

## Лекция №2

### Тема: Синдесмология

1. Понятие о синдесмологии. Типы соединения костей.
2. Строение сустава.
3. Оси и виды движения в суставах.
4. Классификация суставов. Общие закономерности синдесмологии.
5. Филогенез и онтогенез соединений скелета.

## 1. Понятие о синдесмологии. Типы соединения костей.

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.

**Синдесмология** — наука о соединении костей.

В зависимости от характера связи различают **три типа соединения** костей:

1. непрерывный
2. полупрерывный
3. прерывный

**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.

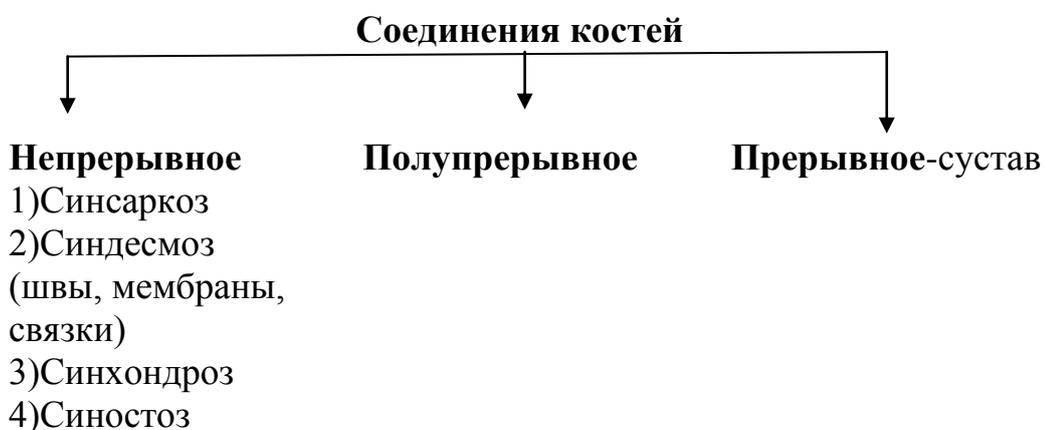
**а) Швы (*SUTURAE*)** содержат незначительное количество соединительной ткани и, как правило, образуют прослойки между плоскими костями черепа. С возрастом швы кальцифицируются и волокнистая соединительная ткань дифференцируется в грубоволокнистую костную ткань. В зависимости от конфигурации краев соединяющихся костей различают зубчатый, плоский, чешуйчатые и листочковые швы.

**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 альвеолярно-зубное соединение (GOMPHOSIS) («вколачивание») – это соединение корня зуба со стенками костной зубной альвеолы при помощи коллагеновых волокон.

Схема



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.

**II. Полупрерывный тип (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.

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

## 2. Строение сустава

**В каждом суставе различают основные элементы и добавочные образования.**

К **основным** элементам относятся суставные поверхности соединяющихся костей, суставная капсула, окружающая концы костей и суставная полость, находящаяся внутри капсулы.

**1) Суставные поверхности** соединяющихся костей обычно покрыты гиалиновой хрящевой тканью (*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 лишен 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 придает хрящу прочность, вторые – упругость. Суставной хрящ защищает суставные концы костей от механических воздействий, уменьшая давление и равномерно распределяя его по поверхности.

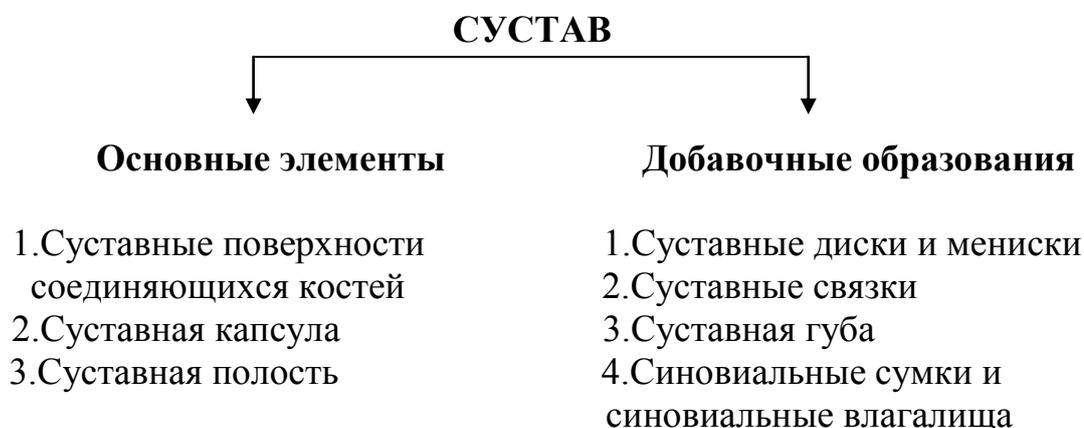
**2) Суставная капсула** (*capsula articularis*), окружающая суставные концы костей, прочно срастается с надкостницей и образует замкнутую суставную полость. **Капсула состоит из двух слоев: наружного - фиброзного и внутреннего - синовиального.** Наружный слой представлен толстой прочной фиброзной мембраной, образованной волокнистой соединительной тканью, коллагеновые волокна которой направлены преимущественно продольно. Внутренний слой суставной капсулы образован тонкой гладкой блестящей синовиальной мембраной. **Синовиальная мембрана** состоит из плоской и ворсинчатой частей. Последняя имеет множество небольших выростов, обращенных в полость сустава - *синовиальные ворсинки*, очень богатые 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**.

3) **Синовия** (synovia) 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. 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.

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.

Схема



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. 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.

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 ее размер. 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.

### 3. Оси и виды движения в суставах

Движения в суставах совершаются вокруг **трех** взаимно перпендикулярных осей.

1) Вокруг **фронтальной оси** возможно:

А) сгибание (flexio), т.е. уменьшение угла между соединяющимися костями;

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)

### 4. Классификация суставов. Общие закономерности синдесмологии.

Каждый сустав имеет определенную форму, величину, строение и совершает движения вокруг определенных 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 тазобедренный суставы).

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

3. **Комплексные (art. complexa)** содержат в суставной полости дополнительный хрящ в виде диска или мениска (коленный сустав).

По форме суставных поверхностей различают:

1. **Шаровидные суставы (art. spherioidea)**. Они характеризуются тем, что поверхность одной из соединяющихся костей имеет форму шара, а поверхность другой - несколько вогнута. Типичный шаровидный сустав - плечевой.

2. **Эллипсоидные суставы (art. ellipsoidea)**. Имеют суставные поверхности (и выпуклые, и вогнутые) в виде эллипса. Примером такого сустава является затылочно-атлантный сустав.

3. **Мышелковые суставы (art. condylaris)** имеют суставные поверхности в виде мышелка (коленный сустав).

**4. Седловидные** суставы (*art. sellaris*). Характеризуется тем, что их суставные поверхности напоминают часть поверхности седла. Типичный седловидный сустав - височно-челюстной.

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

**6. Блоковидные** суставы (*ginglimus*) характеризуются тем, что поверхность одной кости имеет углубление, а поверхность другой - направляющий, соответственно углублению, выступ. В качестве примера суставов блоковидной формы можно привести суставы пальцев.

**7. Плоские** суставы (*art. plana*) характеризуются тем, что суставные поверхности костей хорошо соответствуют друг другу. Подвижность в них невелика (крестцово-подвздошный сустав).

По характеру движения различают:

**1. Многоосные** суставы. В них движение возможно по многим осям (сгибание-разгибание, аддукция-абдукция, супинация-пронация). Примером этих суставов могут быть плечевой, тазобедренный суставы.

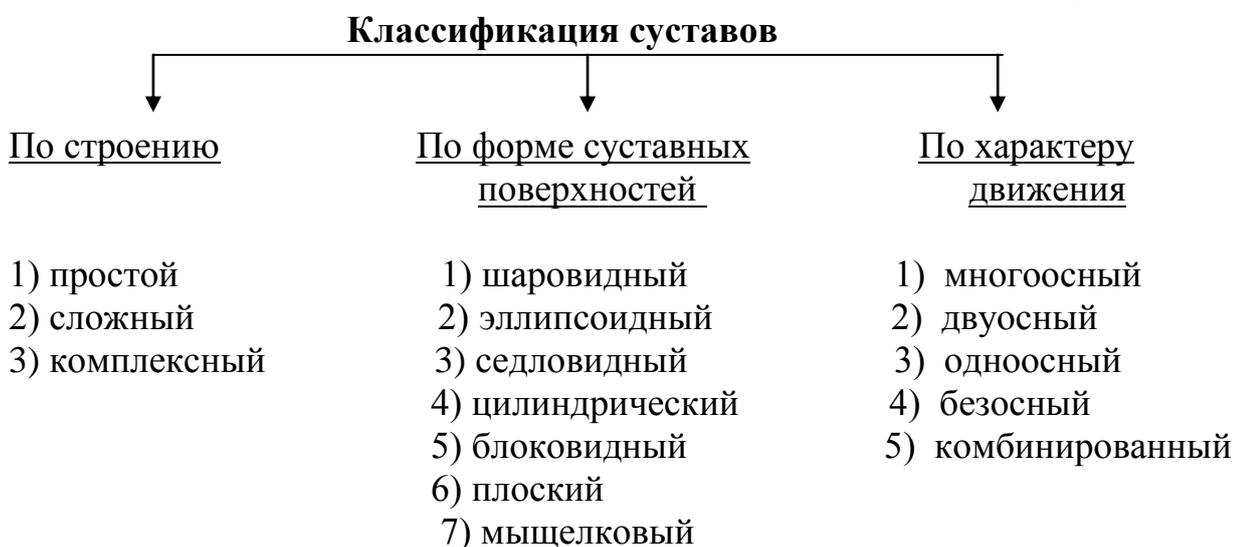
**2. Двuosные** суставы. Движение возможно по двум осям, т.е. возможно сгибание-разгибание, аддукция-абдукция. Например, височно-челюстной сустав.

**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 крестцово-подвздошный сустав и суставы подъязычной кости, в которых движение крайне ограничено.

**5. Комбинированные** суставы. Включают два или несколько анатомически изолированных сустава, которые функционируют вместе. Например, запястный и заплюсневый суставы.

Схема



## Общие закономерности синдесмологии

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.

## **5. Филогенез и онтогенез соединений костей скелета**

У круглоротых и рыб, ведущих водный образ жизни, кости соединены посредством непрерывных соединений (синдесмоз, синхондроз, синостоз). Выход на сушу привел 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, заполненную 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.