

# **Лекция 5**

## **Периферический скелет домашних животных**

1. Строение периферического скелета
2. Характеристика скелета конечностей у животных с разным типом хождения
3. Развитие конечностей

**Вопрос 1**

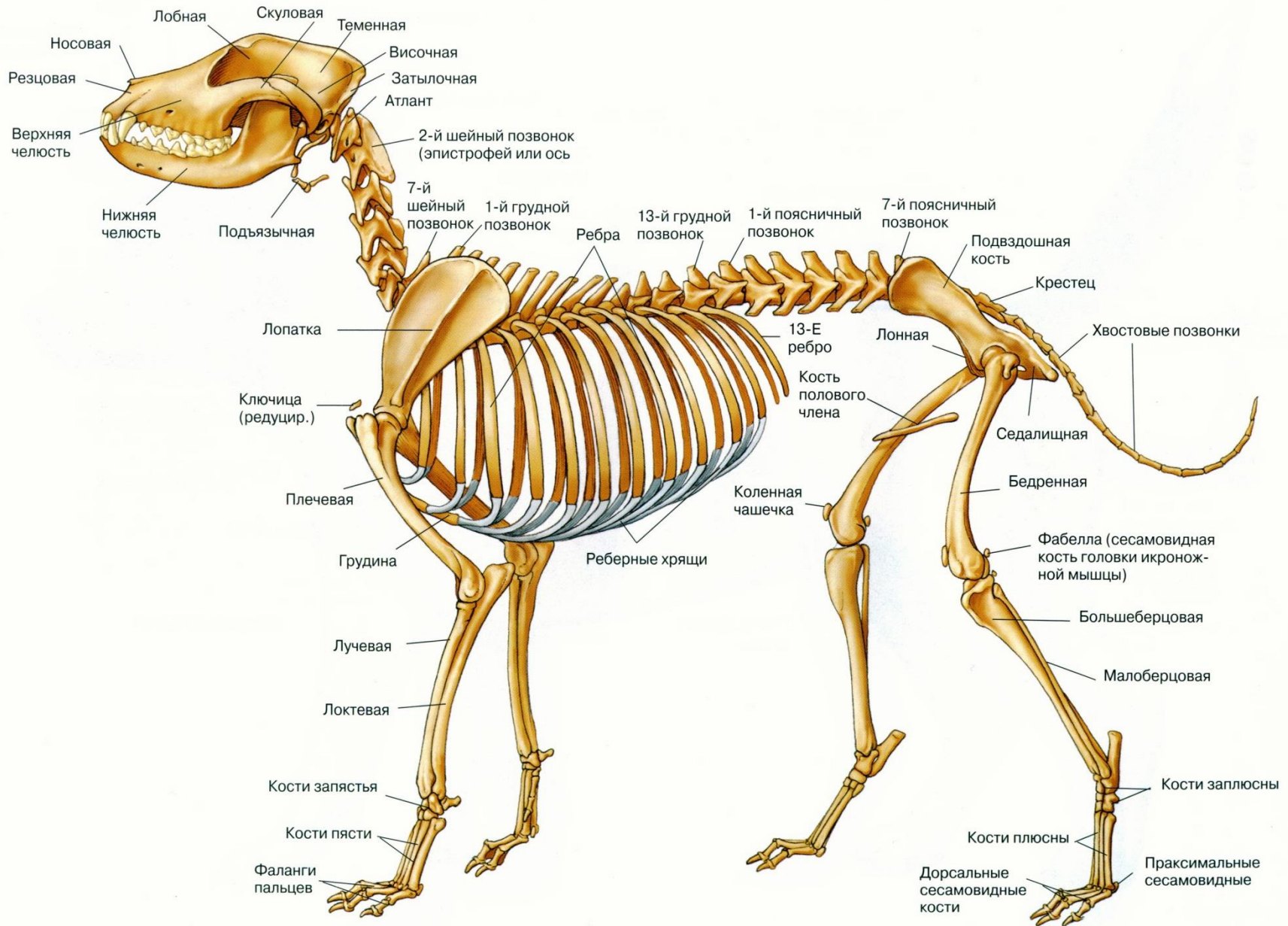
**Строение**  
**периферического**  
**скелета**

# Особенности скелета конечностей млекопитающих

❖ лучше всех позвоночных приспособлены к быстрым, сильным и длительным наземным движениям:

- 1) **плечевой пояс** отделен от головы
- 2) **тазовый пояс** прикреплен к позвоночнику
- 3) **пятипалая конечность** (у быстро бегающих животных пальцев меньше)
- 4) **конечности** не отставлены в стороны (амфибии, рептилии), а **прижаты к бокам туловища** (за счёт поворота дистального конца плечевой кости назад, а бедренной - вперед)
- 5) **конечности напоминают пружинящие рессоры**, смягчающие толчки при беге и прыжках
- 6) спереди **конечности в виде вертикальных столбов**,

# скелет собаки



# Периферический скелет представлен

## пояса конечностей

### плечевой пояс:

лопатка,  
ключица,  
коракоид

### тазовый пояс:

кости таза  
(подвздошная,  
лонная,  
седалищная)

## скелет свободных конечностей:

## грудной и тазовой

### стилоподий

(плечо, бедро)

### зейгоподий

(предплечье,  
голень)

### автоподий

(кисть, стопа)

# плечевой пояс (cingulum membri thoracici)



Попатка, ключица и коракоидная кость есть у примитивных животных (ящерицы, птицы). Ключица развита у обезьян, их грудные конечности способны к хватательным и вращательным движениям.

Рудименты ключицы – у кошки и баки /небольшое вращение грудными конечностями/.

У лошади, крс и свиньи - грудные конечности только органы движения, в плечевом поясе

развита **только попатка**



# ТАЗОВЫЙ ПОЯС (singulum tetrupelvini)

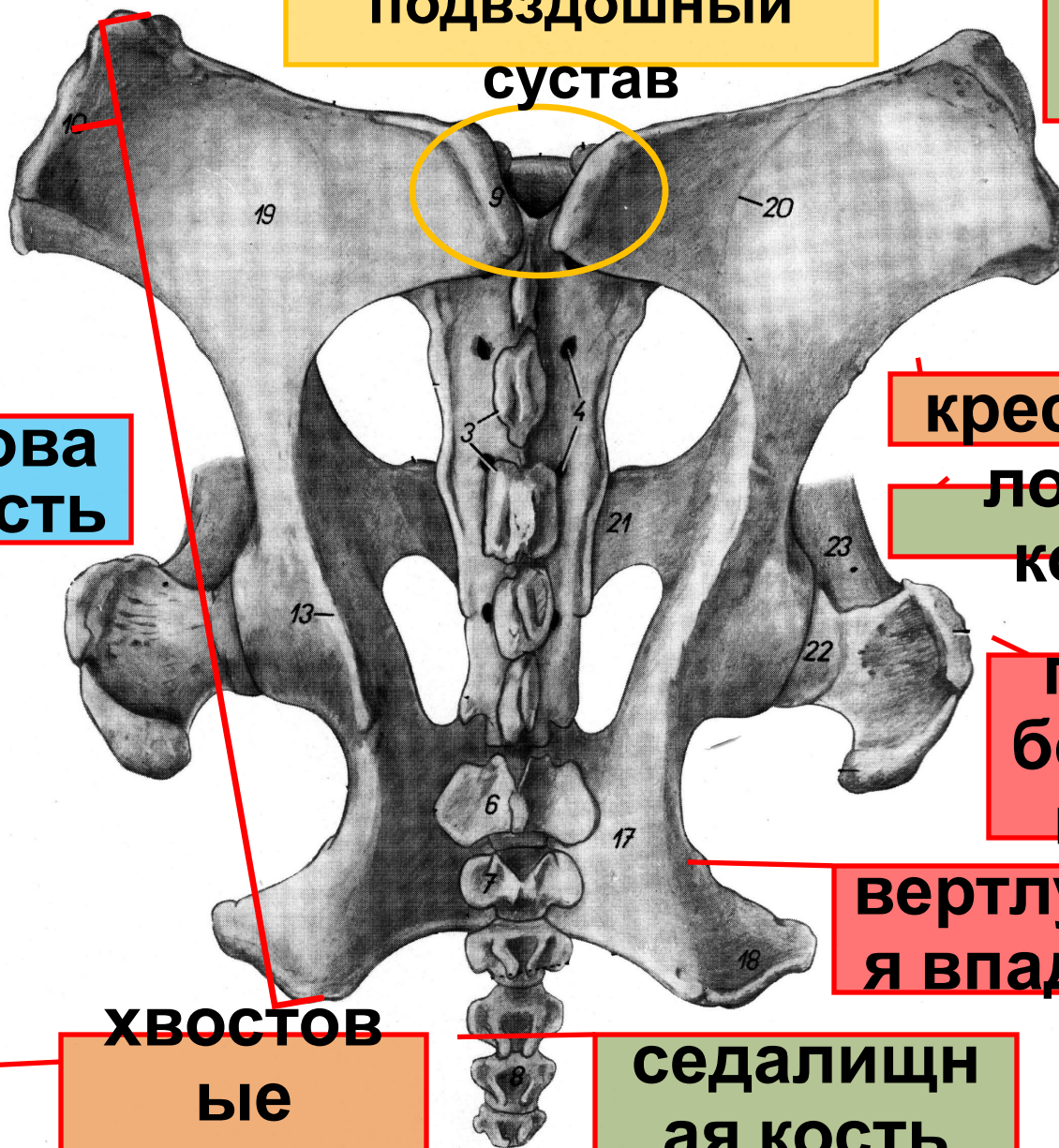
- ❖ представлен парными **подвздошной, лонной и седалищной костями**
- ❖ кости срастаются между собой, формируя левую и правую **тазовые кости**
- ❖ место сращения левой и правой тазовых костей – **тазовый симфиз**
- ❖ тазовые кости соединяются неподвижным суставом с крестцом, образуя вместе с ним **таз**
- ✓ тела подвздошной, лонной и седалищной костей, срастаясь, образуют **вертлужную впадину** (входит головка бедренной кости)

# Таз (pelvis)

крестцово-

ПОДВЗДОШНЫЙ  
сустав

ПОДВЗДОШН  
ая кость



тазова  
я кость

крестец

лонная  
кость

головка  
бедренно  
й кости

вертлужна  
я впадина

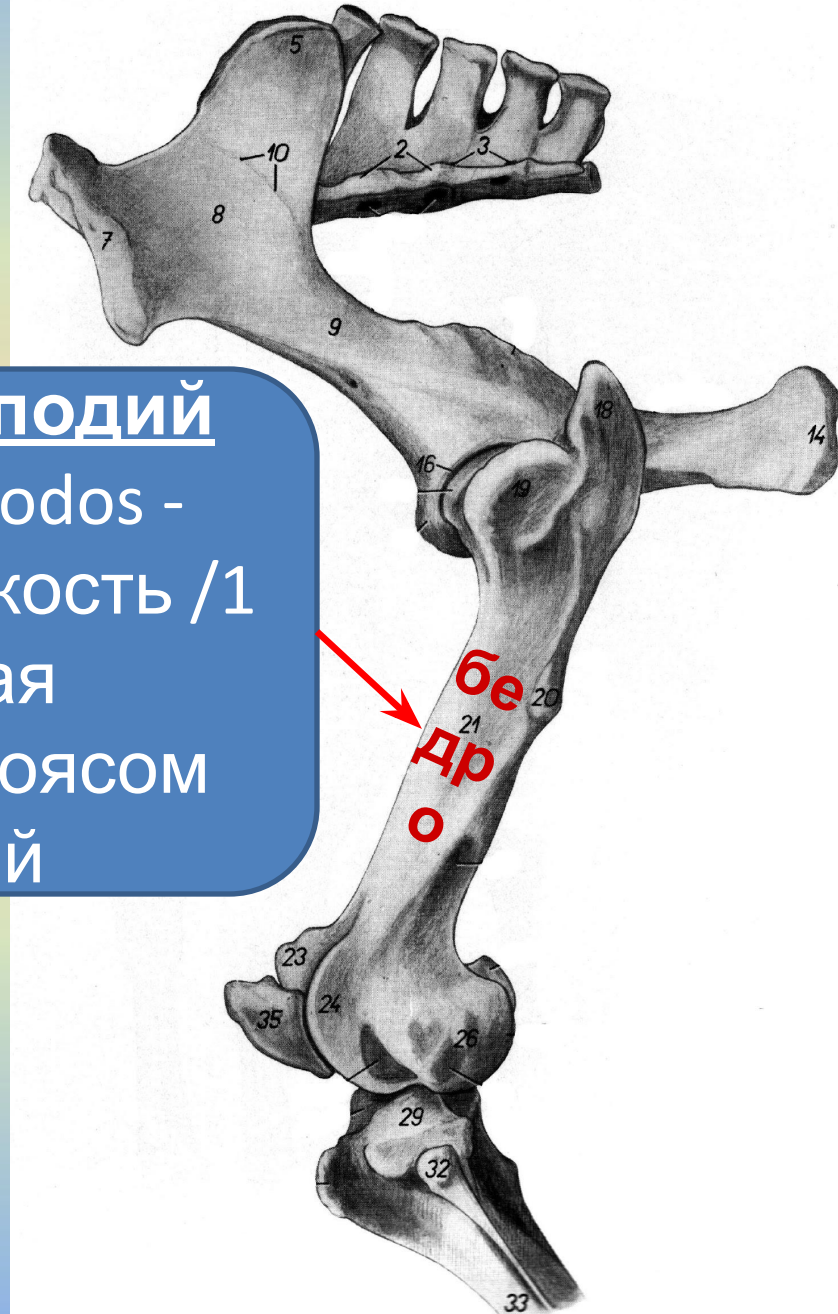
ХВОСТОВ  
ые

ПОЗВОНКИ

седалищн  
ая кость



# скелет свободных конечностей

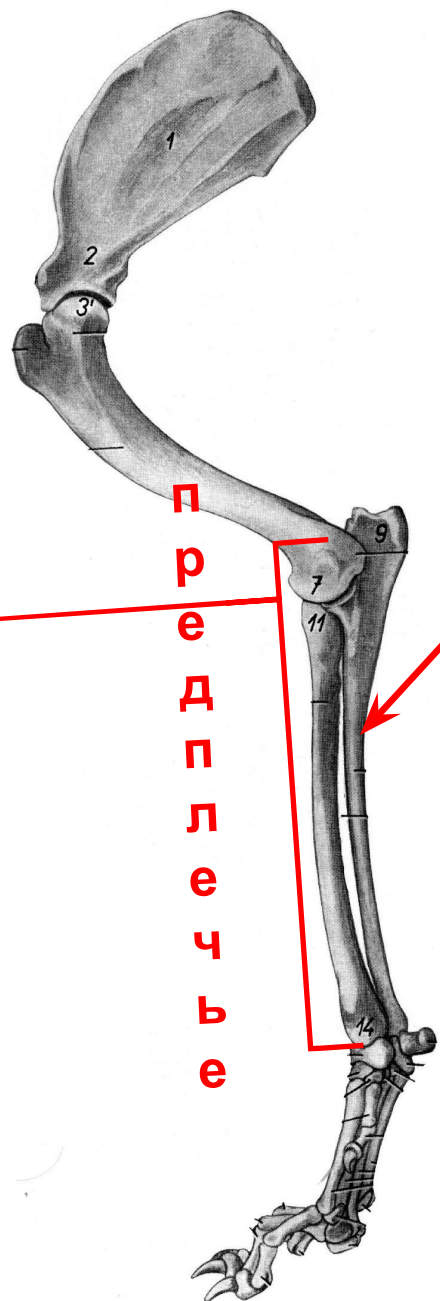


**1 звено - СТИЛОПОДИЙ**  
(stylos - столб, podos -  
нога) включает 1 кость /1  
луч/, которая  
соединяется с поясом  
конечностей

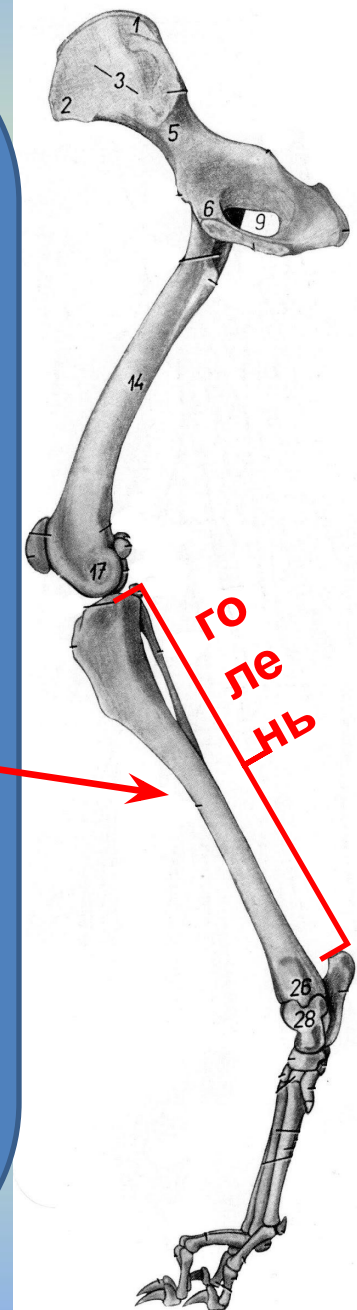
пл  
л  
е  
з  
о

бе  
др  
о

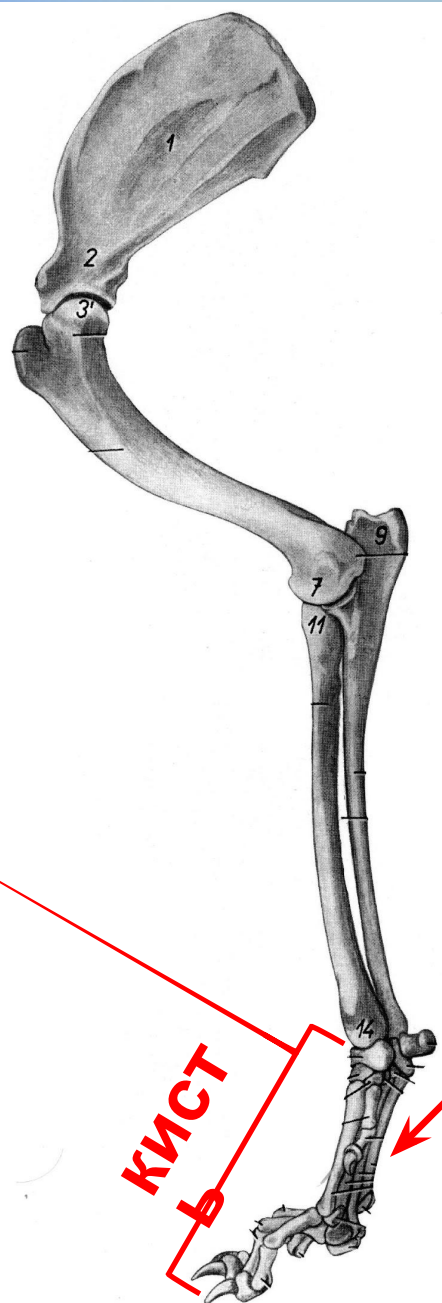
# скелет свободных конечностей



- 2 звено - зейгоподий**  
(zeugos - пара) – состоит из 2 лежащих рядом длинных костей (2 луча):
- на грудной конечности – **предплечье** /локтевая и лучевая кости/
  - на тазовой – **голень** /большая и малая берцовые кости/
  - ✓ у животных с подвижным соединением между костями зейгоподия возможны вращательные движения конечностями (обезьяна, кошка, собака)



# скелет свободных конечностей



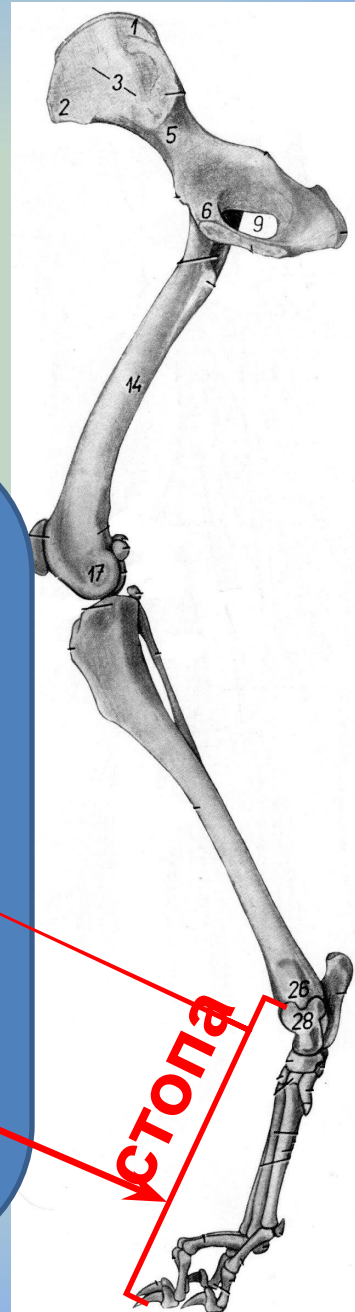
3 звено - автоподий  
(autos - собственно) – лапа.  
Количество костей /лучей/ в  
ней зависит от типа  
хождения

□ на передней конечности –

КИСТЬ /передняя лапа/

□ на задней конечности -

СТОПА /задняя лапа/

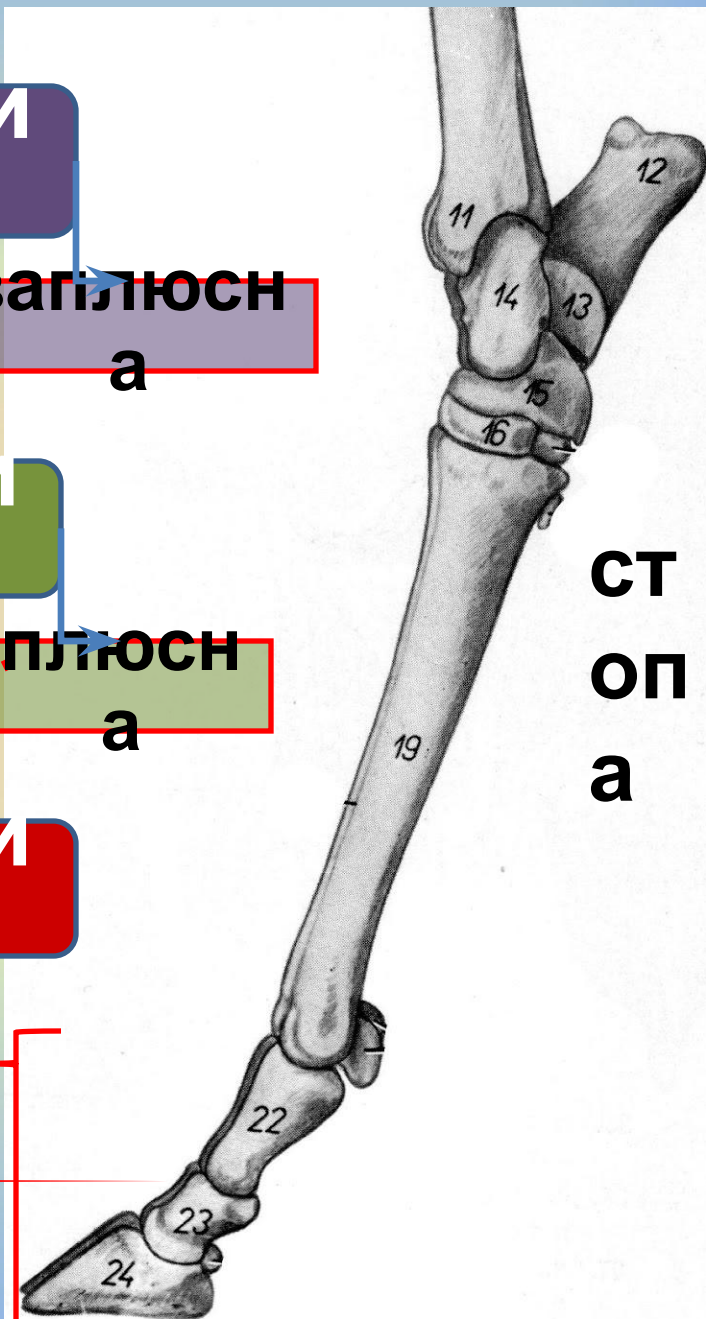
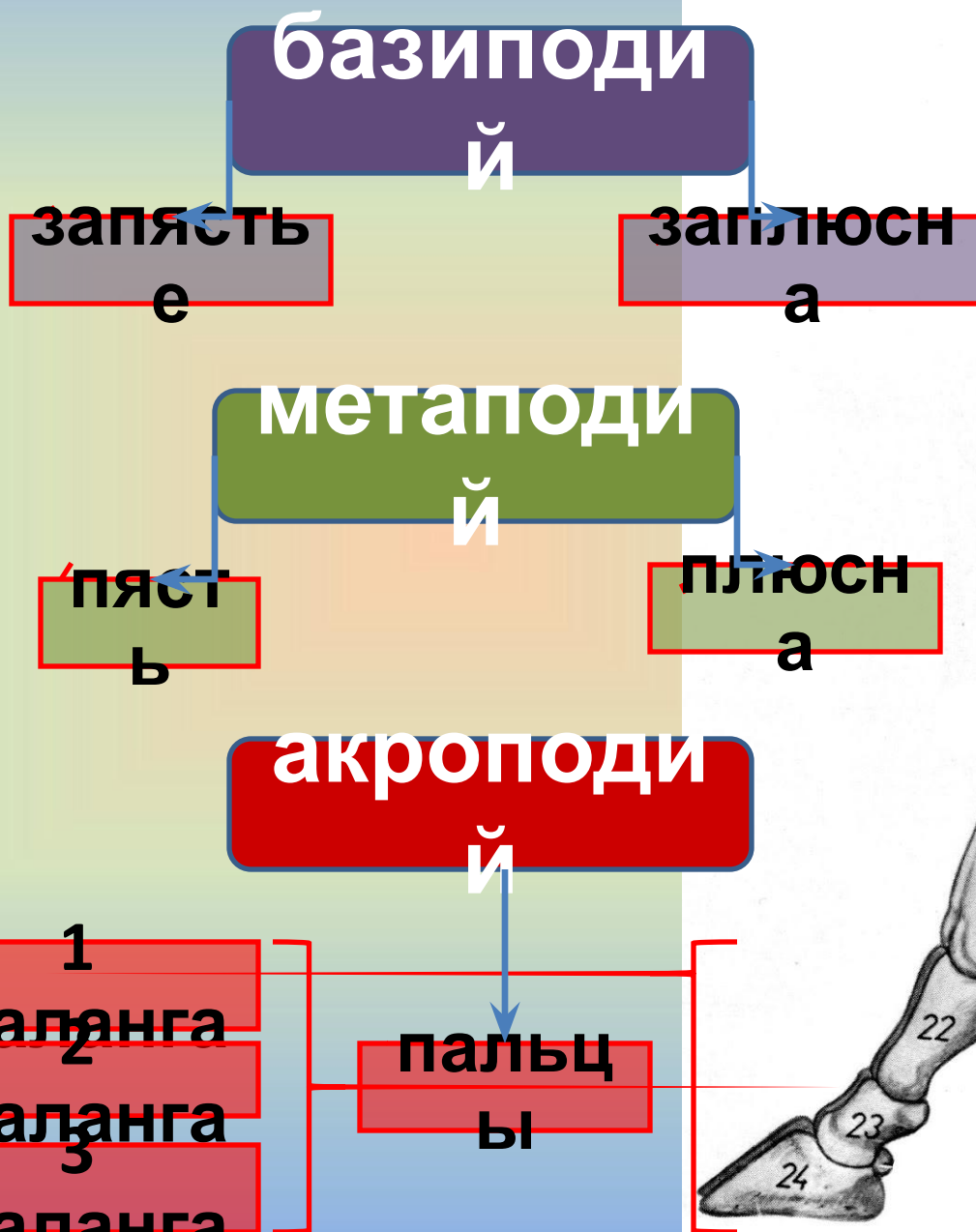
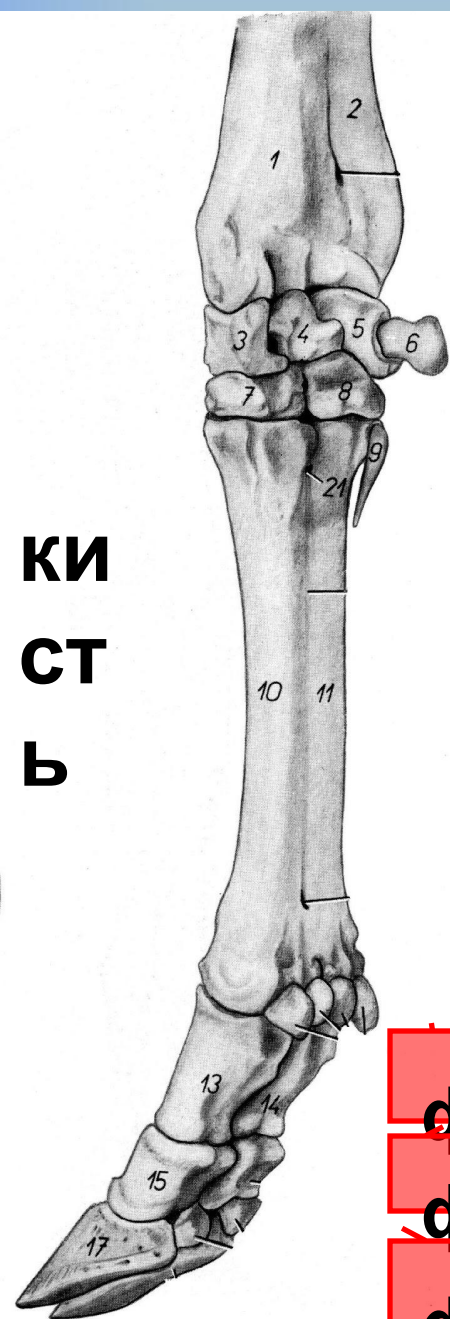


# автоподий (лапа) имеет 3 участка

1. **верхний /базиподий/** - основание лапы - несколько рядов коротких костей: на кисти - запястье (2 ряда костей), на стопе - заплюсна (3 ряда костей)
  2. **средний /метаподий/** - из удлинённых костей: на кисти - пясть, на стопе - плюсна
  3. **нижний /акроподий/** (acros - край, вершина) - представлен пальцами. Каждый палец состоит из **трех фаланг**: проксимальной, средней и дистальной
- ✓ кости автоподия содержат больше органических веществ, чем кости стиподия и зайгоподия, они более



# строение автоподия





# Функции конечностей

1. обеспечивают поступательное движение
  2. опора для туловища
  3. амортизация при движении
  4. защита и нападение
  5. хватательная
- **грудные конечности** - опорные, при движении пассивные - **тянущие**
  - **тазовые конечности** - двигательная функция, активные при движении - **толкательные**
- ✓ кости **грудных** конечностей короткие, грубые, в поперечном сечении округлые

# на строение костей конечностей влияют:

## тип содержания:

содержание в неволе ведет к **увеличению массивности** костей за счёт **роста компакты кости** с уменьшением числа остеонов на единицу площади (из-за статической нагрузки), **разрежению губчатого вещества** с развитием остеопороза и дезориентацией балок

## двигательная активность:

гиподинамия в условиях промышленных комплексов ведет к **уменьшению** ширины диафизов, компакты и бугристостей для прикрепления мышц, **остеопорозу** губчатого вещества, **патологическим изменениям** в сосудах внутренних органов и мозга (опосредованное влияние)

# надежность скелета конечностей

условный запас прочности кости =

$\text{max}$  разрушающая нагрузка / масса тела животного

запас прочности:

- 1) **уменьшается** с увеличением **массы тела** (и возраста) - у слона -18, у крысы – 221
- 2) **увеличивается** с ростом **двигательной активности** (предшествуя ей по времени) – теленок через несколько дней после рождения способен к активному передвижению
- 3) **у взрослых меньше, чем у растущих** и тем ниже, чем ниже уровень двигательной активности (бег помогает сохранить прочность костей с годами)

# **Вопрос 2**

**характеристика скелета  
конечностей**

**у животных с разным типом  
хождения**

**различают 3 вида хождения:**

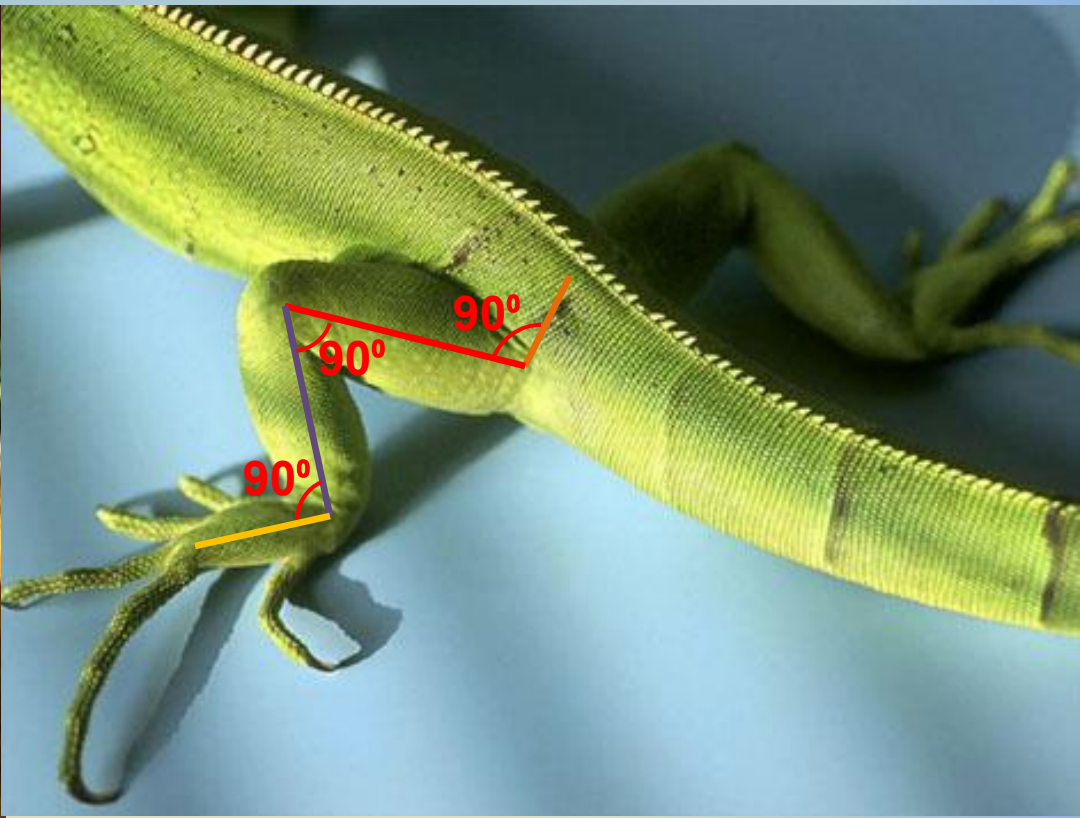
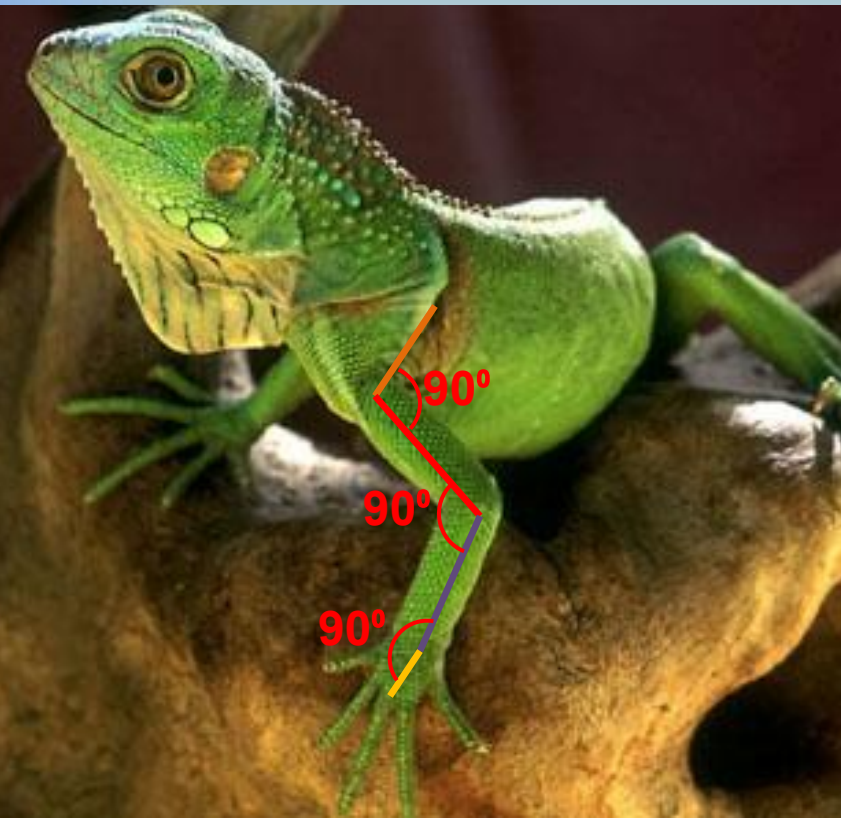
- 1. стопохождение**
- 2. пальцехождение**
- 3. фалангохождение**



# СТОПОХОЖДЕНИЕ

- примитивный и медленный способ движения (ящерица, медведь, слон, человек)
- опирание о землю на весь автоподий (кисть и стопу) для повышения площади опоры и устойчивости
- автоподий содержит 5 лучей (5 костей в пясти и плюсне, по 5 пальцев)
- плечевой пояс представлен лопаткой, ключицей и рудиментарным коракоидом
- ❖ стилоподий (плечо и бедро) лежит во фронтальной плоскости параллельно туловищу
- ❖ плечо образует с лопаткой угол с вершиной вперед, а бедро с тазом - угол с вершиной назад
- ❖ кисти и стопы являются перепончатыми, благодаря

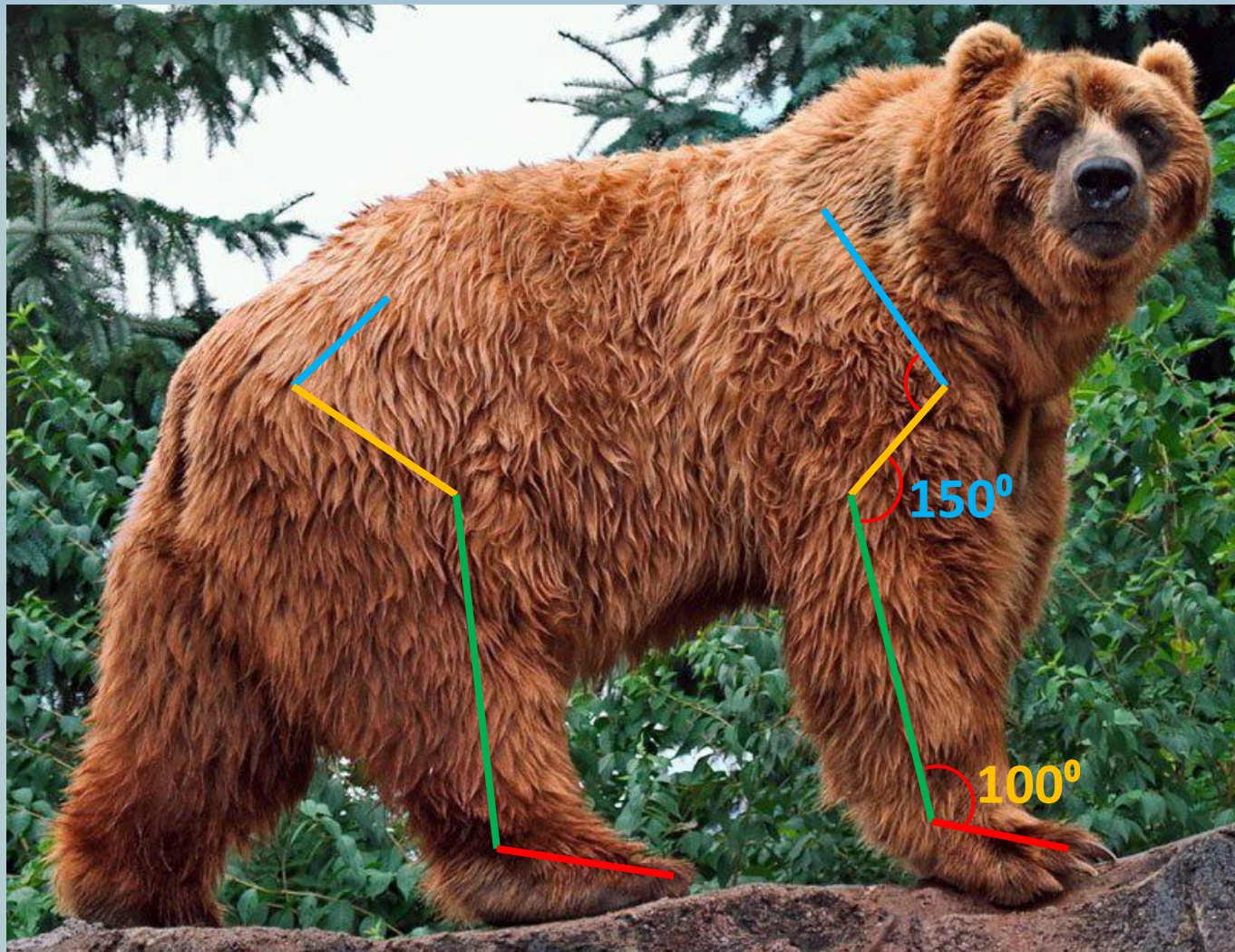
# стопохождение у рептилий



- углы во всех суставах  $90^\circ$
- стилоподий лежит во фронтальной плоскости перпендикулярно туловищу
- кисти и стопы повернуты наружу



# стопохождение у млекопитающих



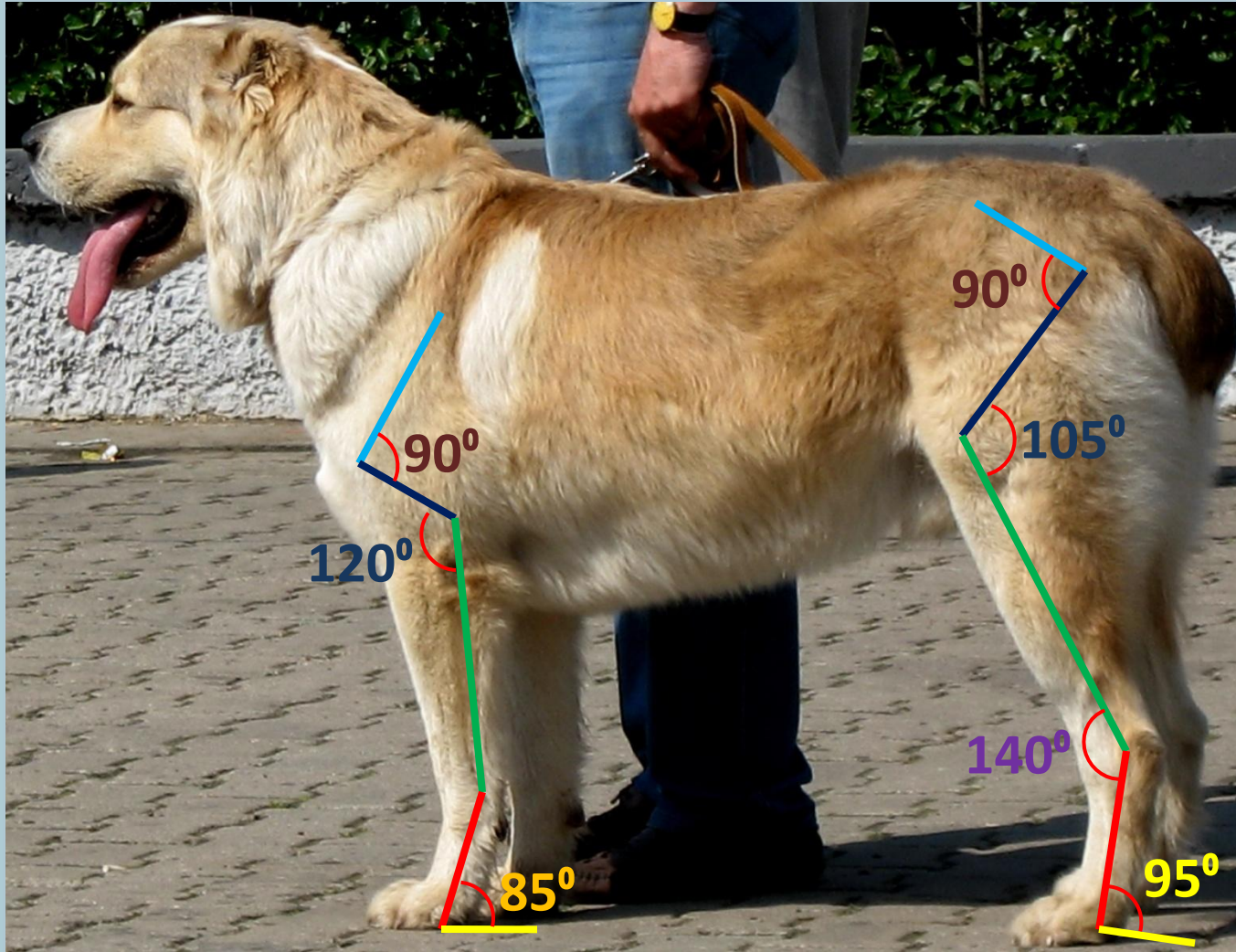
углы суставов более  $90^\circ$ . Стилоподий лежит во фронтальной плоскости параллельно туловищу. Кисти и стопы повернуты к голове (косолапость)

# пальцехождение

- опирание на нижний участок автоподия (кисти, стопы) - акроподий (пальцы)
- в плечевом поясе исчезают коракоид и ключица
- углы суставов еще больше увеличиваются
- уменьшается количество лучей в автоподии до 4 поскольку первый палец у собак и кошек рудиментарный (висячий) и земли не касается
- сохранена частичная подвижность между костями зейгоподия (предплечья) - возможны вращательные и хватательные движения



# пальцехождение



- углы суставов увеличиваются
- животное опирается о землю на пальцы



# фалангохождение

- конечности предназначены только для движения
- углы суставов тупые либо прямые (в верхней части конечностей)
- кости зейгоподия срастаются, локтевая и малоберцовая кости редуцируются (лошадь)
- удлиняются кости метаподия (пясть, плюсна)
- 1 и 2 фаланги не опираются на землю,  
**опорная - 3 фаланга**
- появляются сесамовидные кости на уровне 1 и 3 фаланг
- крс и свинья опираются на третьи фаланги 3 и 4 пальцев, лошадь на третью фалангу 3

# фалангохождение



- углы суставов тупые или прямые
- опора о землю на 3 фалангу пальца

# приспособление конечностей к полету

- передние конечности – **крылья** (у летучих мышей)
- летательная перепонка натянута между 2-5 сильно удлинненными пальцами
- на коротком 1 пальце – сильный коготь для лазания
- задние конечности – для подвешивания при отдыхе
- из-за разной функции кости передних конечностей крупнее и крепче задних
- крылья эволюционировали из летательных перепонок между передней и задней конечностями (как у летяг)

## **приспособление конечностей к рытью**

- у крота в передних конечностях укорачиваются проксимальные отделы
- усиливаются все отделы и формируется мощная кисть – «лопата» для рытья
- на костях множество бугров для крепления мышц



# крот





# приспособление конечностей к плаванию

- укорочение конечностей и превращение их в ласты
  - **китообразные:**
    - a) конечности превратились в плавники: проксимальные кости короткие, в виде широких пластин для прикрепления мощных мышц
    - b) все отделы конечностей неподвижно соединены между собой, формируя **весло**
    - c) число фаланг увеличено, пальцы снаружи не видны, а обтянуты общей кожей
    - d) задние конечности редуцированы, главный орган движения – **хвостовой плавник**
  - **ластоногие:**

менее приспособлены к водной среде, хвост короткий – **плавают с помощью конечностей**

величина и мощность костей зависит от способа плавания

# бег лошади



# приспособление конечностей к прыжкам

- большое различие в длине передних и задних конечностей
- при медленном движении – опора на 4 конечности, при прыжках (рикошетировании) – на 2 задние конечности
- задние конечности удлинены, число пальцев уменьшено (кенгуру - 2, тушканчика - 3) – монолитное строение конечности, концентрированная опора и эффективнее прыжок
- в филогенетическом образовании длинных задних конечностей главный фактор - упражнения (опыт со щенками, которым отрезали передние лапы по локоть, задние лапы удлинялись, из-за передвижения прыжками)

# приспособление конечностей к бегу по твердому грунту

- общее удлинение костей
- приподнятие над землей дистальных отделов
- уменьшение числа пальцев
- изменение формы диафизов и суставов

## В филогенезе:

- а) удлинение костей обусловлено усиленным упражнением при беге (медленнодвигающиеся животные -стопоходящие)
- б) вначале приподнимается пясть и плюсна, а пальцы – для опоры (хищники)
- с) затем приподнимаются фаланги пальцев – опора на третьи фаланги (копытные)



# бег лошади



# **Вопрос 3**

**Развитие конечностей**

# Филогенез конечностей

- происходят из продольных кожно-мышечных складок /функция рулей у низших рыб/
- средние части этих складок исчезают, а остаются передние и задние участки, в которых появляются хрящевые лучи, формируя плавники
- хрящевые лучи плавников срастаются своими туловищными концами, образуя зачатки поясов грудных и тазовых конечностей (кистеперые рыбы)
- с выходом на сушу из лучей плавников появляются ногообразные конечности
- количество лучей в процессе эволюции сокращается

# Филогенез конечностей

## 3 стадии:

1. перепончатая
2. хрящевая (хрящевые рыбы)
3. костная (плавники костистых рыб и ногообразные конечности)

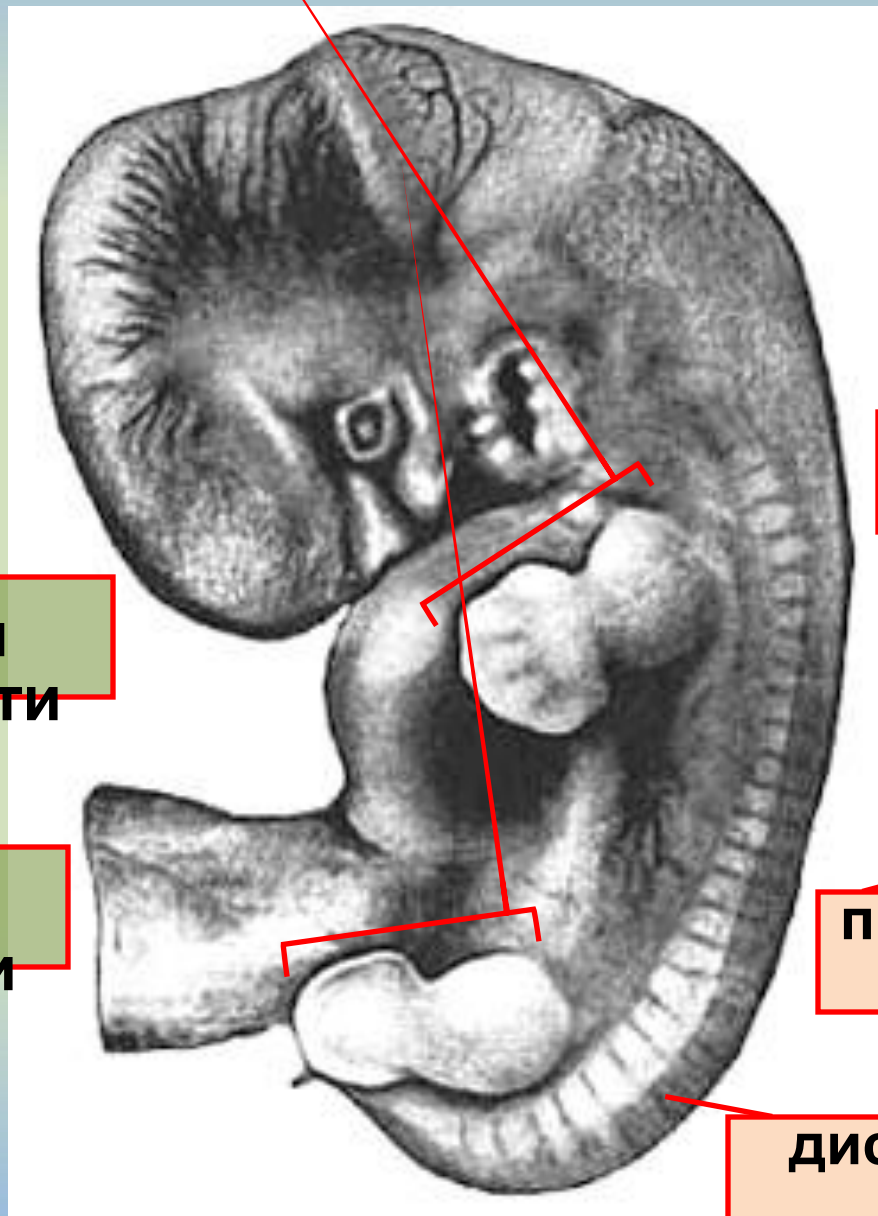


# Онтогенез конечностей

## 3 стадии:

- 1. перепончатый скелет** закладывается на 3-4 неделе эмбриогенеза в виде 2-х пар выпячиваний мезодермы вблизи переднего (грудные конечности) и заднего (тазовые конечности) концов тела эмбриона - **почки конечностей**. Каждая почка делится на 2 части:
  - ✓ из проксимальных частей почек - пояса конечностей
  - ✓ из дистальных частей почек - 3 звена свободных конечностей
- 2. на 7-й неделе** начинается **хрящевая стадия**
- 3. на 8-9 неделе** - появляются **точки окостенения** в диафизе и эпифизах. Окостенение проходит медленно и завершается после рождения у

# почки конечностей эмбриона



почка  
грудной  
конечности

почка  
тазовой  
конечности

проксимальна  
я часть

дистальная  
часть

проксимальна  
я часть

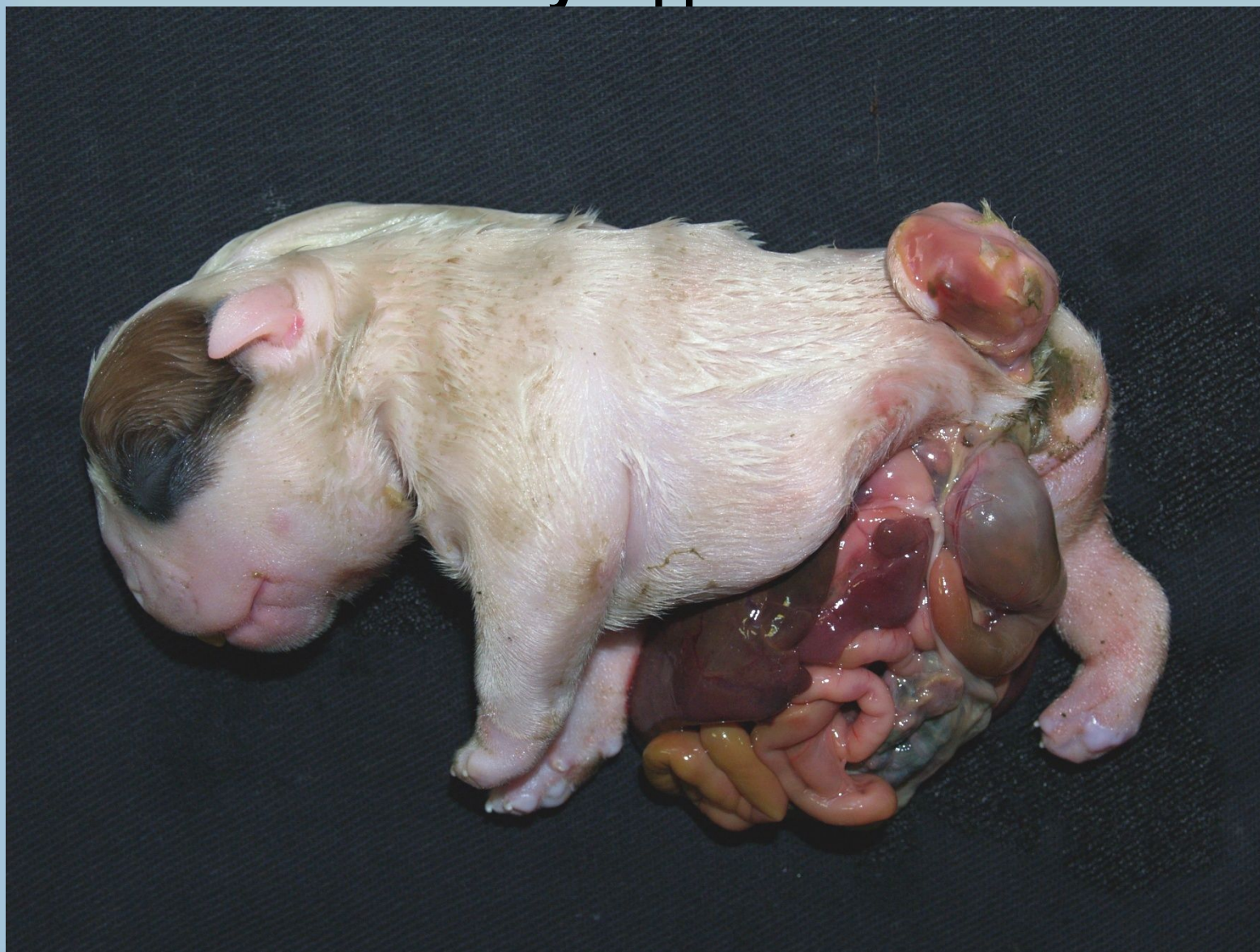
дистальная  
часть

**конечности 3-месячного плода круп.  
рог. скота**





# фокомелия (отсутствие) конечности у щенка бульдога





# недоразвитие грудных конечностей



# ШЕСТИНОГИЙ ТЕЛЕНОК





# пятый (лишний) палец на кисти свињи



# недоразвитие пальцев на стопах поросенка





# **Интенсивный рост скелета конечностей**

- 1. у крс** – в первые 3 месяца после рождения, а рост прочности - до 6 месяцев
- 2. у овец и коз** – до 3 месячного возраста, а к 5 месяцам снижается
- 3. у кошек** – до 2 месячного возраста