

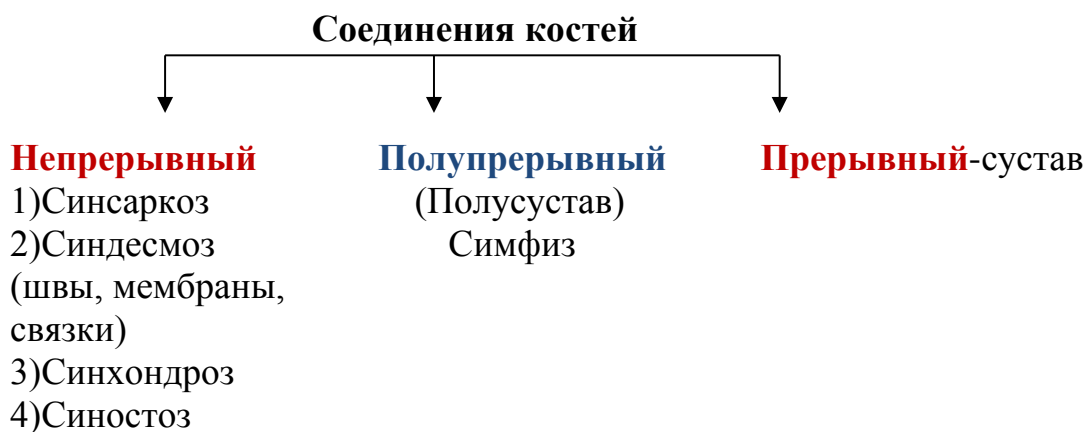
Лекция № 6 Артрология

Понятие об артрологии. Типы соединения костей. Строение сустава. Оси и виды движения в суставах. Фило-, онтогенез соединений скелета. Классификация суставов. Общие закономерности артрологии. Частная артрология

Артрология – наука, посвящённая изучению соединений костей в скелете животных и человека. Скелет представляет собой систему рычагов движения и опоры. Одновременно он формирует полости, являясь защитой для мягких тканей тела. В связи с этим возникает необходимость в разных способах соединения частей скелета между собой. Это анатомическое разнообразие определено двумя факторами: потребностью в прочности и неподвижности или, наоборот, в обеспечении максимальной подвижности соединяющихся костей. Таким образом, соединения удерживают кости по отношению друг к другу и обеспечивают им большую или меньшую подвижность.

Кости в организме животного расположены не изолированно друг от друга, а соединены между собой в единое целое. Эти соединения удерживают кости друг возле друга и обеспечивают им подвижность. Анатомически различают два основных типа соединения костей: **непрерывный** и **прерывный**. В тоже время функционально существует ещё и **полупрерывный** (полусустав) тип соединения.

Схема 1



I. Непрерывный тип соединения (*SYNARTHROSIS*, синартроз) - это соединение костей при помощи сплошного слоя ткани, занимающего полностью промежутки между костями. Непрерывные соединения весьма прочны, однако их подвижность ограничена или вообще отсутствует. В зависимости от того, какой тканью соединяются кости, различают четыре вида синартроза.

1) **Синсаркоз** (*SYNSARCOSIS*) - это соединение костей при помощи мышечной ткани. Примером такого соединения является прикрепление грудной конечности к туловищу, которое осуществляется мышцами плечевого пояса.

2) Синдесмоз (SYNDESMOSIS) - это соединение костей при помощи плотной волокнистой соединительной ткани. Если в ней преобладают эластические волокна, то такой вид соединения называют синэластоз (*Synelastosis*). Синдесмозы встречаются в виде связок, мембран и швов.

а) **Швы (SUTURAE)** содержит незначительное количество соединительной ткани и, как правило, образуют прослойки между плоскими костями черепа. С возрастом швы кальцифицируются и волокнистая соединительная ткань превращается в грубоволокнистую костную ткань. В зависимости от конфигурации краев соединяющихся костей различают зубчатый, плоский, чешуйчатые и листочковые швы. Швы представляют собой прочные, малоподвижные, а иногда практически неподвижные соединения костей черепа.

б) **Мембраны (MEMBRANAE)** состоят из коллагеновых волокон и представляют собой тонкие пластины между костями. Они прочно удерживают одну кость возле другой и служат местом начала многих мышц. Например, кости предплечья соединяются межкостной мембраной; затылочно-атлантный сустав имеет мембраны.

в) **Связки (LIGAMENTA)** – это толстые пучки коллагеновых волокон, которые располагаются на поверхности двух рядом лежащих костей и соединяют их. Связки укрепляют суставы и ограничивают их движения. Связки могут располагаться как внутри сустава (*внутрикапсульные связки*), так и снаружи (*внекапсульные связки*). Толщина и форма связок зависят от особенностей строения сустава и действующей на него силы тяжести. Связки не только укрепляют сустав, но и направляют, а также ограничивают движения.

г) Разновидностью синдесмоза в области черепа является так же альвеоларно-зубное соединение (GOMPHOSIS) – это соединение корня зуба со стенками костной зубной альвеолы при помощи коллагеновых волокон (старое название «вколачивание»).

3) Синхондроз (SYNCHONDROSIS) - это соединения костей при помощи хрящевой ткани, которая обеспечивает не только прочность, но и упругость связи между костями при малой подвижности. Синхондрозы бывают *постоянными* (например, тела позвонков друг с другом соединяются при помощи волокнистой хрящевой ткани, которая образует межпозвоночные диски, они сохраняются в течение всей жизни и обеспечивают определенную подвижность позвоночного столба). Однако, большинство синхондрозов *временные*, так как хрящевая прослойка между эпифизами и диафизом костей сохраняется лишь до определенного возраста, после чего хрящ замещается костной тканью (например, метафизарная хрящевая ткань).

4) Синостоз (SINOSTOSIS) - это соединение костей при помощи костной ткани, которая обеспечивает неподвижность. Синостозы появляются по мере окостенения синхондрозов между отдельными костями (например, крестцовые позвонки срастаются в одну крестцовую кость; подвздошная, лонная, седалищная кости срастаются, образуя тазовые кости).

Таким образом, на протяжении жизни животного один вид непрерывного соединения может заменяться другим. Так, некоторые синдесмозы и синхондрозы подвергаются окостенению. Например, с возрастом происходит окостенение швов между плоскими костями черепа. Условия содержания и кормления животных отражаются на стадийности и сроках перехода одного вида соединения костей в другой. При этом иногда возникают синостозы там, где в норме их не должно быть, срастаются между собой кости в суставах и, как следствие, возникают **анкилозы** - неподвижность.

II. Полусустав (*SYPHISIS*, СИМФИЗ) - является переходной формой между непрерывным и прерывным типами соединения.

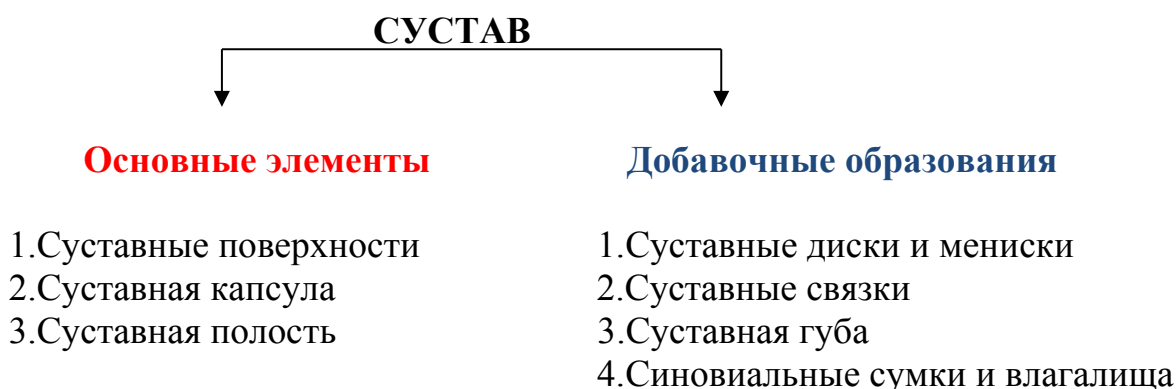
Полусустав - это соединение костей при помощи хряща, в толще которого имеется щелевидная полость, заполненная жидкостью (зачаток суставной полости). Особенностью полусустава является отсутствие синовиальной оболочки. Примером является тазовое сращение (*symphysis pelvini*) между правой и левой тазовыми костями, где в хрящевой основе у самок есть полость, обеспечивающая расхождение костей таза при родах.

III. Прерывное соединение (*DYARTROSIS*, ДИАРТРОЗ). Прерывные соединения ещё называются **суставами** (*articulatio*). Именно суставы обеспечивают костям наибольшую подвижность и позволяют им совершать движения в разных направлениях. Для суставов характерно наличие «прерывности», или суставной щели.

Строение сустава

В каждом суставе различают основные элементы и добавочные образования.

Схема 2.



К **основным элементам** относятся **суставные поверхности** соединяющихся костей, **суставная капсула**, окружающая концы костей, **суставная полость**, находящаяся внутри капсулы, **суставной хрящ** и **синовий**, заполняющий суставную полость и выполняющий роль смазки.

1) **Суставные поверхности** соединяющихся костей обычно покрыты гиалиновой хрящевой тканью, 2) **Суставной хрящ** (*cartilago articularis*), и, как правило, соответствуют друг другу. Если на одной кости поверхность выпуклая (суставная головка), то на другой она соответственно вогнутая (суставная впадина). Суставной хрящ лишён кровеносных сосудов и надхрящницы. Он состоит на 75-80% из воды, и 20-25% массы приходится на сухое вещество, около половины которого составляет коллаген, соединенный с протеогликанами. Первый придаёт хрящу прочность, вторые – упругость. Суставной хрящ защищает суставные концы костей от механических воздействий, уменьшая давление и равномерно распределяя физического напряжения по поверхности.

Суставные поверхности могут быть **конгруэнтными** (вогнутость одной суставной поверхности кости совпадает по форме с выпуклостью другой), и **инконгруэнтными** (несовпадение поверхностей в суставе устраняется за счёт внутрисуставных включений: суставной губы, дисков, менисков).

3) **Суставная капсула** (*capsula articularis*), окружающая суставные концы костей, прочно срастается с надкостницей и образует замкнутую суставную полость. Капсула состоит из двух слоев: наружного – *фиброзного* и внутреннего – *синовиального*. Наружный слой представлен толстой прочной фиброзной мембраной, образованной волокнистой соединительной тканью, коллагеновые волокна которой направлены преимущественно продольно и плотно срастаются с надкостницей сочленяющихся костей. Внутренний слой суставной капсулы образован тонкой гладкой блестящей синовиальной мембраной. Синовиальная мембрана состоит из плоской и ворсинчатой частей. Ворсинчатая часть имеет множество небольших выростов – *синовиальные ворсинки*, обращённых в полость сустава, которые очень богаты кровеносными сосудами. Количество ворсинок и складок синовиальной оболочки прямо пропорционально степени подвижности сустава. Клетки внутреннего синовиального слоя выделяют специфическую, вязкую, прозрачную жидкость желтоватого цвета - *синовию*.

4) **Суставная полость** (*cavum articulare*) находится внутри суставной капсулы и заполнена синовией. Форма суставной полости зависит от формы сочленяющихся поверхностей, наличия вспомогательных приспособлений и связок. Особенностью суставной капсулы является то, что давление в ней ниже атмосферного.

5) **Синовия** (*synovia*) – специфическая, вязкая, прозрачная жидкость желтоватого цвета, она увлажняет суставные поверхности костей, уменьшает трение между ними и является питательной средой для суставного хряща. По своему составу синовия близка к плазме крови, но содержит меньше белка и обладает большей вязкостью (вязкость в усл. ед.: синовия - 7, а плазма крови- 4,7). Она содержит 95% воды, остальная часть – белки (2,5%), углеводы (1,5%) и соли (0,8%). Количество ее зависит от функциональной нагрузки, падающей на сустав. Даже в таких крупных суставах, как коленный и тазобедренный, ее количество не превышает в среднем 2-4 мл у человека.

К **добавочным** образованиям сустава относятся:

1) **Суставные диски и мениски** (discus et meniscus articularis). Они построены из волокнистого хряща и расположены в полости сустава между соединяющимися костями, суставные поверхности которых по форме не соответствуют друг другу (инконгруэнтные). Так, например, мениски имеются в коленном суставе, а диск - в височно-челюстном. Они как бы сглаживают неровности сочленяющихся поверхностей, делают их конгруэнтными, амортизируют сотрясения и толчки при передвижении.

Диск представляет собой обычно сплошную пластину, сращенную по наружному краю с суставной капсулой и, как правило, разделяет суставную поверхность на две камеры. *Мениски* – это несплошные хрящевые или соединительнотканые пластинки, имеющие полулунную форму, которые как бы вклиниваются между суставными поверхностями. Диски и мениски в суставе способны смещаться при движениях. Они сглаживают неровности в сочленяющихся суставных поверхностях, делают их конгруэнтными, амортизируют сотрясения и толчки.

2) **Суставные связки** (ligamentum articularis). Они построены из плотной соединительной ткани и могут располагаться, как снаружи, так и внутри суставной полости. Суставные связки укрепляют сустав и ограничивают размах движения.

3) **Суставная губа** (labium articularis) состоит из хрящевой ткани, располагается в виде кольца вокруг суставной впадины и увеличивает её размер, глубину. Суставную губу имеют плечевой и тазобедренный суставы.

4) К вспомогательным образованиям суставов относятся так же **синовиальные сумки** (bursa synovialis) и **синовиальные влагалища** (vagina synovialis) – небольшие полости, образованные синовиальной мембраной и заполненные синовиальной жидкостью.

БИОМЕХАНИКА СУСТАВОВ **(оси и виды движения в суставах)**

В суставах, в зависимости от строения (формы, изогнутости, размеров) сочленяющихся костей и их поверхностей, движения могут совершаться вокруг различных, но взаимно перпендикулярных осей. В биомеханике суставов выделяют три оси движения: фронтальная, сагиттальная и продольная.

1. Вокруг **фронтальной оси** возможно:

- а) сгибание (flexio), т.е. уменьшение угла между соединяющимися костями (локтевой сустав);
- б) разгибание (extensio), т.е. увеличение угла между соединяющимися костями.

2. Вокруг **сагиттальной оси** возможно:

- а) отведение (abductio), т.е. удаление конечности от тела;
- б) приведение (adductio), т.е. приближение конечности к телу.

3. Вокруг **продольной оси** возможно вращение (rotatio):

- а) пронация (pronatio), т.е. вращение во внутрь;
- б) супинация (supinatio), т.е. вращение наружу;
- в) кружение (circumductio).

Размах (объём) движений в суставах зависит прежде всего от разности угловых величин (выраженных в угловых градусах) сочленяющихся поверхностей. При почти равной протяжённости суставных поверхностей, объём движений в суставах будет незначителен.

На величину объёма движений в суставах влияют также количество и расположение связок, укрепляющих тот или иной сустав, положение и степень растяжимости скелетных мышц, которые окружают сустава и действуют на его костные рычаги.

КЛАССИФИКАЦИЯ СУСТАВОВ

Каждый сустав имеет определённую форму, величину, строение и совершает движения вокруг определённых плоскостей. В зависимости от этого существуют несколько классификаций суставов:

- **по строению,**
- **по форме суставных поверхностей,**
- **по характеру движения.**

По строению различают следующие виды суставов:

1. Простые (*art. simplex*). В их образовании принимают участие суставные поверхности двух костей (плечевой и тазо-бедренный суставы).

2. Сложные (*art. composita*). В их формировании принимают участие три и более суставных поверхностей костей (запястный, заплюсневый суставы).

3. Комплексные (*art. complexa*) содержат в суставной полости дополнительный хрящ в виде диска или мениска, которые делят суставную полость на два этажа (коленный сустав).

4. Комбинированные суставы. Включают два или несколько анатомически изолированных сустава, которые действуют совместно, как один. Например, запястный и заплюсневый суставы.

Формы суставных поверхностей напоминают отрезки различных геометрических тел (фигур): цилиндра, эллипса и шара. Соответственно этому по форме суставных поверхностей различают:

1. Шаровидные суставы (*art. spheroidea*). Они характеризуются тем, что поверхность одной из соединяющихся костей имеет форму шара (головка), а поверхность другой – несколько вогнута (впадина). Суставная впадина имеет меньшие размеры, чем головка, поэтому движения в таком суставе могут осуществляться свободно и вокруг множества осей. Типичный шаровидный сустав – плечевой. Разновидностью шаровидного сустава является *чашеобразный* – тазобедренный сустав. В таком суставе глубина суставной впадины выше, чем в шаровидном суставе за счёт наличия суставной губы, она охватывает головку больше чем на половину, ограничивая объём движений.

2. Эллипсоидные суставы (*art. ellipsoidea*). Суставные поверхности в таком суставе по форме представляют отрезки эллипса в виде головки (выпуклый отрезок) и соответствующей ей ямки (вогнутый отрезок). Движения в данном суставе возможны вокруг двух взаимно перпендикулярных осей. Примером такого сустава является затылочно-атлантный сустав.

3. Мыщелковые суставы (*art. condylaris*) имеют суставные поверхности в виде мыщелка. Выпуклая поверхность всегда располагается на выступающем отростке округлой формы, называемом *мыщелком* (*condylus*). Движения в таком суставе возможны вокруг двух осей, пример коленный сустав.

4. Седловидные суставы (*art. sellaris*). Образован суставными поверхностями, взаимно охватывающими друг друга, седловидной формы, напоминающей часть поверхности седла. Движения в этом суставе аналогичны движениям в эллипсоидном суставе и осуществляются вокруг двух осей. Типичный седловидный сустав – височно-челюстной.

5. Цилиндрические суставы (*art. trochoidea*) имеют суставные поверхности в виде отрезков цилиндра, причём одна из них выпуклая, другая - вогнутая. Примером такого сустава является атлантно-осевой сустав.

6. Блоковидные суставы (*ginglimus*) характеризуются так, что поверхность одной кости имеет костный выступ (гребешок), а на поверхности другой, соответствующее костному выступу, имеется направляющее углубление (борозда). При этом суставная поверхность блоковидной формы располагается поперёк по отношению к длиннику костей, образующих сустав, а движение в таком суставе происходит вокруг поперечной оси, расположенной во фронтальной плоскости. В качестве примера суставов блоковидной формы можно привести суставы пальцев.

7. Плоские суставы (*art. plana*) характеризуются тем, что суставные поверхности костей мало изогнуты, напоминают отрезки (участки) шара большого диаметра, хорошо соответствующие друг другу. Подвижность в них очень невелика (крестцово-подвздошный сустав).

Форма суставных поверхностей определяет количество осей, вокруг которых происходит движение в данном суставе. Так, цилиндрическая форма суставных поверхностей даёт возможность производить движения вокруг одной оси, а эллипсоидная – вокруг двух осей. В суставах с шаровидной формой суставных поверхностей движения возможны вокруг трёх и более взаимно перпендикулярных осей.

Таким образом, между формой сочленённых поверхностей и числом осей движения в суставах определённно имеется прямая взаимозависимость. Поэтому существует также анатомо-физиологическая (биомеханическая) классификация суставов, или классификация **по характеру движения**.

Итак, по характеру движения различают:

1. Многоосные (трёхосные) суставы. В них движение возможно по многим осям (сгибание-разгибание, аддукция-абдукция, супинация-пронация). К многоосным относятся шаровидный и чашеобразный суставы, типичным примером этих суставов могут быть плечевой и тазобедренный суставы.

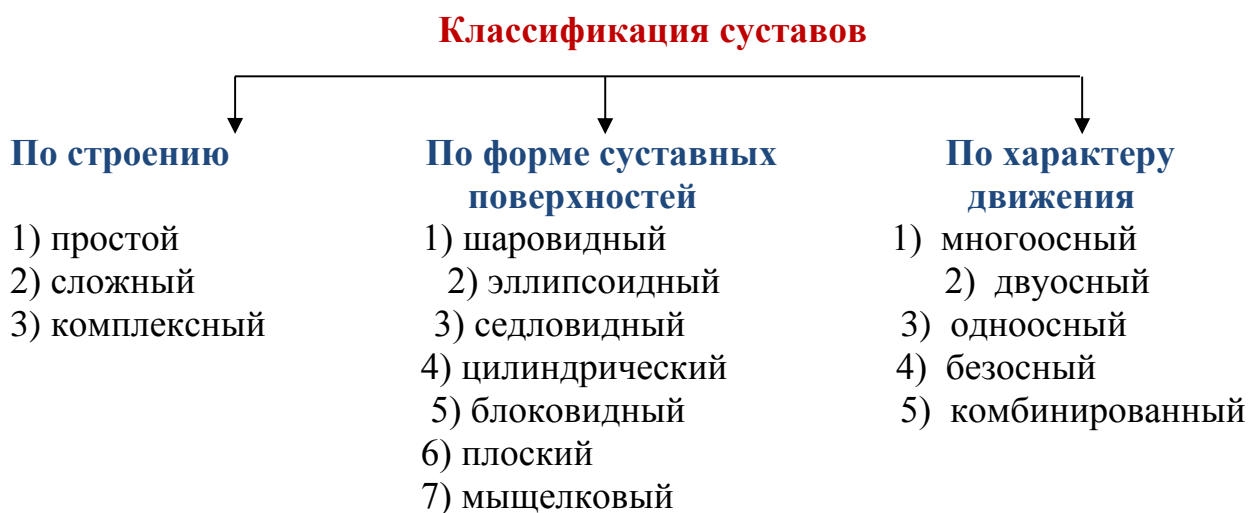
2. Двухосные суставы. Движение возможно по двум взаимно перпендикулярным осям, т.е. возможно сгибание-разгибание, аддукция-абдукция. Например, височно-челюстной сустав.

3. Одноосные суставы. Движение происходит вокруг одной оси, т.е. возможно только сгибание-разгибание. Например, локтевой, коленный суставы.

4. Безосные суставы. Не имеют оси вращения и в них возможно лишь скольжение костей по отношению друг к другу. Примером этих суставов может быть плоские суставы – крестцово-подвздошный сустав и суставы подъязычной кости, в которых движение крайне ограничено.

Таким образом, принципы подразделения всех суставов в организме животного бывают, см. схему 3:

Схема 3.



общие закономерности артрологии

- 1) В простых многоосных суставах связки отсутствуют, кроме тазобедренного сустава, где внутри сустава имеется круглая связка, ограничивающая размах движения. Все остальные суставы обязательно имеют боковые (латеральные и медиальные) связки, обеспечивающие крепость суставов.
- 2) В сложных суставах кроме длинных боковых связок обязательно имеются короткие боковые, межрядовые, межкостные, крестовидные, общие, пальмарные (плантарные) связки.
- 3) На суставах тазовой конечности связки всегда больше, чем на гомологичных суставах грудной конечности.
- 4) Закон расположения связок: связки располагаются перпендикулярно к оси вращения и по бокам от нее. Их толщина и количество зависят от объема движения в суставе.

Фило-онтогенез соединений костей скелета

У круглоротых и рыб, ведущих водный образ жизни, кости соединены посредством непрерывных соединений (синдесмоз, синхондроз, синостоз). Выход на сушу привёл к изменению характера движений, в связи с этим сформировались переходные формы (симфизы) и наиболее подвижные соединения – диартрозы. Поэтому у рептилий, птиц и млекопитающих доминирующим соединением являются суставы.

В соответствии с этим в онтогенезе все соединения костей проходят две стадии развития, напоминающие таковые в филогенезе, вначале непрерывные, затем прерывные (суставы). Вначале на ранней стадии развития плода все кости соединены друг с другом непрерывно, и лишь позднее (на 15-неделе плодного развития у крупного рогатого скота) в местах образования будущих суставов мезенхима, образующая прослойки между костями, рассасывается, образуется щель, заполненная синовией. По краям соединяющихся костей образуется суставная капсула, которая формирует суставную полость. К моменту рождения все виды соединения костей сформированы и новорожденный способен передвигаться. В молодом возрасте суставные хрящи гораздо толще, чем в старом, так как в старости происходит истончение суставных хрящей, изменение состава синовии и даже – может произойти *анкилоз* сустава, т.е. срастание костей и потеря подвижности.

ЧАСТНАЯ АРТРОЛОГИЯ

Итак, кости скелета, в зависимости от выполняемой функции, соединяются с помощью непрерывных соединений (сращений) или прерывных (суставов).

СОЕДИНЕНИЯ КОСТЕЙ ОСЕВОГО СКЕЛЕТА

В осевом скелете различают соединения: костей черепа, позвонков между собой, ребер с позвонками и грудной костью.

Соединения костей черепа

Кости черепа, за исключением подъязычной и нижнечелюстной соединяются с помощью сращений, образуя *швы (suturae)* (рис. 1):

1. **Зубчатый (*sut. serrata*)** – зазубренные края одной кости входят в промежутки края другой кости. Например, так соединяются лобная и теменная кости.

2. **Плоский или гармоничный (*sut. plana*)** – образован ровными краями двух соединяющихся костей. Например, соединение носовых костей между собой.

3. **Чешуйчатый (*sut. squamosa*)** – поверхности соединяющихся костей косо срезаны и налегают одна на другую в виде чешуи. Например, чешуя височной кости и теменная кость.

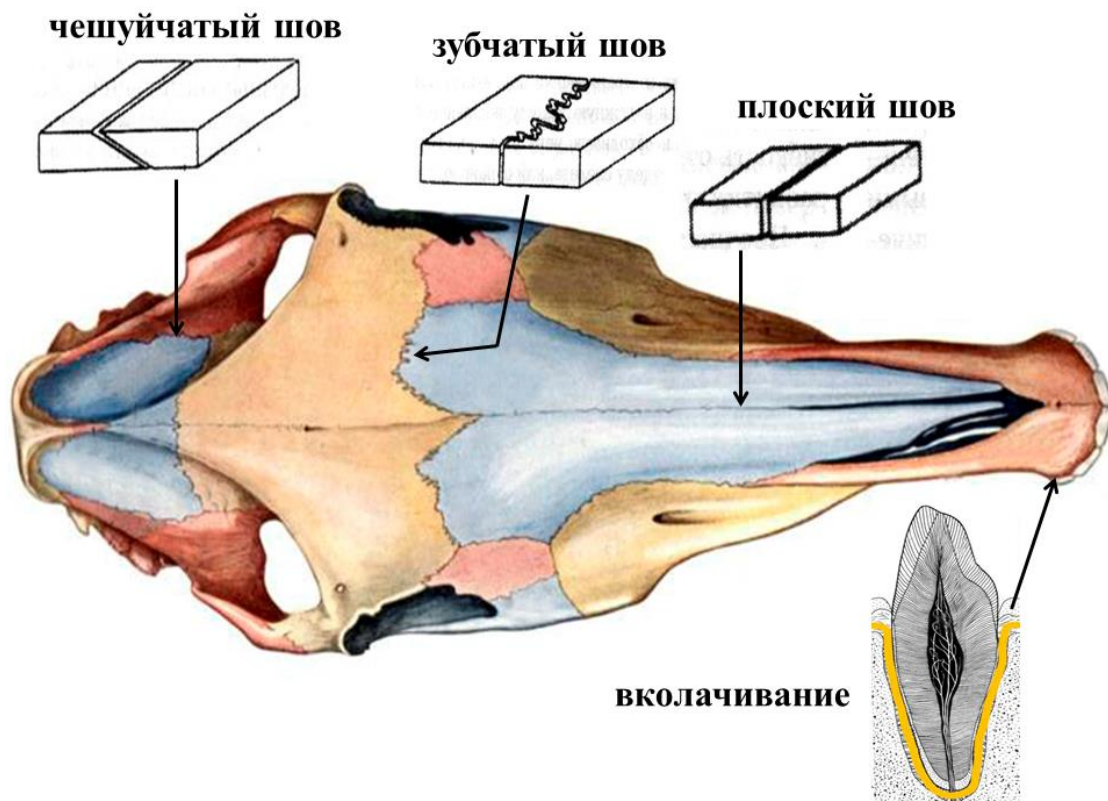


Рисунок 1 – Фиброзные соединения костей черепа лошади (по Попеско П.)

Части подъязычной кости соединяются синхондрозами, синостозами и суставами (у хищных).

Нижние челюсти соединяются между собой у лошади, жвачных и свиньи хрящом (синхондрозом), который с возрастом окостеневаает (синостоз). У хищных нижние челюсти соединяются швами.

Зубы с альвеолами челюстей соединяются вколачиванием. **Вколачивание** (зубо-альвеолярное соединение) – фиксация корня зуба в зубной альвеоле с помощью прослойки соединительной ткани (периодонта).

Височно-нижнечелюстной сустав – articulatio temporomandibularis

Образован височной и нижнечелюстной костями и расположенным между ними суставным диском, по строению – сложный, по движению – двухосный (рис. 2). Функция сустава: опускание и поднятие нижней челюсти, смещение ее вперед, назад и в стороны (кроме хищных животных).

Связочный аппарат:

1. **Капсула сустава – capsula articularis.**
2. **Боковая связка – ligamentum laterale** – как утолщение капсулы на латеральной поверхности сустава.
3. **Каудальная связка – ligamentum caudale** – берет начало от суставного отростка височной кости до каудальной поверхности суставного отростка нижней челюсти. У свиньи и хищных она отсутствует.

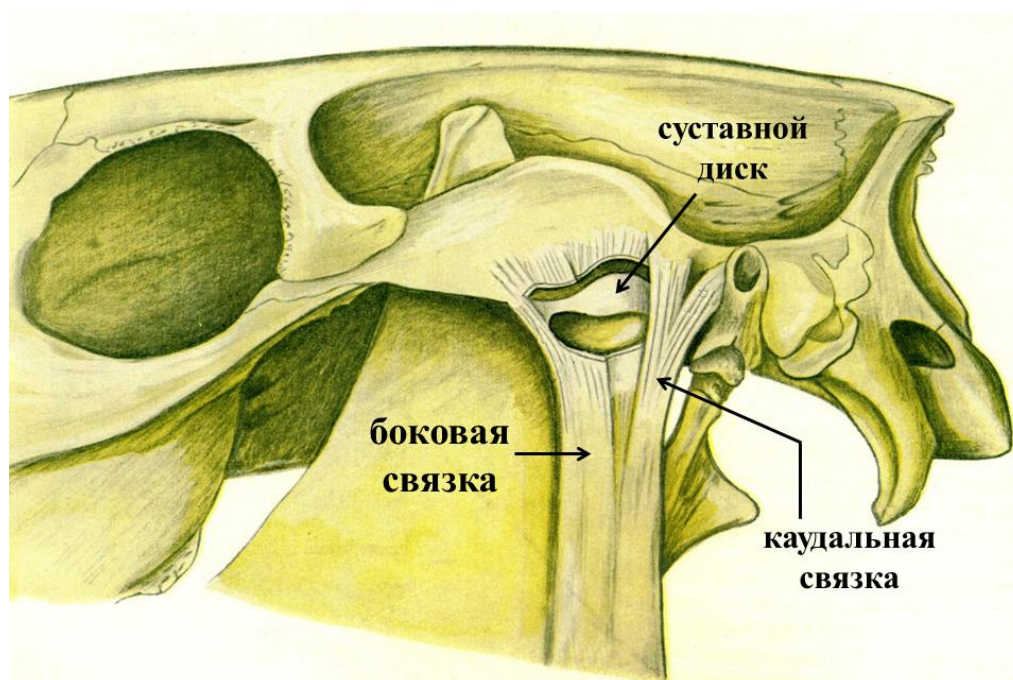


Рисунок 2 – Височно-нижнечелюстной сустав лошади (по Осипову И.П.)

Соединения позвонков

Тела позвонков, кроме первых двух шейных, соединяются **межпозвоночными хрящами (дисками)** (рис. 3). Каждый межпозвоночный хрящ по периферии имеет фиброзное кольцо, а в центре – пульпозное ядро, представляющее собой остаток хорды позвоночных. Фиброзное кольцо образовано волокнистым хрящом, оно обеспечивает прочность соединения позвонков между собой, а пульпозное ядро действует как упругая подушка, распределяющая силу сжатия равномерно на всю поверхность межпозвоночного диска.



Рисунок 3 – Строение межпозвоночного диска (по Сапину М.П.)

Кроме того позвонки соединяются между собой (рис. 4):

1. Тела позвонков – **дорсальной и вентральной продольными связками – *ligg. longitudinale dorsale et ventrale***.
2. Дужки позвонков – **междугзовыми (желтыми) связками – *ligg. flava***.
3. Поперечные отростки – **межпоперечными связками – *ligg. intertransversaria***.
4. Остистые отростки – **межостистыми и надостистой связками – *ligg. interspinalia et supraspinale***.
5. Суставные отростки – простыми безосными (скользящими) **суставами**, имеющими только капсулу.

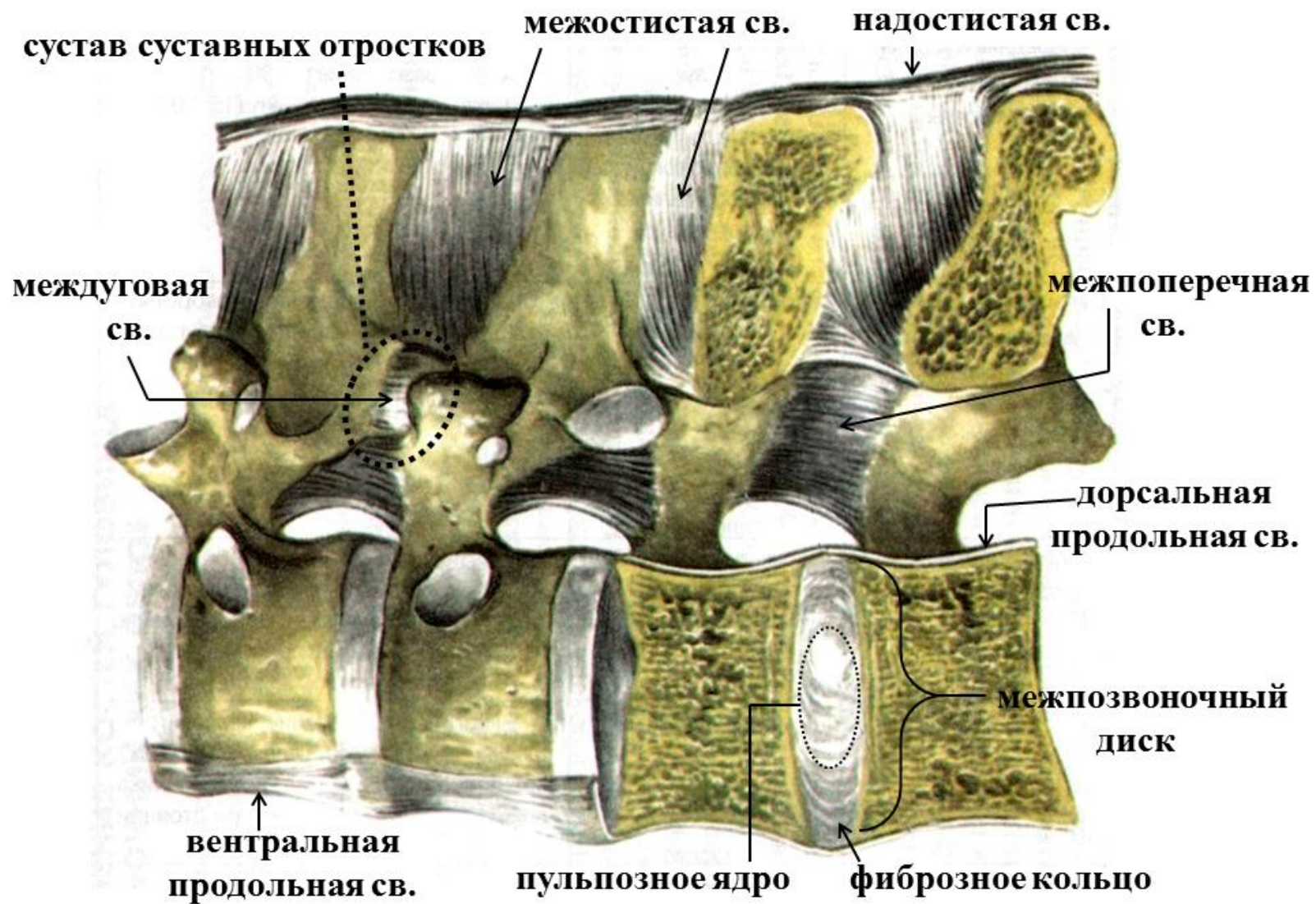


Рисунок 4 – Соединение позвонков между собой (по Сапину М.П.)

Выйная связка – *lig. nuchae* – парная, располагается в виде треугольной пластинки между затылочной костью, вершинами остистых отростков шейных позвонков и передним краем остистых отростков первых грудных позвонков (рис. 5). Она делится на канатик и пластинку.

Канатик выйной связки – *funiculus nuchae* – начинается от чешуи затылочной кости (у собаки от гребня эпистрофея) и заканчивается на остистых отростках самых высоких грудных позвонков.

Пластинка выйной связки – *lamina nuchae* – берёт начало от остистых отростков шейных позвонков и своими волокнами вплетается в канатик выйной связки или заканчивается на остистых отростках первых грудных позвонков.

У лошади под канатиком выйной связки располагаются **три** подвязочные бурсы: **краниальная (*bursa cranialis*)** – лежит над атлантом, **каудальная (*bursa caudalis*)** – располагается над эпистрофеем и **надостистая (*bursa supraspinalis*)** – над остистыми отростками 2-4 грудных позвонков.

У собаки в выйной связке есть только канатик, а пластинка отсутствует.

У свиньи выйная связка не развита.

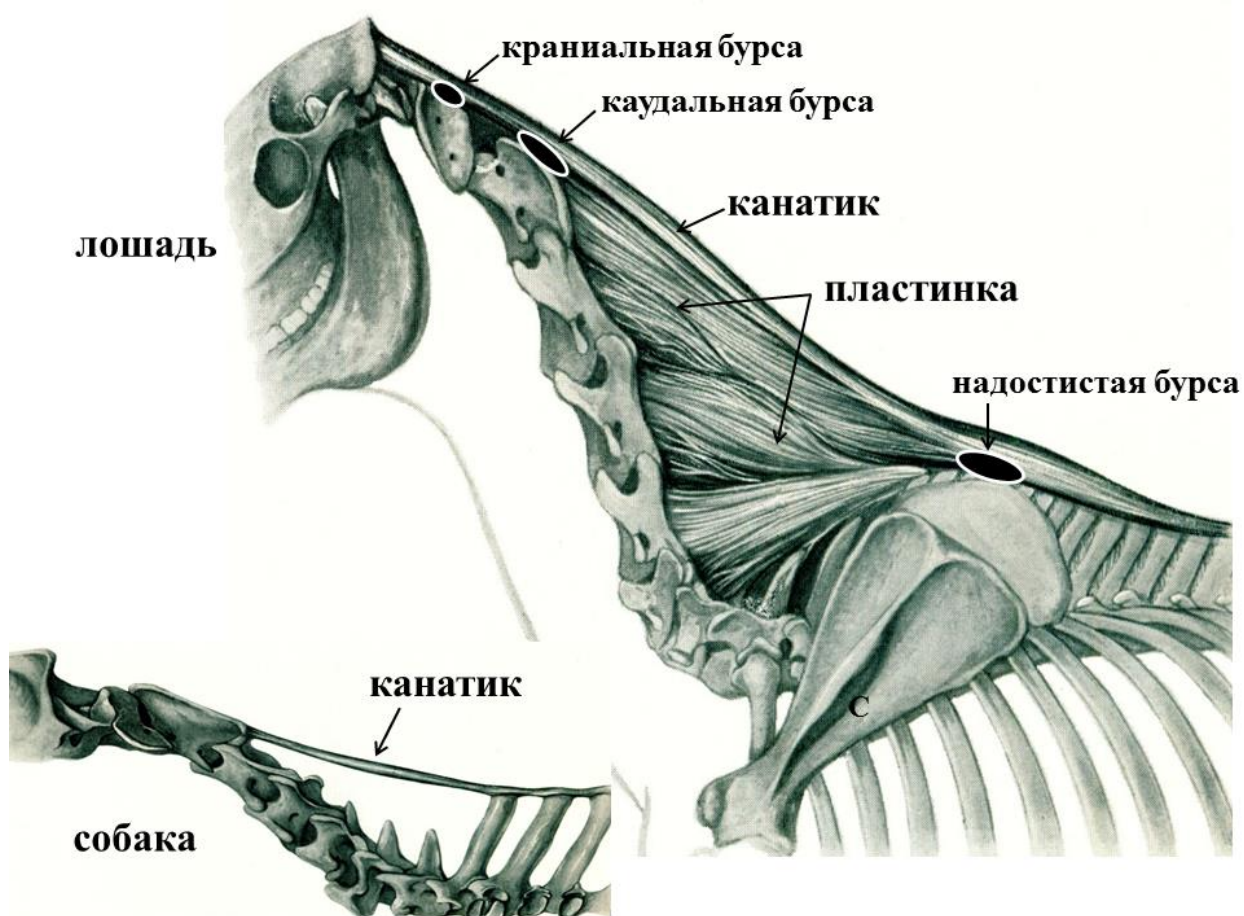


Рисунок 5 – Выйная связка (по Rrachmer R. и Shroder L.)

Первый шейный позвонок образует с затылочной костью и вторым шейным позвонком суставы: затылочно-атлантный и атланто-осевой.

Затылочно-атлантный сустав – *articulatio atlantooccipitales*

Образован мыщелками затылочной кости и краниальными суставными ямками атланта, по строению – простой, по движению – двухосный (рис. 6).

Связочный аппарат:

1. *Капсула сустава – capsula articularis.*
2. *Дорсальная и вентральная затылочно-атлантные мембраны – membrana atlantooccipitalis dorsalis et ventralis* – соединяют дужки позвонка с затылочной костью.
3. *Боковые связки – ligg. laterale* – идут от крыльев атланта к ярёмным отросткам затылочной кости черепа.

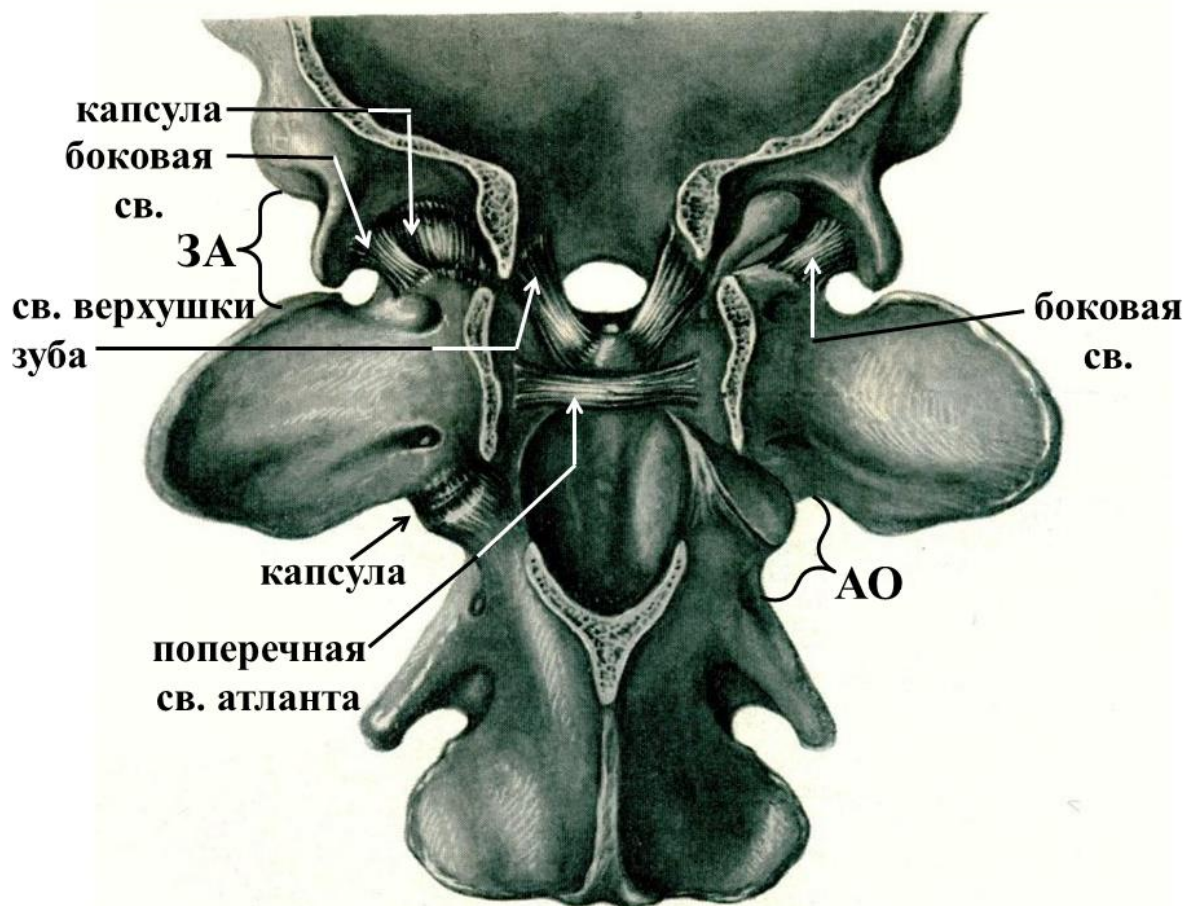


Рисунок 6 – Затылочно-атлантный сустав собаки - ЗА; Атланто-осевой сустав - АО (по Rrachmer R. и Shroder L.)

Атлanto-осевой сустав – *articulatio atlanto-axialis*

Образован каудальными суставными ямками атланта и краниальными суставными поверхностями эпистрофея (осевого позвонка) (рис. 6). По строению – простой, по движению – одноосный.

Связочный аппарат:

1. *Капсула сустава – capsula articularis*.
2. *Дорсальная атлanto-осевая мембрана – membrana atlanto axialis dorsalis* – соединяет дорсальную дужку атланта с дужкой осевого позвонка.
3. *Дорсальная атлanto-осевая связка – lig. atlantoaxialis dorsale* – проходит от дорсального бугра атланта до гребня осевого позвонка.
4. *Вентральная атлanto-осевая связка – lig. atlantoaxiale ventrale* – идет от вентрального бугра атланта на боковые поверхности гребня эпистрофея. У свиньи и хищных отсутствует.
5. *Поперечная связка атланта – lig. transversum atlantis* – развита у свиньи и собаки, удерживает зубовидный отросток на суставной поверхности вентральной дужки атланта.
6. *Связка верхушки зуба – lig. apicis dentis* – соединяет верхушку зуба эпистрофея с внутренней поверхностью вентральной дужки атланта.

Соединения рёбер

Костное ребро сверху соединяется с позвонками (рис. 7), снизу – с рёберным хрящом. Истинные ребра своими рёберными хрящами присоединяются снизу к грудной кости.

Соединения рёбер с грудными позвонками

Костные ребра соединяются с грудными позвонками суставом головки ребра и поперечно-рёберным суставом.

Сустав головки рёбра – *articulatio capitis costae*

Образован головкой ребра и телами двух соседних позвонков. По строению – простой, по движению – одноосный (рис. 7).

Связочный аппарат:

1. *Капсула сустава – capsula articularis* – соответственно подразделению суставной поверхности головки является двураздельной.
2. *Радиальная связка головки ребра – lig. capitis costae radiatum* – простирается веерообразно от вентральной поверхности головки ребра до тел двух соседних позвонков.
3. *Связка между головками (соединительная связка рёберных головок) – lig. intercapitale* – соединяет головки левого и правого ребра в одном сегменте.

Поперечно-рёберный сустав (сустав бугорка ребра) – *articulatio costotransversaria*

Образован бугорком ребра и поперечным отростком позвонка. По строению – простой, по движению – одноосный (рис. 7).

Связочный аппарат:

1. *Капсула сустава – capsula articularis.*

2. *Поперечно-рёберная связка – lig. costotransversarium* – начинается от шейки ребра и заканчивается на дужке позвонка, усиливая капсулу сустава.

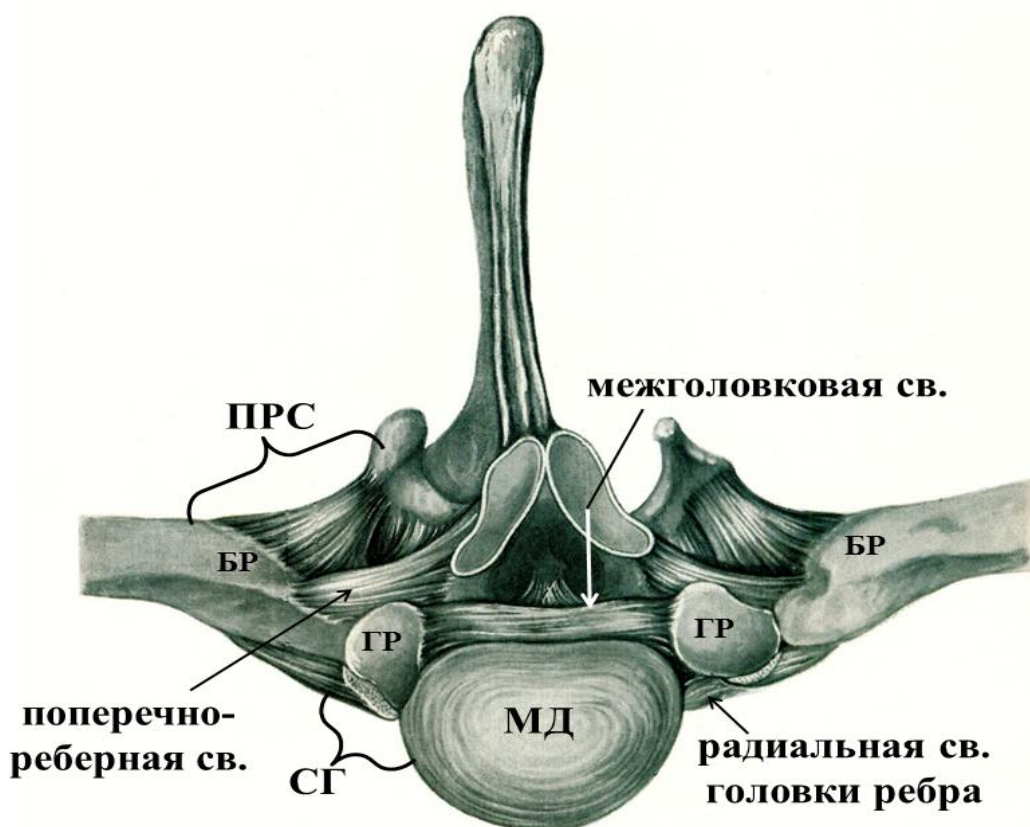


Рисунок 7 – Соединение рёбер с позвонками: сустав головки – СГ; поперечно-рёберный сустав – ПРС; межпозвоночный диск – МД, головка рёбра – ГР; бугорок ребра – БР (по Rrachmer R. и Shroder L.)

Соединения костных рёбер с рёберными хрящами

Костное ребро с хрящевым соединяется синхондрозом, а у некоторых животных кроме хрящевого соединения имеются суставы: у жвачных со 2-го по 10-е ребра, а у свиней со 2-го по 5-е ребра. Связочный аппарат представлен только туго натянутой капсулой.

Соединения хрящей истинных рёбер с рёберной костью (грудиной)

осуществляются грудино-рёберными суставами.

Грудино-рёберный сустав – *articulatio sternocostales*

Образован рёберным хрящом и рёберными вырезками грудины. По строению – простой, по движению – одноосный.

Связочный аппарат:

1. *Капсула сустава – capsula articularis.*

2. *Радиальные грудино-рёберные связки – ligg. sternocostalia radiata* – начинаются от дорсальной поверхности грудины, идут на медиальные поверхности реберных хрящей.

Соединения грудной кости (грудины)

Сегменты грудной кости соединяются между собой в молодом возрасте хрящевой тканью (синхондроз), которая с возрастом замещается костной тканью (синостоз). У хищных животных хрящевая ткань не замещается костной.

Дополнительно сегменты грудины соединены между собой по дорсальной поверхности *связкой грудины*.

У жвачных и свиней рукоятка с телом грудины формирует сустав.

СОЕДИНЕНИЯ КОСТЕЙ ГРУДНОЙ КОНЕЧНОСТИ

На грудной конечности различают **6 суставов**: плечевой, локтевой, запястный, пястно-фаланговый, проксимальный межфаланговый, дистальный межфаланговый.

Плечевой сустав – *articulatio humeri*

Образован суставной впадиной лопатки и головкой плечевой кости, по строению – простой, по движению – многоосный (рис. 8). У копытных животных основное движение в суставе – сгибание и разгибание, так как боковые движения ограничиваются мышцами.

Связочный аппарат:

1. *Капсула сустава – capsula articularis.*

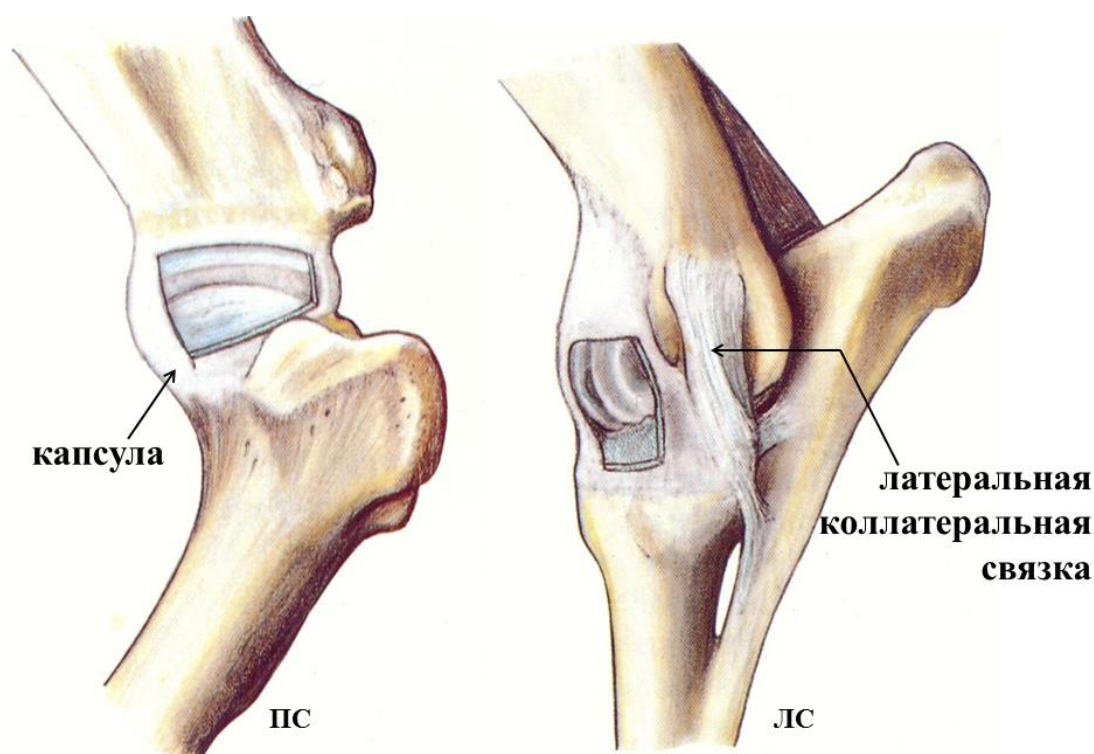


Рисунок 8 – Плечевой сустав лошади - ПС; локтевой сустав лошади – ЛС
(по Rrachmer R. и Shroder L.)

Локтевой сустав – *articulatio cubiti*

Образован блоком плечевой кости и проксимальными концами костей предплечья, которые формируют две суставные полости (рис. 8, 9). У копытных он по строению простой, по движению – одноосный. У хищных кости предплечья не срастаются между собой, в суставе возможны вращательные движения, поэтому он сложный и разделён на 3 сустава: плечелучевой (двухосный), плечелоктевой, лучелоктевой.

Связочный аппарат:

1. *Капсула сустава – capsula articularis.*
2. *Латеральная коллатеральная связка – lig. collaterale laterale.*
3. *Медиальная коллатеральная связка – lig. collaterale mediale.*

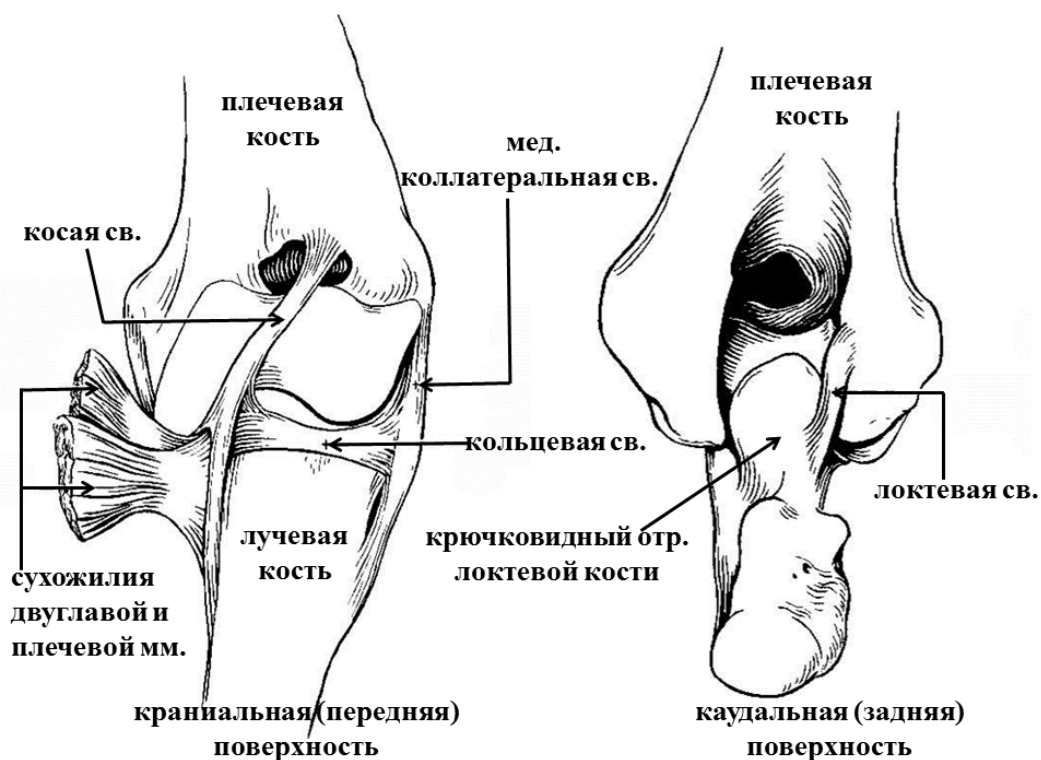


Рисунок 9 – Локтевой сустав собаки (по Miller M.E. и др.)

Боковые связки идут от связочных ямок плечевой кости к связочным буграм костей предплечья соответствующей стороны.

У хищных дополнительно имеются:

1. **Кольцевая связка – *lig. anulare*** – связывает между собой коллатеральные связки. На краниальном крае связки имеются хрящевые отложения (у собак).

2. **Косая связка – *lig. obliqua*** – начинается от краниального края надблокового отверстия, пересекает сгибательную поверхность локтевого сустава, следует к медиальному надмыщелку плечевой кости и вплетается в сухожилие двуглавой и плечевой мышц.

3. **Локтевая связка – *lig. olecrani*** – тонкая, укрепляет капсулу, простирается от краниального края локтевого отростка до медиального надмыщелка плечевой кости.

Запястный сустав – *articulatio carpi*

Образован дистальными концами костей предплечья, двумя рядами костей запястья и основанием пястных костей. По строению – сложный, по движению – одноосный (рис. 10, 11). Запястный сустав включает три простых сустава: предплечезапястный, межзапястный и запястнопястный. Кроме того, в каждом ряду запястья имеются межкостные суставы.

Связочный аппарат:

1. *Капсула сустава – capsula articularis.*
2. *Латеральная и медиальная коллатеральные связки запястья – lig. collaterale carpi laterale et mediale.* Эти связки длинными пучками с соответствующей стороны идут от костей предплечья к костям пясти, а короткими пучками они прикрепляются к каждому ряду костей запястья.
3. *Межзапястные дорсальные и пальмарные связки (межкостные) – lig. interossea dorsale et palmare* – соединяют кости запястья одного ряда на передней и задней поверхностях.
4. *Запястнопястные дорсальные и пальмарные связки – lig. carpometacarpea dorsale et palmare* – имеются только в запястнопястном суставе.
5. *Пальмарная лучезапястная связка – lig. radiocarpeum palmare* – соединяет сзади кости предплечья с запястьем и пястью.
6. Связки добавочной кости: *добавочно-локтевая* (соединяет её с локтевой костью), *добавочно-запястнолоктевая* (с локтевой костью запястья) и *добавочно-пястная* (с пястной костью).

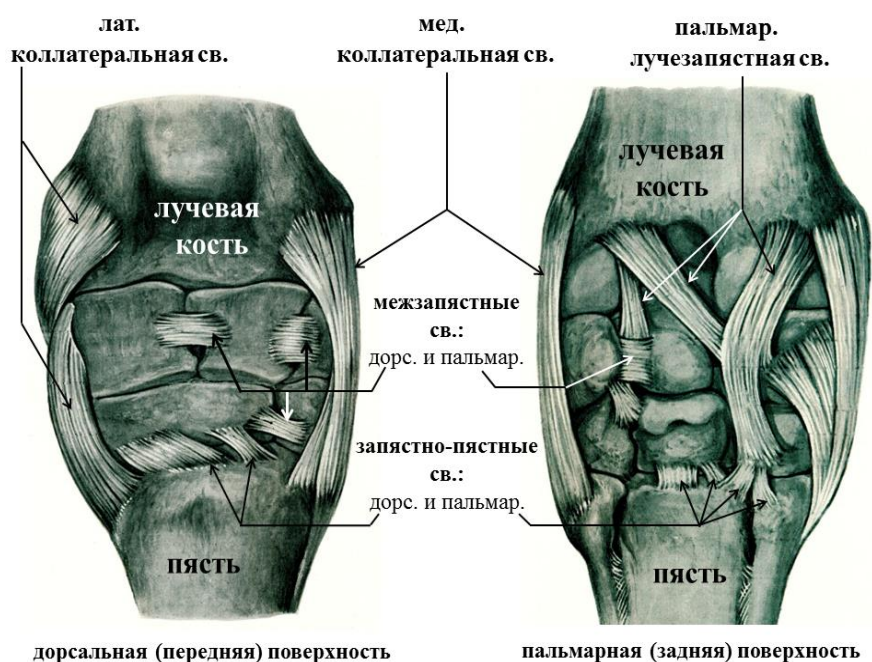


Рисунок 10 – Запястный сустав лошади (по Rrachmer R. и Shroder L.)



Рисунок 11 – Связки добавочной кости запястного сустава лошади (латеральная поверхность): ДК – добавочная кость (по Rrachmer R. и Shroder L.)

Пястно-фаланговый сустав (сустав I фаланги, путовый) – articulatio metacarpophalangeae

Образован головками костей пясти, основанием первой фаланги и сесамовидными костями (рис. 12). По строению – простой, по движению – одноосный. У хищных животных возможны некоторые боковые отведения.

Связочный аппарат:

1. *Капсула сустава – capsula articularis.*

2. *Латеральная и медиальная коллатеральные связки – ligg. collateralia laterale et mediale.* Они идут от связочных ямок пястных костей к связочным буграм первой фаланги соответствующей стороны.

3. *Связки сесамовидных костей:*

а) *коллатеральные сесамовидные связки – ligg. sesamoidea collateralia* – закрепляются на головках пястных костей и основаниях прилежащих к ним первых фаланг;

б) *пальмарные (межсесамовидные) – ligg. palmaria* – содержат в своём составе хрящевую ткань, соединяют сесамовидные кости между собой;

в) *прямая сесамовидная связка – lig. sesamoidea rectum* – идёт от сесамовидных костей к первой фаланге;

г) **косые сесамовидные связки** – *ligg. sesamoidea obliqua* – берут начало от сесамовидных костей к первой фаланге по бокам от прямой связки;

д) **крестовидные сесамовидные связки** – *ligg. sesamoidea cruciata* – находятся под прямой, идут, перекрещиваясь от сесамовидных костей к первой фаланге;

е) **подвешивающая связка сесамовидных костей (межкостный средний мускул)** – *lig. suspensorium ossa sesamoidea* – выражена у копытных, представляет собой видоизмененную межкостную мышцу. Идет от запястных и пястных костей к сесамовидным.

Проксимальный межфаланговый сустав (сустав II фаланги, венечный) – *articulatio interphalangeae proximales*

Образован головкой I фаланги и основанием II фаланги. По строению – простой, по движению – одноосный.

Связочный аппарат:

1. **Капсула сустава** – *capsula articularis*.

2. **Коллатеральные латеральная и медиальная связки (боковые)** – *ligg. collateralia laterale et mediale* – идут от связочных ямок и бугров I фаланги ко II фаланге.

3. **Пальмарные связки** – *ligg. palmaria* – соединяют соответствующие поверхности I и II фаланг.

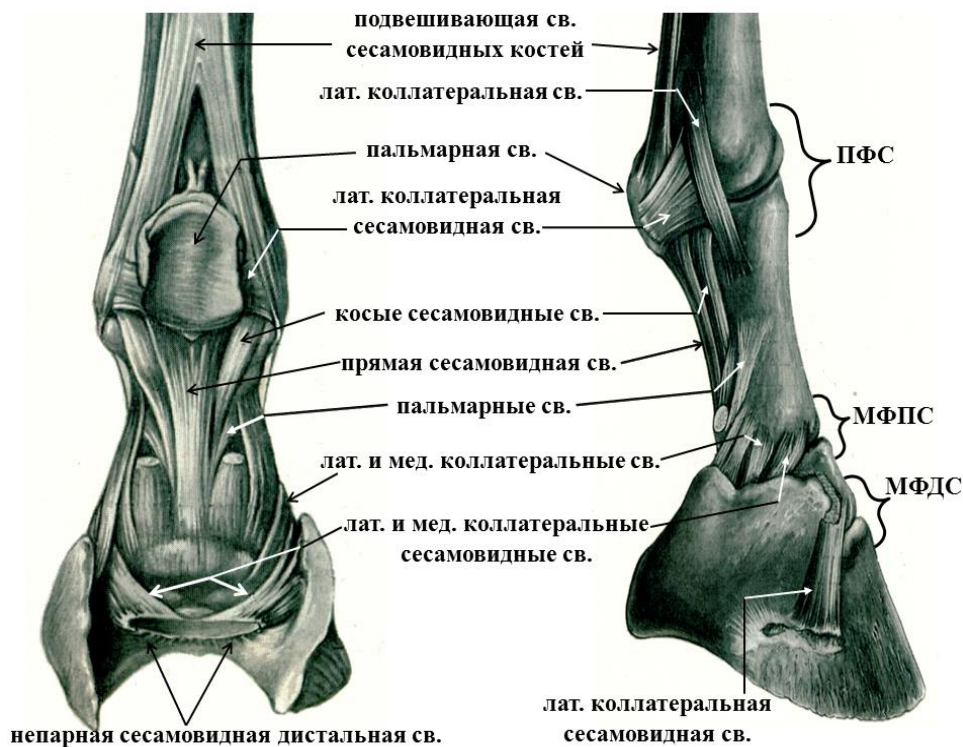


Рисунок 12 – Суставы пальцев лошади: ПФС - пястнофаланговый сустав; ПМФС - проксимальный межфаланговый сустав; ДМФС - дистальный межфаланговый сустав (по Rrachmer R. и Shroder L.)

Дистальный межфаланговый сустав (сустав III фаланги, копытный) – *articulatio interphalangeae distales*

Образован головкой II, основанием III фаланг пальцев и сесамовидной костью (челночной). По строению – простой, по движению – одноосный.

Связочный аппарат:

1. *Капсула сустава – capsula articularis.*

2. *Коллатеральные латеральная и медиальная связки (боковые) – lig. collateralia laterale et mediale* – идут от связочных ямок и бугров I фаланги ко II фаланге. Они начинаются на венечной кости, а оканчиваются на пальмарных отростках копытной кости.

3. *Коллатеральные латеральная и медиальная сесамовидные связки (путовочелночные, подвешивающая связка дистальной сесамовидной кости) – lig. collateralia sesamoideum laterale et mediale* – отходят от путовой кости и идут, перегибаясь, через венечную кость к боковым поверхностям челночной кости.

4. *Непарная сесамовидная дистальная связка (челночнокопытная) – lig. collateralia sesamoideum distale impar* – лежит на пальмарной стороне между челночной и копытной костью, представляя собой утолщённый край суставной капсулы.

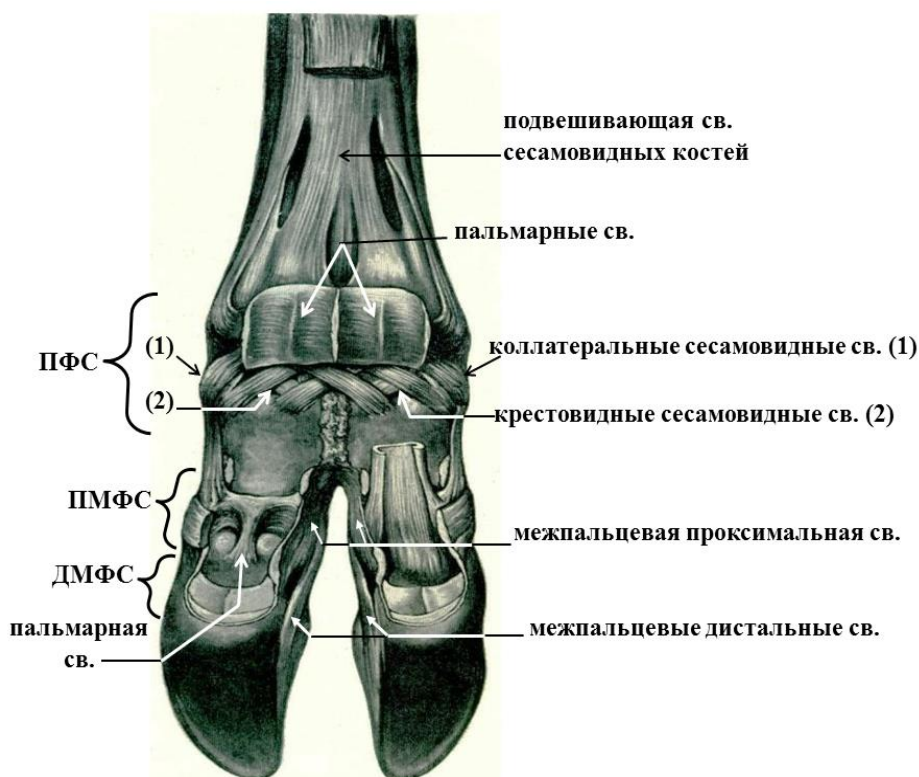


Рисунок 13 – Суставы пальцев крупного рогатого скота: ПФС - пястнофаланговый сустав; ПМФС - проксимальный межфаланговый сустав; ДМФС - дистальный межфаланговый сустав (по Rrachmer R. и Shroder L.)

Особенности связочного аппарата у рогатого скота и свиньи

У рогатого скота и свиньи каждый палец имеет также три сустава (рис. 13), однако в них различают дополнительные связки для соединения пальцев между собой:

1. **Межпальцевая проксимальная связка – *lig. interdigitale proximale*** – находится в пястнофаланговом суставе, соединяет проксимальные фаланги пальцев между собой.

2. **Межпальцевые дистальные связки – *ligg. interdigitale distale*** – в межфаланговом дистальном суставе начинаются от средних фаланг, перекрещиваясь, оканчиваются с сухожилиями сгибателей пальцев.

СОЕДИНЕНИЕ КОСТЕЙ ТАЗОВОЙ КОНЕЧНОСТИ

На тазовой конечности различают **7 суставов**: крестцовоподвздошный, тазобедренный, коленный, заплюсневый, плюсне-фаланговый, межфаланговый проксимальный, межфаланговый дистальный.

Крестцово-подвздошный сустав – *articulatio sacroiliaca*

Образован крыльями крестцовой и подвздошной костей. По строению – простой, по движению – тугой, малоподвижный (рис. 14).

Связочный аппарат:

1. **Капсула сустава – *capsula articularis***.

2. **Крестцовоподвздошные вентральные связки – *ligg. sacroiliaca ventralia*** – являются утолщением капсулы с вентральной поверхности.

3. **Межкостные крестцовоподвздошные связки (крестцово-подвздошная дорсальная длинная) – *ligg. sacroiliaca interossea*** – представлены мощными пучками, идущими от крыла крестца до ушковидной поверхности подвздошной кости.

4. **Крестцовоподвздошные дорсальные связки (дорсальная крестцовоподвздошная короткая) – *ligg. sacroiliaca dorsalia*** – идёт от крестцового бугра подвздошной кости к гребням крестцовой кости.

5. **Широкая крестцовобугорная связка (широкая тазовая) – *lig. sacrotuberale*** – идёт от бокового края крестцовой кости к седалищной ости и седалищному бугру.

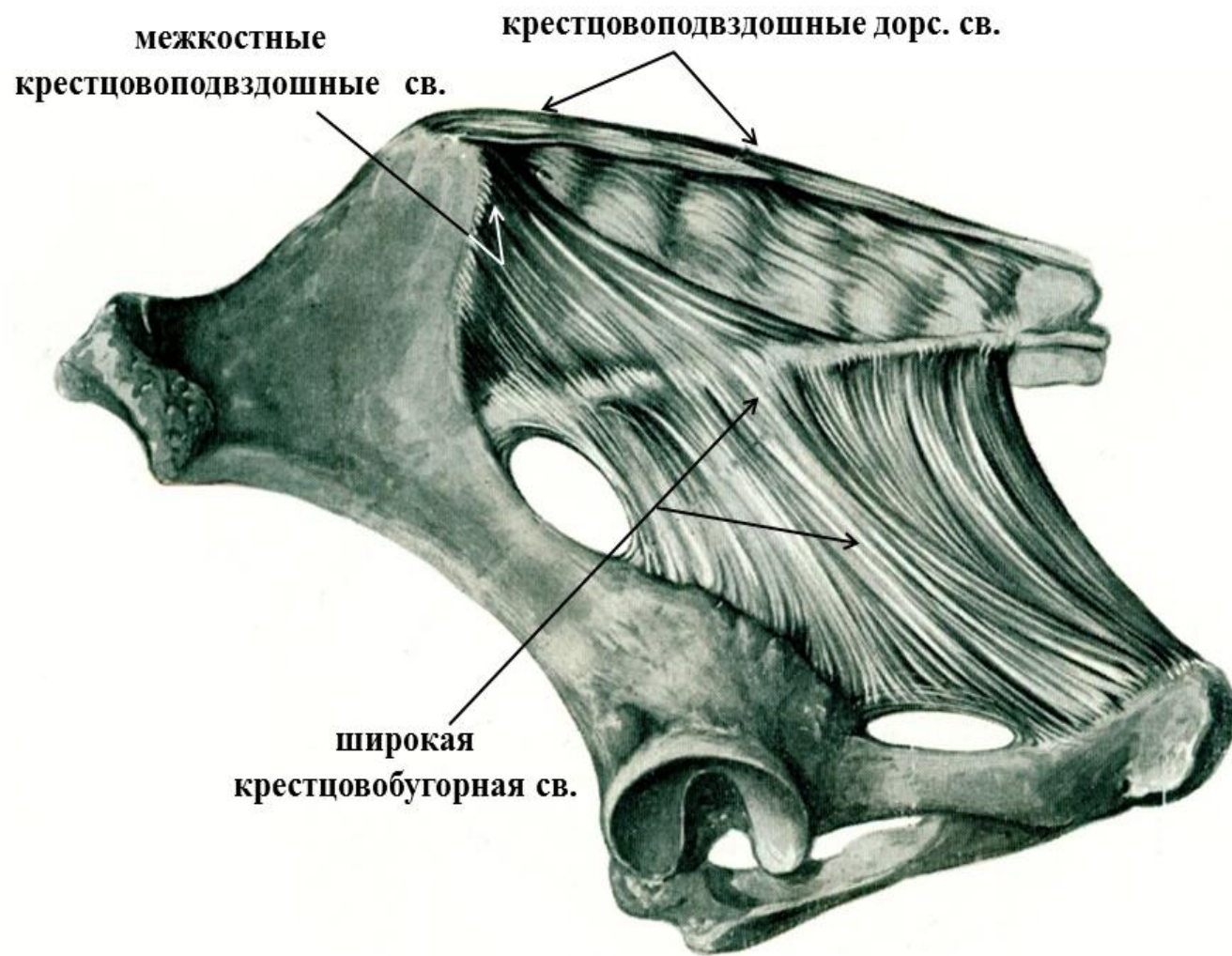


Рисунок 14 – Крестцовоподвздошный сустав лошади (по Krachmer R. и Shroder L.)

Тазобедренный сустав – *articulatio coxae*

Образован суставной впадиной костей таза и головкой бедренной кости. По строению – простой, по движению – многоосный (рис. 15).

Связочный аппарат:

1. *Капсула сустава – capsula articularis.*
2. *Связка головки бедренной кости (круглая) – lig. capitis ossis femoris* – соединяет ямки головки бедра и тазовой кости.
3. *Поперечная связка суставной впадины – lig. transversum acetabuli* – соединяет края вырезки впадины.
4. *Добавочная связка бедренной кости – lig. accesorium ossis femoris* – имеется только у лошади, ограничивает отведение ноги в сторону. Идёт от лонного бугра к ямке головки.

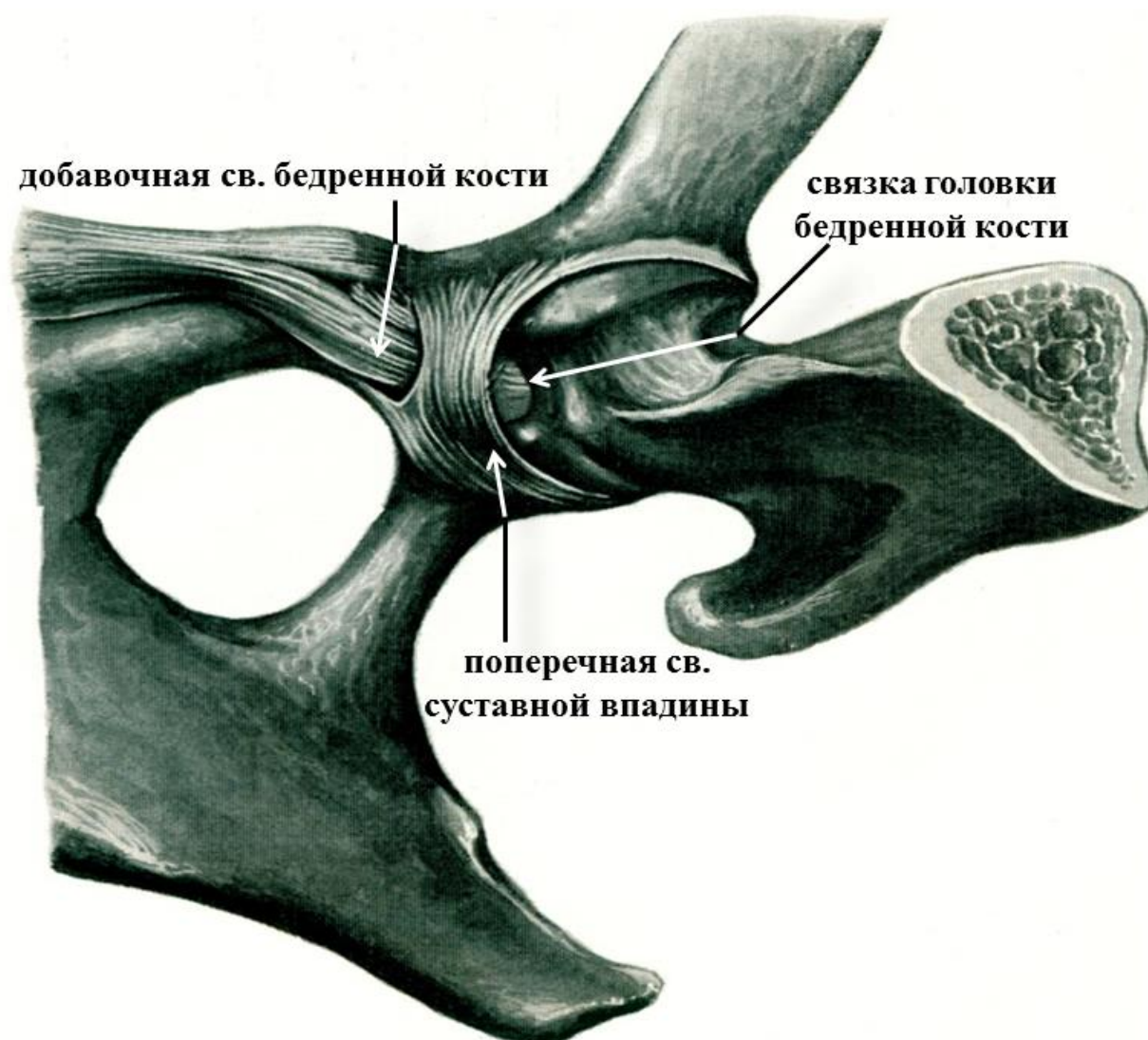


Рисунок 15 – Тазобедренный сустав лошади (по Rrachmer R. и Shroder L.)

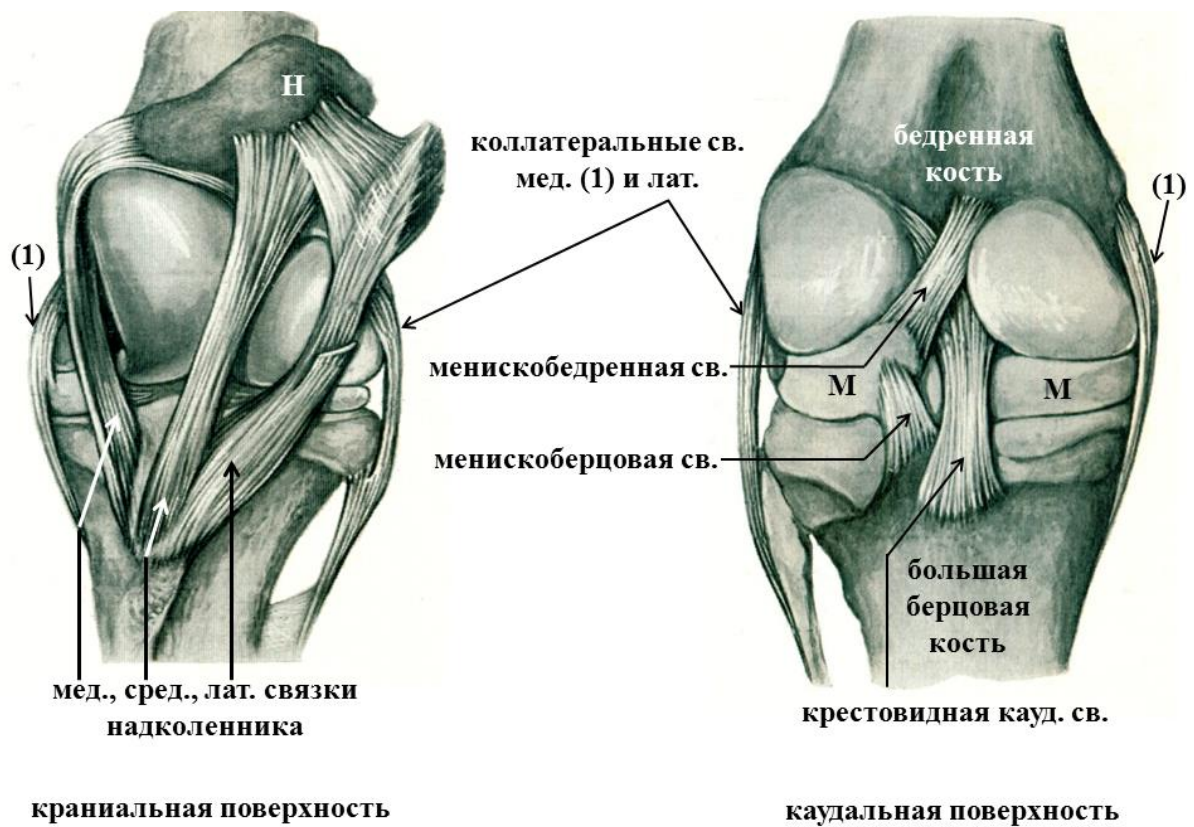


Рисунок 16 – Коленный сустав лошади: Н – надколенник (коленная чашка); М – мениск (по Rrachmer R. и Shroder L.)

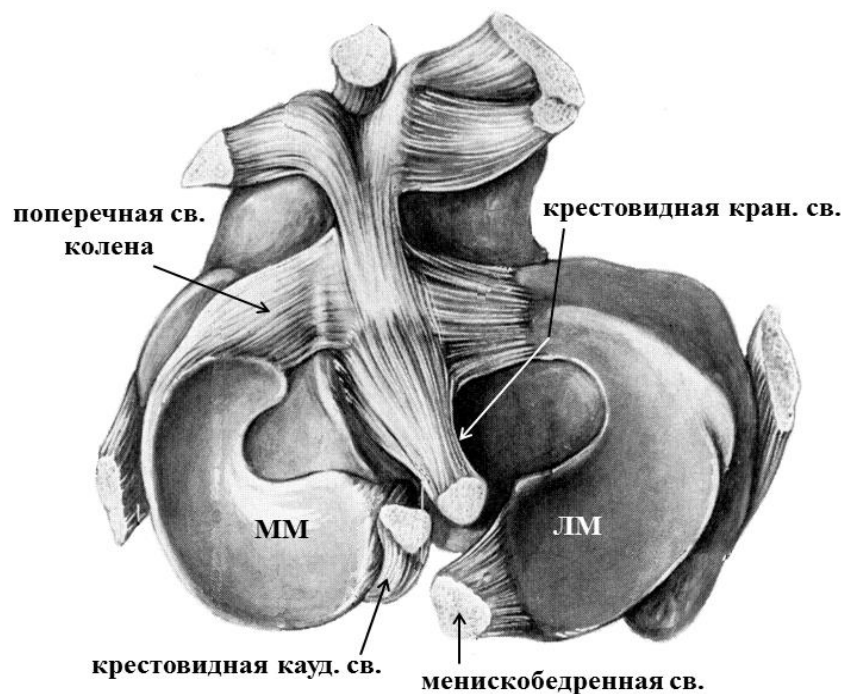


Рисунок 17 – Связки менисков коленного сустава лошади: ММ – медиальный мениск, ЛМ – латеральный мениск (по Rrachmer R. и Shroder L.)

Коленный сустав – articulatio genus

Образован дистальным эпифизом бедренной кости, проксимальным концом костей голени и коленной чашкой (рис. 16, 17). По строению – сложный, по движению – одноосный.

В его состав входят бедро-берцовый и бедро-чашечный суставы, которые работают синхронно (комбинированный сустав).

Бедро-берцовый сустав – articulatio femorotibialis

Образован мыщелками бедренной и большой берцовой костей и *латеральным и медиальным менисками* – *meniscus lateralis et medialis*. По строению – сложный, по движению – одноосный.

Связочный аппарат:

1. *Капсула сустава – capsula articularis.*
2. *Латеральная и медиальная коллатеральные связки – ligg. collateralia laterale et mediale* – соединяют мыщелки бедренной кости с мыщелками большеберцовой кости соответствующей стороны.
3. *Крестовидные краниальная и каудальная связки – ligg. cruciatum craniale et caudale* – идут, перекрещиваясь, от межмыщелкового возвышения большеберцовой кости до межмыщелковой ямки бедренной кости.
4. *Поперечная связка колена – lig. transversus genus* – соединяет мениски на дорсальной поверхности между собой.
5. *Менискобедренная связка – lig. meniscofemorale* – идёт от заднего края латерального мениска к медиальному мыщелку бедренной кости.
6. *Менискоберцовые связки – ligg. meniscotibiale* – идут от менисков к межмыщелковому возвышению большеберцовой кости.

Бедро-чашечный сустав – articulatio femoropatellaris

Образован коленным блоком бедренной кости и коленной чашкой. По строению – простой, по движению – одноосный.

Связочный аппарат:

1. *Капсула сустава – capsula articularis.*
2. *Медиальный и латеральный держатели коленной чашки (коллатеральные) – ligg. retinaculum patellare laterale et mediale* – начинаются на соответствующих поверхностях надмыщелков бедренной, мыщелков большеберцовой костей и коленной чашке.
3. *Связки надколенника: средняя, латеральная и медиальная – ligg. patellare laterale, intermedium et laterale* – начинаются на соответствующей поверхности коленной чашки, заканчиваются на проксимальном эпифизе большеберцовой кости, имеются у

лошади и крупного рогатого скота. У свиньи и собаки имеется лишь одна **чашечная связка – lig. patellare**.

Заплюсневый сустав (скакательный) – articulatio tarsi

Образован дистальными суставными поверхностями костей голени, тремя рядами костей заплюсны и основанием плюсневых костей (рис. 18). По строению – сложный, по движению – одноосный. В нем различают четыре простых сустава: голенозаплюсневый (голенотаранный), межзаплюсневый проксимальный, межзаплюсневый дистальный, заплюсноплюсневый.

Связочный аппарат:

1. **Капсула сустава – capsula articularis.**
2. **Латеральная и медиальная коллатеральные связки – ligg. collateralia laterale et mediale** – идут от лодыжек к соответствующим плюсневым костям. Короткими пучками прикрепляются к костям заплюсны.
3. **Дорсальная связка заплюсны – lig. tarsi dorsalia** – идёт от таранной кости к костям заплюсны и плюсны.
4. **Плантарная связка заплюсны – lig. tarsi plantaria** – идёт от пяточного бугра к костям заплюсны и плюсны.
5. **Межкостные связки – ligg. tarsi interosseum** – соединяют кости в каждом ряду.
6. **Заплюсноплюсневые связки – ligg. tarsometatarsa** – соединяют кости дистального ряда с плюсневыми костями

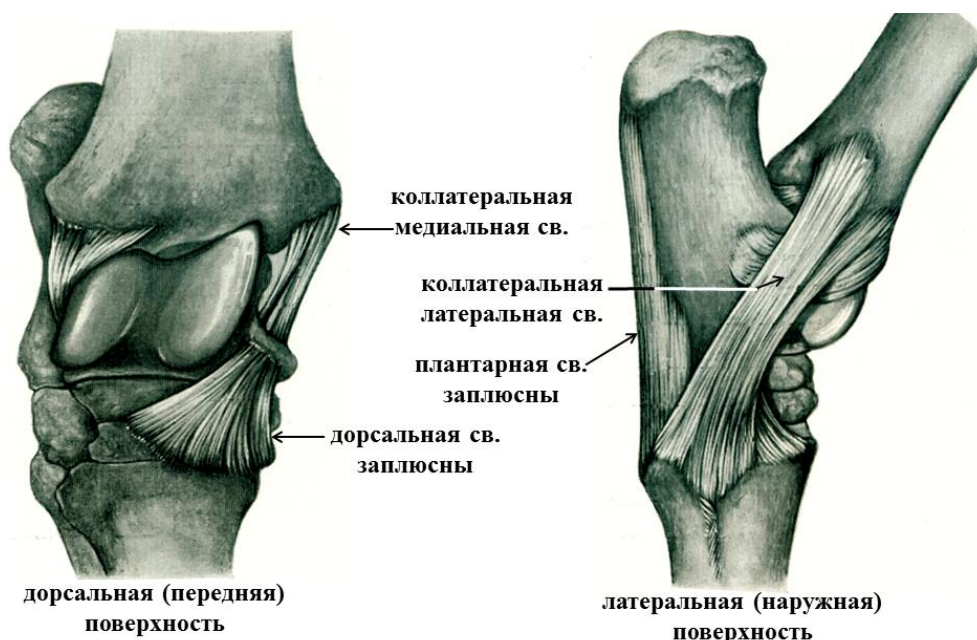


Рисунок 18 – Заплюсневый сустав лошади (по Rrachmer R. и Shroder L.)