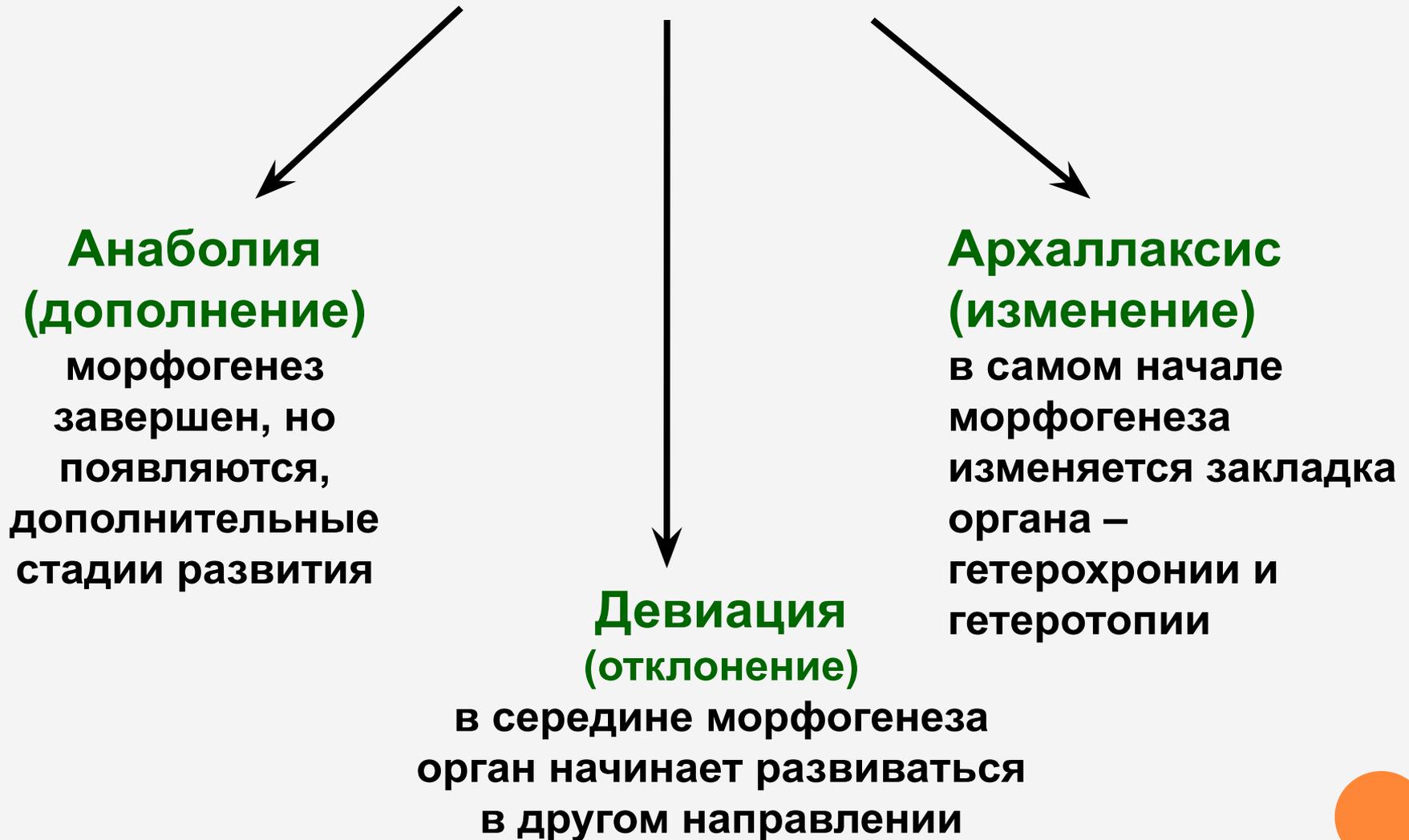
3 типа филэмбриогенезов:

**Анаболии** - надставки, дополнения в развитии органа. Законченный морфообразовательный процесс (полная рекапитуляция) дополняется дальнейшей дифференцировкой (от 2-х камерного к 4-х камерному сердцу, развитие пера).

**Девиации** - отклонения в развитии органа. На определенном этапе формообразовательного процесса (частичная рекапитуляция) морфогенез приобретает новый характер, и развитие органа идет по другому пути (развитие чешуи рептилий).

**Архаллакисы** - изменения закладки органа. В начале морфогенеза (рекапитуляции отсутствуют) возникшая гетеротопия или гетерохрония определяет развитие органа по совершенно новому пути (развитие волосяного покрова у млекопитающих).

# Филэмбриогенезы



***Гетерохронии*** – изменения времени закладки структуры

***Гетеротопии*** – изменения места закладки структуры



# Изменение времени и места закладки органов:

□ **Гетерохрония** – изменения времени закладки и развития органа

**Акселерация** (сердце и лёгкие у человека закладываются **раньше**)

**Ретардация** (половая система у человека созревает **позднее**)

\***Гетеротопия** – изменение места закладки (сердце закладывается в шейной области и затем мигрирует в левую грудную область)



Архалаксис

Девнация

Анаболия

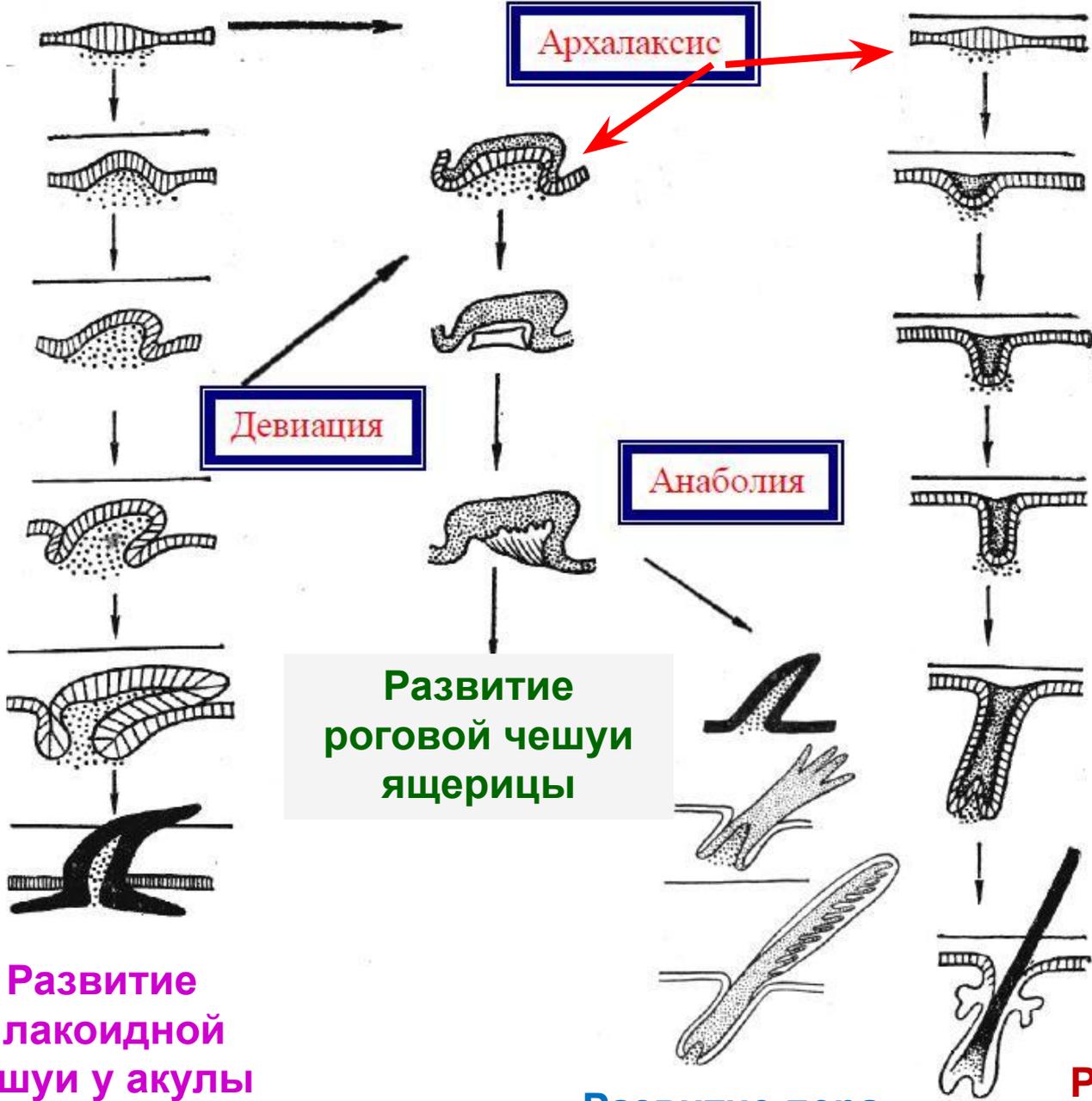
Развитие роговой чешуи ящерицы

Развитие плакоидной чешуи у акулы

Развитие пера птицы

Развитие роговых производных кожи позвоночных.

Развитие волоса млекопитающих



# ***Сравнительная анатомия***



# Гомологичные органы хордовых

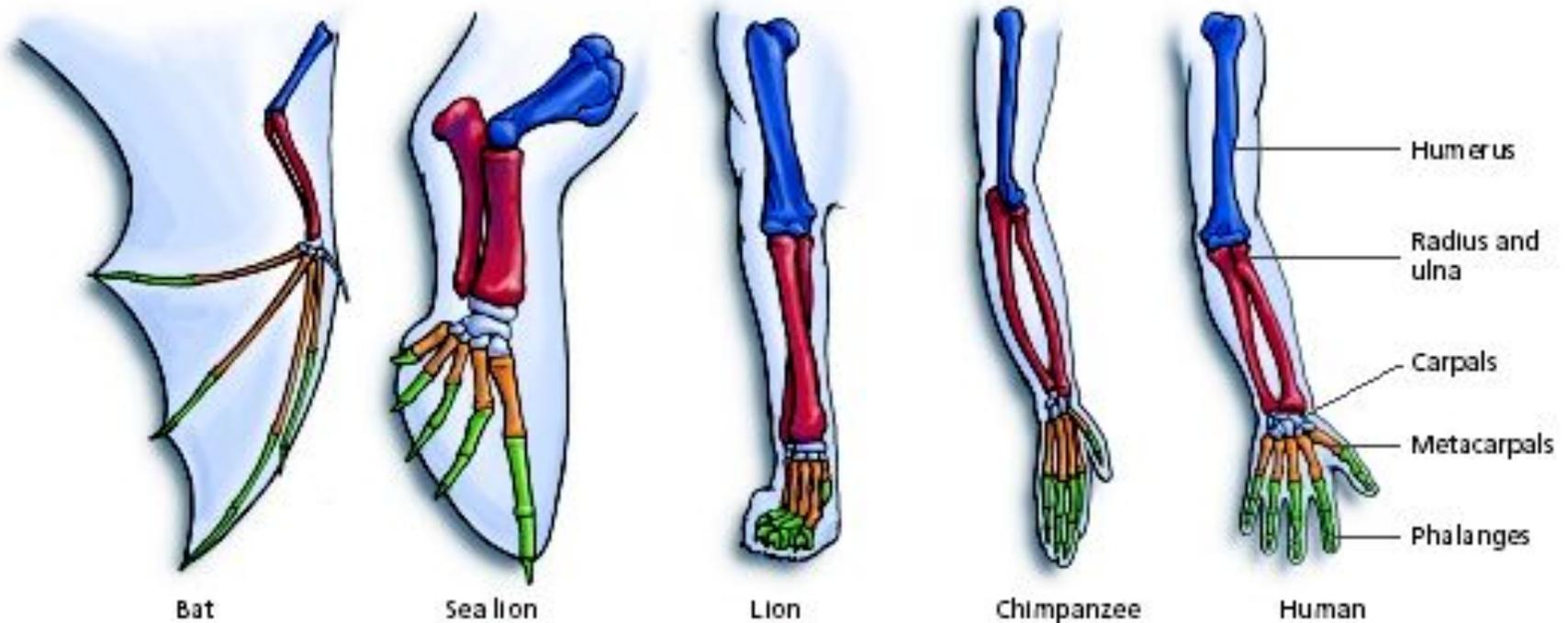
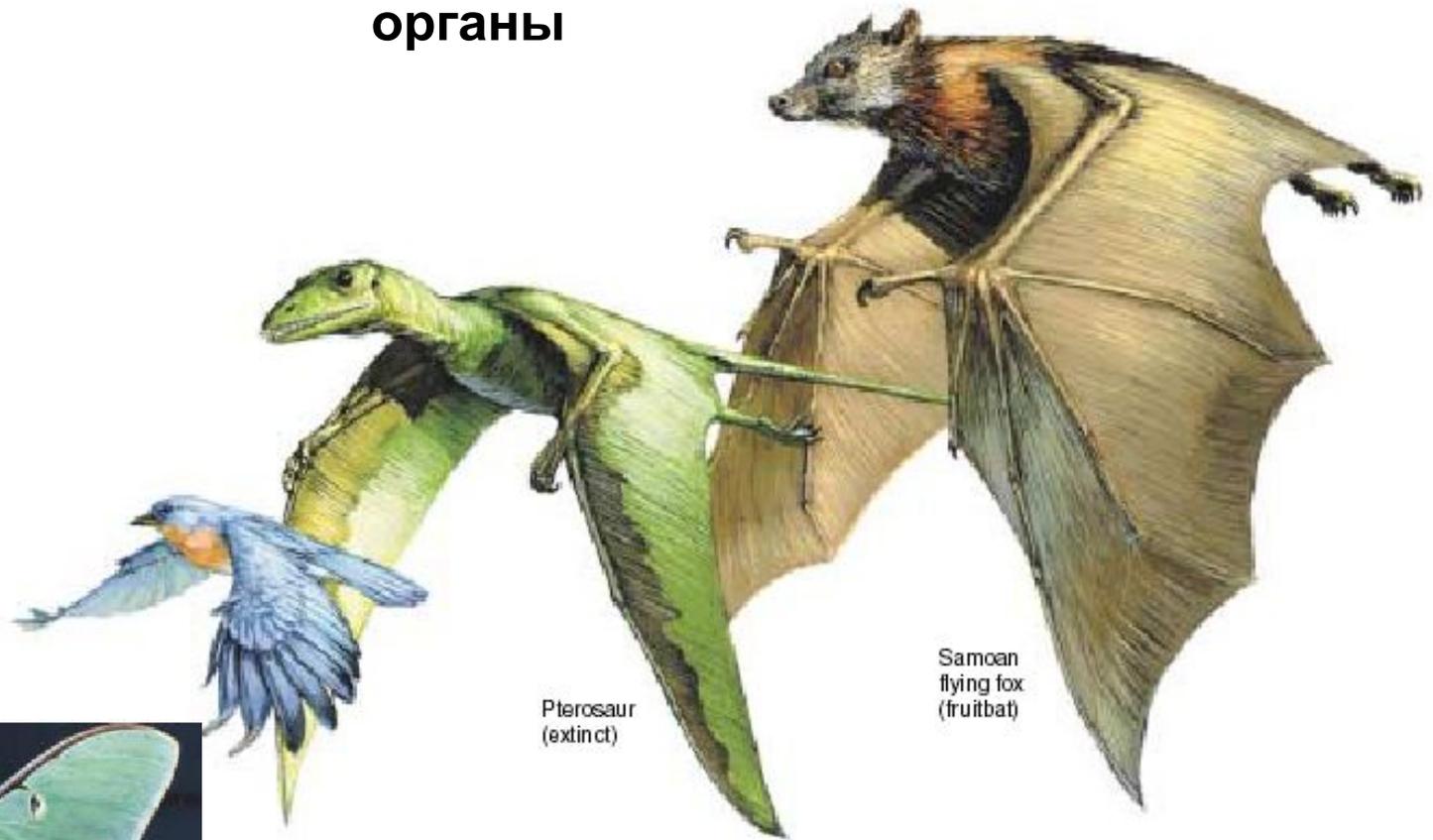


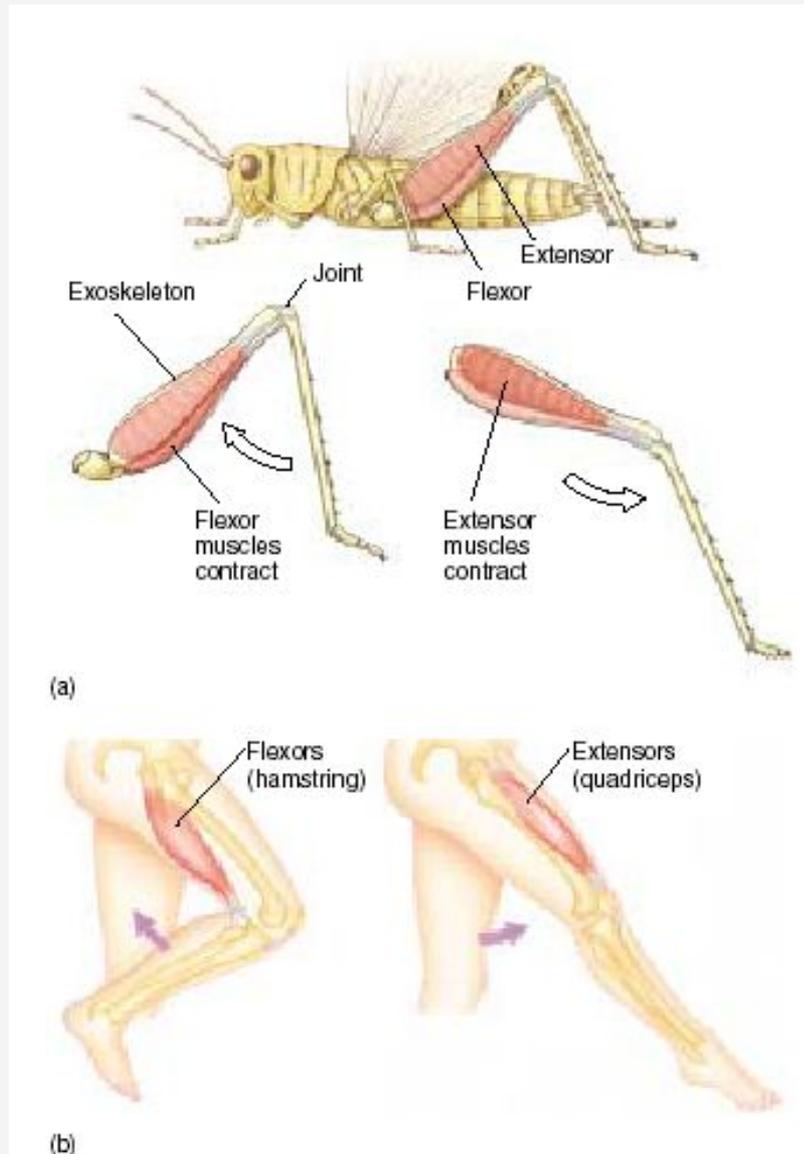
Figure 8.8 Homology of mammal forelimbs. The bones in the forelimbs of these mammals are very similar, despite the fact that they are used for very different functions. Equivalent bones in each organism are shaded the same color. The similarity in basic bone structure may be evidence of shared origin.

# Аналогичные органы

## Гомологичные органы

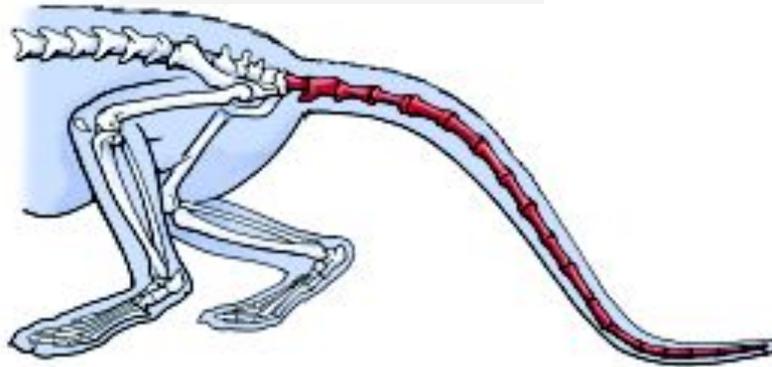


# Аналогичные органы



# Рудименты

(a) Tail



Vestigial trait in human

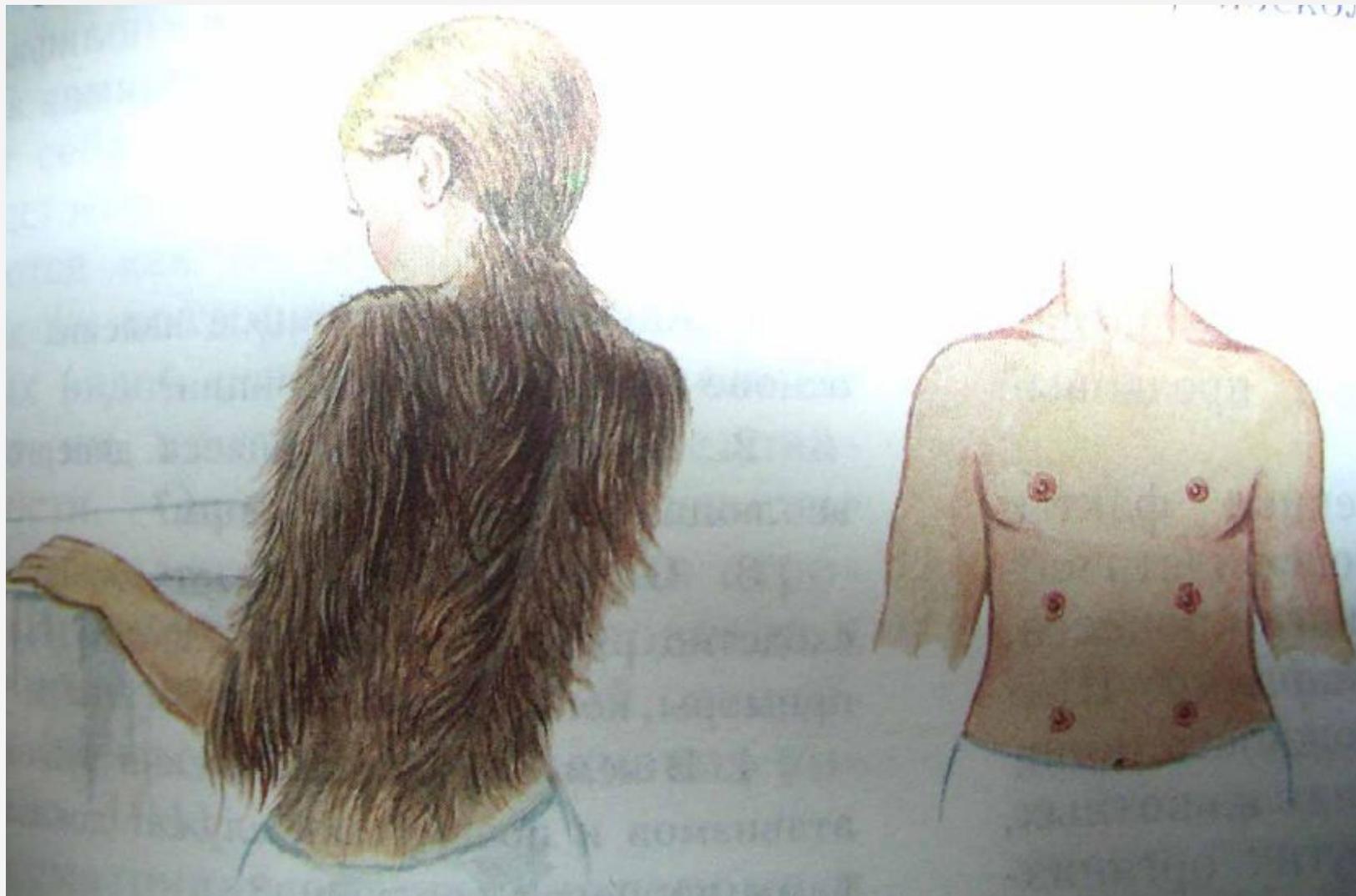


(b) Goosebumps



Figure 8.9 Vestigial traits reflect our evolutionary heritage. (a) Humans and other great apes do not have tails, but they do have a vestigial tailbone, which corresponds to the functional tailbone of a monkey. (b) The ability to elevate their fur helps many mammals seem bigger and provides increased insulation in cold conditions. The vestiges of this trait in humans appear as goosebumps, which arise under similar conditions of cold and intense emotion but serve no known function.

# Атавизмы



□ Основные принципы филогенетических преобразований органов:

□ - дифференциация — это разделение органа на специализированные отделы (5 отделов позвоночника, отделы кишечника, головного мозга, нефрона и др.)

□ - интеграция — это усиление взаимосвязи, взаимозависимости частей отделов органов. Например, одновременная реакция при раздражении животного мышц, сосудов, зрения.



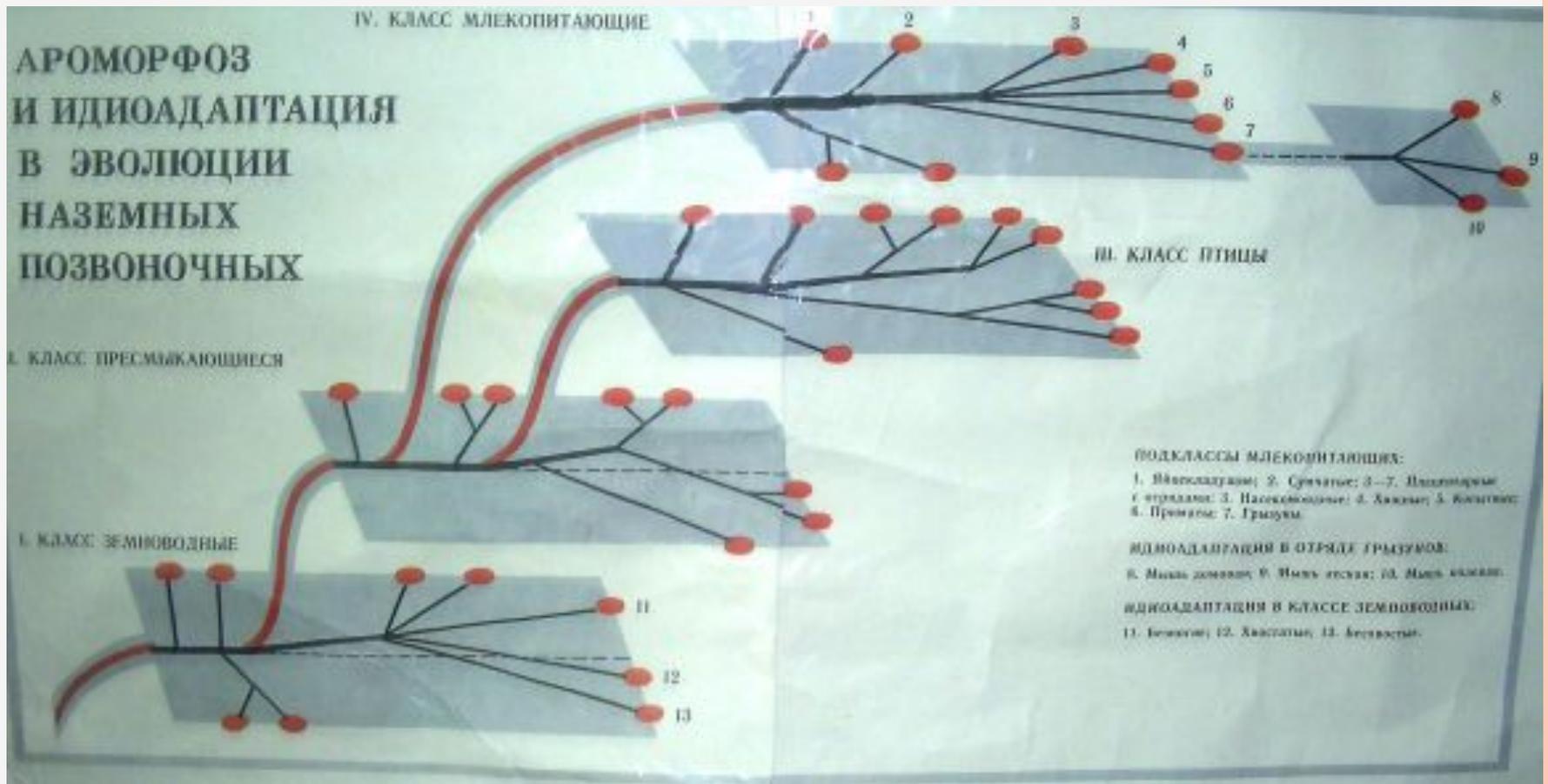
## □ Основные способы эволюционных преобразований:

- Расширение функций – увеличение числа функций органа (зубы не только захват, но и измельчение пищи, губы, слюнные железы)
- Смена функций – второстепенная функция органа становится главной (плавательный пузырь у рыб становится легкими у земноводных, первые жаберные дуги – челюстями, чешуя – зубы и др.)
- Активация функций – пассивный орган начинает активно функционировать, при этом орган преобразуется (развитие боковых кожных складок в плавники у рыб, появление в слюне пищеварительных ферментов)
- Усиление функции – усиление главной функции органа (прогрессивное развитие головного мозга, брюшная аорта – сердце)
- Ослабление функции – уменьшение размеров органа и перестройка ее гистологической структуры (поредение волосяного покрова у человека по сравнению с обезьянами, хвост-копчик)
- Полимеризация – увеличение числа структурных элементов органа (увеличение размеров головного мозга, увеличение числа отделов головного мозга, числа позвонков в поясничном отделе позвоночника, альвеол, нефронов)
- Олигомеризация – уменьшение числа однотипных структур (дуг аорты, зубов, пальцев и др.) и переход количества в качество – оставшиеся структуры хорошо развиты
- Субституция органов – замещение одного органа другим – выполняющим ту же функцию (замена хорды позвоночником)

**□ Эволюционный подход в медицине позволяет понять причины появления врожденных аномалий развития, существование рудиментов, появление атавизмов, найти необходимые пути реконструкции и лечения. Зная филогению органов можно узнать причину развития ВПР у человека.**



# Ароморфоз и идиоадаптация в эволюции наземных позвоночных



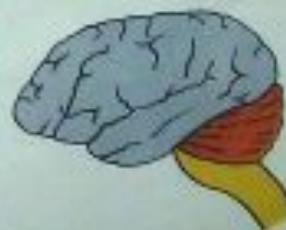
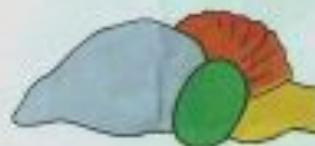
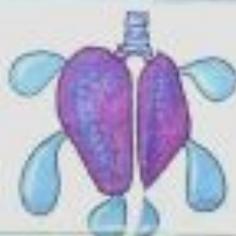
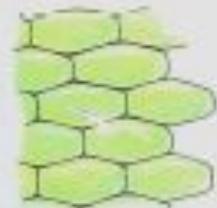
ПРЕДСТАВИТЕЛИ  
КЛАССОВ ПОЗВОНОЧНЫХ

НАРУЖНЫЕ  
ПОКРОВЫ

ОРГАН  
ДЫХАНИЯ

СЕРДЦЕ

ГОЛОВНОЙ МОЗГ



# НЕКОТОРАЯ ТЕРМИНОЛОГИЯ

- ▣ **Орган** – анатомически обособленная часть тела, имеющая определённое строение, местоположение и функцию.
- ▣ **Система органов** – группа органов, связанных общим происхождением и выполняющих общую функцию.
- ▣ **Аппарат** может включать органы из нескольких систем (опорно-двигательный, голосовой аппарат)



1. **Аномалия** развития – редкий вариант строения органа, не нарушающий его функцию
2. **Порок развития** – такое нарушение строения органа, которое также нарушает и его функцию.
3. Порок или аномалия иногда напоминает строение органа у предков. Такой порок можно назвать **атавистическим, или анцестральным.** Иногда порок может напоминать строение родственного вида (**аллогенный порок**)



# СООТНОШЕНИЕ ПОНЯТИЙ ПОРОКОВ РАЗВИТИЯ И ФИЛЭМБРИОГЕНЕЗОВ

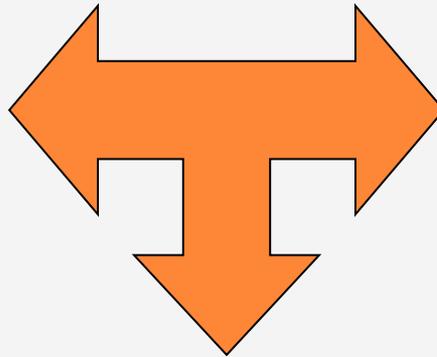
□ Родители и их гены



□ Мутации и рекомбинации при половом размножении



□ Потомки и их гены



**Пороки развития**  
(нарушают приспособленность)

**Филэмбриогенезы**  
(дают возможность выжить и преуспеть)

**Нормальное развитие** (потомки не отличаются от предков)



## Прогрессивные направления филогенеза кожных покровов хордовых:

1. переход от однослойного эпидермиса к многослойному;
2. усложнение структуры дермы;
3. возникновение подкожно-жировой клетчатки;
4. усложнение строения желез, появление потовых, млечных, сальных желез и других производных кожи.



Архалаксис

Девнация

Анаболия

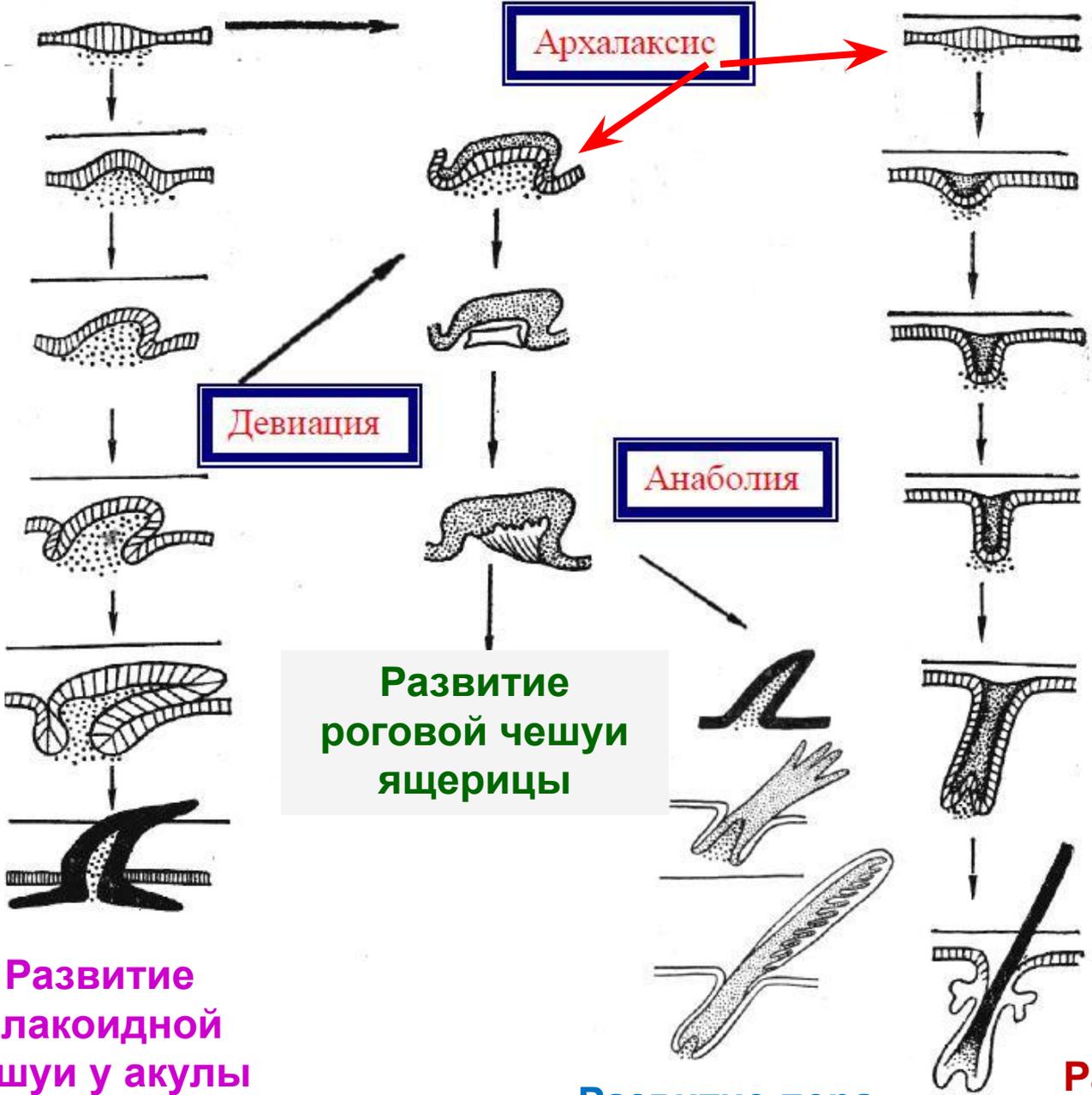
Развитие роговой чешуи ящерицы

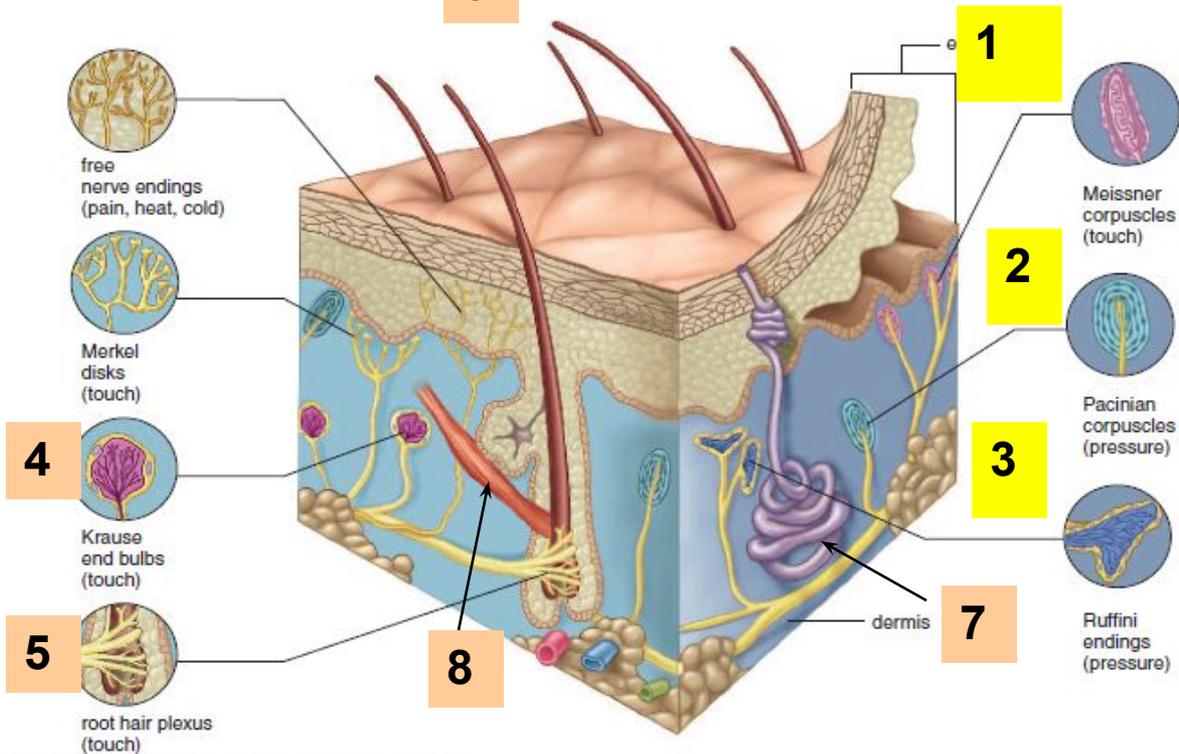
Развитие плакоидной чешуи у акулы

Развитие пера птицы

Развитие роговых производных кожи позвоночных.

Развитие волоса млекопитающих



**6**

**Figure 14.4 Sensory receptors in human skin.**

The classical view is that each sensory receptor has the main function shown here. However, investigators report that matters are not so clear-cut. For example, microscopic examination of the skin of the ear shows only free nerve endings (pain receptors), and yet the skin of the ear is sensitive to all sensations. Therefore, it appears that the receptors of the skin are somewhat, but not completely, specialized.

**Строение кожи млекопитающих: 1 – эпидермис (1.1. – ороговевая слой, 1.2. – ростковый слой), 2 – дерма (2.1. – сосочковый слой), 3 – подкожная жировая клетчатка, 4 - потовая железа, 5 – нервные окончания, 6 - волос, 7 – сальная железа, 8 – волосяная мышца**



# Закономерности эволюционных преобразований скелета

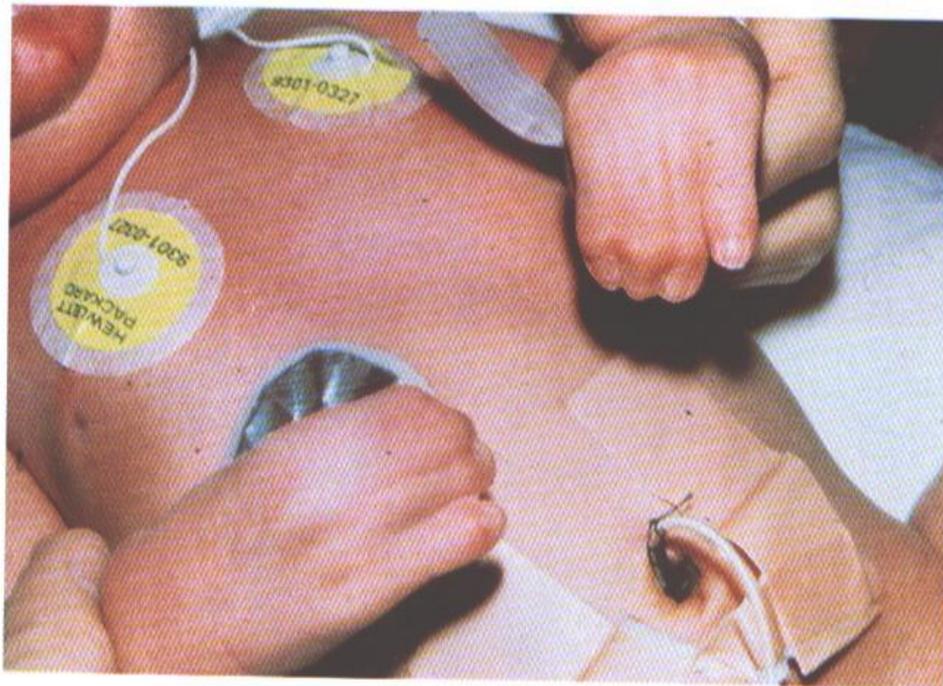
Хордовые животные характеризуются наличием внутреннего скелета, который подразделяется на осевой скелет, скелет головы и скелет конечностей.

## Прогрессивные направления эволюции скелета хордовых:

1. замена хорды на позвоночник, дифференцировка позвоночного столба на отделы, формирование грудной клетки;
  2. замена первичных (хрящевых) челюстей на вторичные (костные);
  3. формирование поясов конечностей, подвижное прикрепление скелета свободной конечности к поясу конечностей, формирование пятипалой конечности наземного типа;
- 

# РАЗНЫЕ ФОРМЫ СИ

В

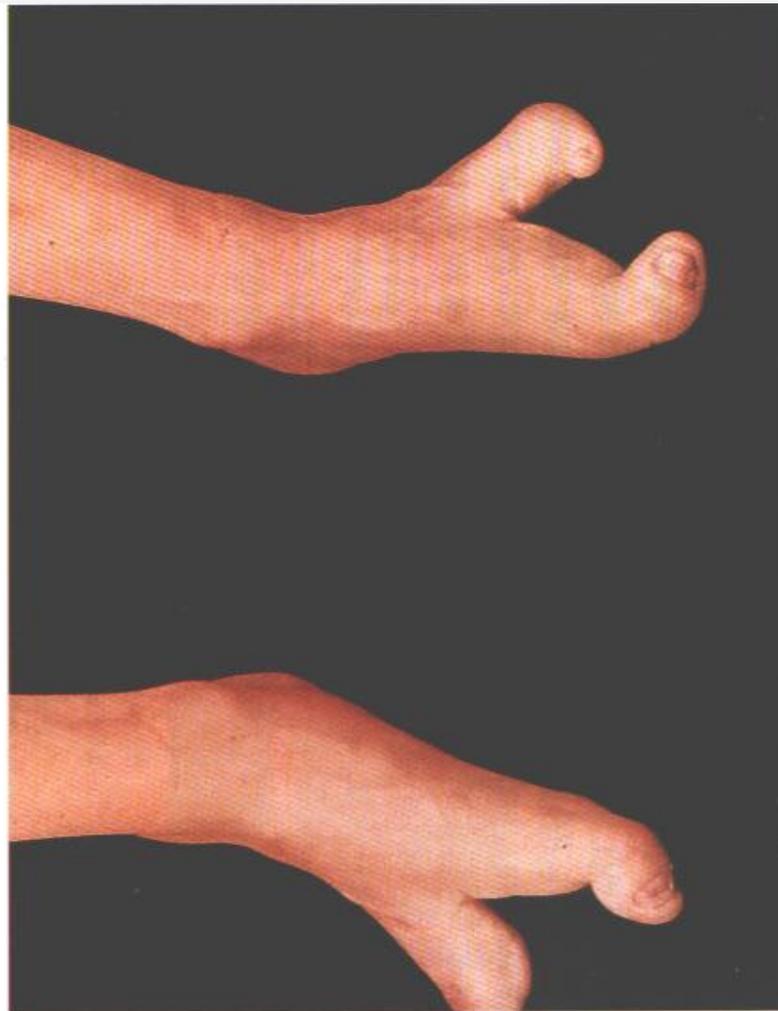
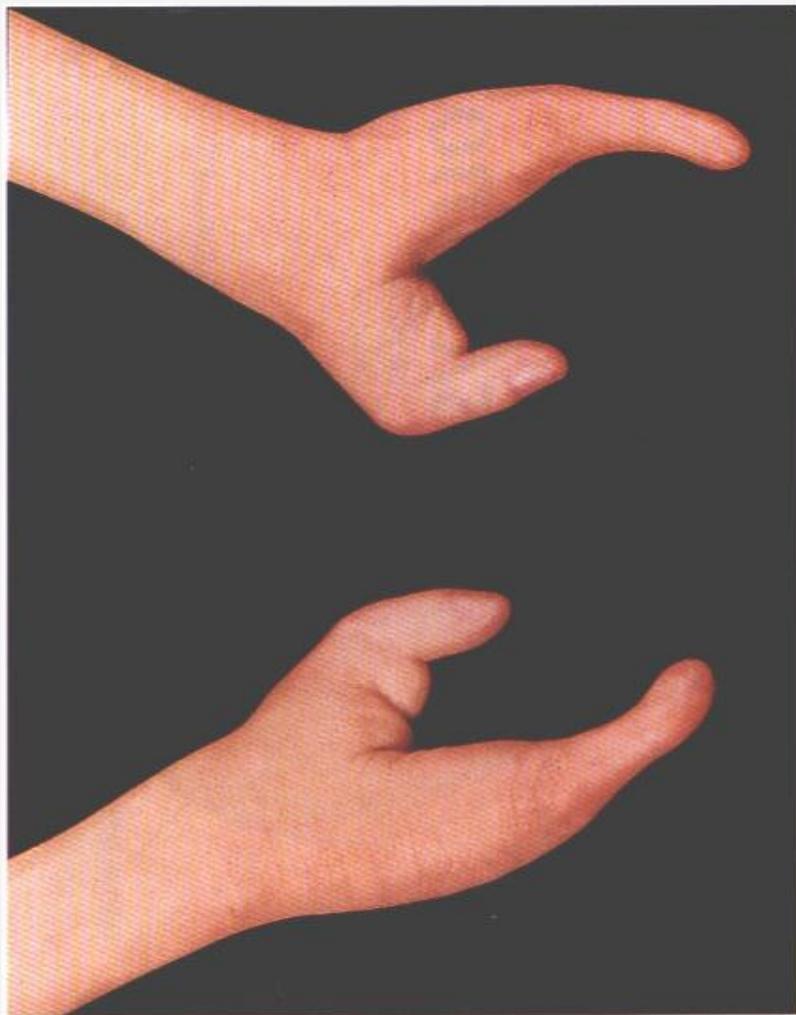


# ИЛИ ПОЛИДАКТИЛИИ

Б



# ИЛИ ОЛИГОДАКТИЛИИ



**ВРОЖДЁННАЯ КОСОЛАПОСТЬ, ЧАСТО  
СОЧЕТАЕТСЯ (ЯВЛЯЕТСЯ СЛЕДСТВИЕМ?) С  
ТЯЖЁЛЫМИ СПИННОМОЗГОВЫМИ  
ГРЫЖАМИ**

