

## ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ АНАТОМИЯ СОЕДИНЕНИЯ КОСТЕЙ

### Классификация соединений костей

Выделяют две основные группы соединений костей – непрерывные и прерывные. Кроме того, выделяют небольшую группу полупрерывных соединений – переходную форму от непрерывных соединений к прерывным.

❖ Непрерывные соединения (синартрозы) образуются в тех отделах скелета, где нужна защита и прочность – например, между костями черепа. Синартрозы формируются, если промежуток между двумя костями целиком заполнен какой-либо тканью. В зависимости от вида этой ткани непрерывные соединения делят на 3 группы:

Фиброзные соединения (синдесмозы) образуются, если промежуток между костями заполнен соединительной тканью (плотная волокнистая ткань). Фиброзные соединения представлены: 1) мембранами. Мембраны образуются, если соединительная ткань, расположенная между двумя костями, имеет форму широкой пластинки (например, мембрана между костями предплечья или голени); 2) связками. Связки образуются, если соединительная ткань, лежащая между костями, имеет вид пучка или узкой ленты (например, связки позвоночного столба – продольные, жёлтые связки, и др.). В основном связки служат для укрепления подвижных соединений – суставов; 3) швами. Швы образуются, если края костей плотно примыкают друг к другу, а соединительная ткань имеет вид тонкой прослойки, расположенной между ними. Швами соединяются кости черепа. По форме различают швы: – зубчатые (между костями свода черепа: между лобной и теменными костями, затылочной и теменными костями); – чешуйчатые (между височной и теменной костями черепа); – плоские (между костями лицевого черепа); – вколоченный шов (между корнем зуба и лункой альвеолярного отростка верхней или нижней челюсти).

Хрящевые соединения (синхондрозы) образуются, если промежуток между костями заполнен хрящевой тканью. Различают временные и постоянные синхондрозы. Временные синхондрозы существуют только в детском и юношеском возрасте, пока кость растёт (синхондрозы между крестцовыми позвонками, между костями таза, между эпифизом и диафизом трубчатой кости). Постоянные синхондрозы существуют на протяжении всей жизни (синхондрозы между костями основания черепа – между височной и затылочной костями, между клиновидной костью и пирамидой височной кости).

Костные соединения (синостозы) – непрерывные соединения посредством костной ткани, т.е. срастание костей (срастание пяти крестцовых позвонков в единую кость – крестец; срастание подвздошной, седалищной и лобковой кости в единую тазовую кость).

❖ Полупрерывные соединения (симфизы) представляют собой хрящевое соединение, внутри которого имеется небольшая полость, заполненная синовиальной жидкостью. Они образуются в отделах скелета, испытывающих опорную нагрузку – например, между костями таза (лобковый симфиз, межпозвоночные симфизы между телами поясничных позвонков). В симфизах возможны незначительные смещения костей относительно друг друга. Это предохраняет кости от перелома при ударе или сильном давлении.

❖ Прерывные соединения (диартрозы), или суставы. Суставы образуются в тех звеньях скелета, где нужна подвижность – например, на конечностях. Выделяют обязательные и вспомогательные элементы сустава (вспомогательный аппарат).

### **Обязательные элементы сустава**

- ❖ суставные поверхности, покрытые суставным хрящом и соответствующие друг другу. У подавляющего большинства суставов суставные поверхности покрыты гиалиновым хрящом. Суставной хрящ облегчает трение суставных поверхностей при движениях в суставе, а также амортизируют толчки при движении. Соответствие суставных поверхностей называется конгруэнтность: если одна поверхность выпуклая, то другая соответствующим образом вогнута;
- ❖ суставная капсула. Капсула прочно срастается с надкостницей вблизи суставных поверхностей;
- ❖ герметичная суставная полость, заполненная
- ❖ синовиальной жидкостью, которая смачивает суставные поверхности и облегчает их трение при движении.

### **Вспомогательные элементы суставов**

- ❖ связки, укрепляют сустав. По положению различают внекапсульные и внутрикапсульные связки. Последние лежат внутри полости сустава (внутрисуставные) – например, крестообразные связки коленного сустава. Внекапсульные связки расположены поверх суставной капсулы и встречаются во всех суставах.
- ❖ суставные хрящевые губы, идут по краю суставной поверхности, увеличивая её площадь (например, в плечевом и тазобедренном суставах).
- ❖ внутрисуставные хрящи – диски или мениски. Они имеются в тех суставах, где суставные поверхности не конгруэнтны (не соответствуют друг другу) и дополняют суставные поверхности. Диски полностью перегородивают сустав, разделяя его на два этажа (например, диск грудинно-

ключичного или височно-нижнечелюстного сустава); мениски имеют полулунную форму (мениски коленного сустава).

### **Оси и плоскости**

В анатомии выделяют три взаимно перпендикулярные плоскости. Фронтальная плоскость (или плоскость, параллельная лбу: лат. frons – лоб) – это вертикальная плоскость, которая делит тело на переднюю и заднюю половину. Другая вертикальная плоскость – сагиттальная (лат. sagitta – стрела), идёт под прямым углом к фронтальной плоскости и делит тело на две симметричные половины – правую и левую. Сагиттальная плоскость, проходящая точно по середине тела, называется срединной плоскостью тела. Третья плоскость называется горизонтальная, идёт перпендикулярно к двум предыдущим и делит тело на верхнюю и нижнюю половины. Оси образуются при пересечении плоскостей. При пересечении фронтальной и горизонтальной плоскостей образуется фронтальная, или горизонтальная ось; она проходит слева направо. При пересечении сагиттальной и горизонтальной плоскостей образуется сагиттальная ось, идущая спереди назад. При пересечении фронтальной и сагиттальной плоскостей образуется вертикальная ось; она идёт сверху вниз. Виды движений. Каждая ось образуется при пересечении двух взаимно перпендикулярных плоскостей. Поэтому вокруг каждой оси можно сделать только один вид движения – переход из одной взаимно перпендикулярной плоскости в другую. Так, фронтальная ось лежит при пересечении фронтальной и горизонтальной плоскостей, и при движении вокруг неё совершается переход из фронтальной плоскости в горизонтальную. При движении вокруг сагиттальной оси происходит переход из сагиттальной плоскости в горизонтальную; при движении вокруг вертикальной оси – переход из фронтальной плоскости в сагиттальную.

1. Движение вокруг фронтальной (горизонтальной) оси называется сгибание и разгибание (сгибание – наклон вперёд, разгибание – наклон назад).
2. Движение вокруг сагиттальной оси называется отведение и приведение (отведение – боковой наклон, удаление от срединной плоскости тела; приведение – приближение к срединной плоскости тела).
3. Движение вокруг вертикальной оси называется вращение. Вращение туловища – это поворот вправо или влево. На конечностях вращение можно разделить на две фазы: вращение кнаружи – супинация (лат. supinatio) и вращение вовнутрь – пронация (pronatio).
4. Круговое движение (или циркумдукция – circumductio) – это последовательное движение вокруг всех осей, при котором совершается последовательный переход с одной оси на другую. При этом дистальная часть звена тела движется по кругу, а в суставе последовательно совершаются движения: сгибание – приведение – разгибание – отведение – сгибание... Круговое движение возможно в многоосных и в двухосных суставах.

### **Классификации суставов**

1. По числу суставных поверхностей и способу их соединения:
  - a. простые суставы имеют только две суставные поверхности (плечевой, тазобедренный, межфаланговые суставы).
  - b. сложные суставы имеют более двух сочленяющихся суставных поверхностей (локтевой, лучезапястный, коленный, голеностопный суставы).
  - c. комплексные суставы содержат внутрисуставные диски или мениски (височно-нижнечелюстной и грудинно-ключичный суставы имеют диск, коленный сустав – мениски).

d. комбинированные суставы – анатомически отдельные, но функционирующие вместе суставы (правый и левый височнонижнечелюстные суставы, правый и левый атлантозатылочные суставы, дугоотростчатые суставы позвоночного столба, поперечный сустав предплюсны).

2. По форме суставных поверхностей и объему движений в суставе (морфофункциональная классификация). Форма суставных поверхностей напоминает отрезки геометрических тел – цилиндра (это тело может вращаться только вокруг одной оси), эллипса (может вращаться вокруг двух осей) и шара (может вращаться вокруг трёх и более осей). По количеству осей, вокруг которых выполняются движения в суставе, можно выделить одноосные, двухосные и многоосные суставы.

a. Одноосные суставы: – цилиндрический сустав. Форма его суставной поверхности напоминает цилиндр с вертикальной осью вращения; поэтому в цилиндрических суставах можно выполнить только один вид движения – вращение вокруг вертикальной оси (например, срединный атлантоосевой сустав; проксимальный и дистальный лучелоктевые суставы между двумя костями предплечья); – блоковидный сустав. Его суставная поверхность напоминает цилиндр, лежащий на боку. Как правило, на цилиндре имеется направляющая бороздка, а на сочленяющейся с ним поверхности – гребешок, что устраняет возможность соскальзывания суставных поверхностей. В блоковидных суставах движение происходит вокруг фронтальной оси – сгибание и разгибание (например, межфаланговые суставы); проксимальный лучелоктевой сустав (цилиндрический); межфаланговый сустав (блоковидный). - винтообразный сустав (вариант блоковидного сустава) – направляющий гребешок и бороздка располагаются под углом к оси вращения в суставе. Движения в таком суставе, как и в блоковидном, происходят вокруг фронтальной оси – сгибание и разгибание,

но с небольшим винтообразным смещением сочленяющихся костей (например, плечелоктевой сустав).

**b.** Двухосные суставы: – эллипсоидный сустав. Его суставные поверхности похожи на овал – одна выпуклая, другая вогнутая (например, лучезапястный сустав). В этом суставе движения можно делать вокруг двух взаимно перпендикулярных осей – фронтальной (сгибание, разгибание) и сагиттальной (отведение, приведение); лучезапястный сустав (эллипсоидный); мыщелковый сустав имеет парные эллипсоидные суставные поверхности, расположенные под небольшим углом друг к другу. Суставные поверхности могут иметь форму неправильного эллипса (атлантозатылочный сустав). В этих суставах идут движения вокруг двух осей, но в ограниченном объеме, поскольку суставные поверхности не параллельны. Мыщелки могут находиться в одной капсуле (коленный сустав) или формировать два комбинированных сустава (височно-нижнечелюстные суставы, атлантозатылочные суставы); – седловидный сустав образован двумя вогнутыми эллипсоидными суставными поверхностями, расположенными под углом  $90^\circ$  друг к другу. Поверхности сидят «верхом» друг на друге; движения совершаются вокруг фронтальной и сагиттальной осей (грудинно-ключичный сустав, запястнопястный сустав I пальца).

**c.** Многоосные суставы: плечевой сустав (шаровидный), тазобедренный сустав (чашеобразный) – шаровидный сустав имеет шаровидную по форме суставную поверхность (головку), которая сочленяется с конгруэнтной суставной впадиной (например, плечевой сустав). Движения совершаются вокруг всех основных осей: фронтальной (сгибание, разгибание), сагиттальной (отведение, приведение) и вертикальной (вращение); возможно круговое движение; – чашеобразный сустав образуется, если головка сустава глубоко охватывается суставной впадиной (тазобедренный сустав). Движения возможны вокруг всех осей, но

объём движений меньше, чем в шаровидном суставе. – плоские суставы можно рассматривать как шаровидные с очень большим радиусом (межпозвоночные суставы). Суставные поверхности плоские, одинаковые по площади; движения возможны вокруг всех осей, но объём движений очень небольшой. Тугие суставы (как вариант плоских) имеют обычно плоскую суставную поверхность и очень крепкие туго натянутые связки, которые превращают их в малоподвижные соединения (крестцово-подвздошный сустав).

### **Факторы, укрепляющие сустав**

❖ Атмосферное давление. Суставная капсула герметична, и давление в суставной полости всегда немного меньше атмосферного. Под действием атмосферного давления суставные поверхности плотно прижимаются друг к другу.

❖ Сила молекулярного сцепления суставных поверхностей. Поверхности смачиваются синовиальной жидкостью и покрыты ровным, гладким гиалиновым хрящом. В результате суставные поверхности «прилипают» друг к другу, как два смоченных водой стекла.

❖ Натяжение капсулы сустава. Прочная капсула лучше укрепляет сустав.

❖ Натяжение связок сустава. Чем больше связок, чем они более тугие, тем прочнее удерживаются суставные поверхности.

❖ Тяга мышц, окружающих сустав. Мышцы, как и связки, играют роль «затяжек» сустава (активные затяжки).

### **Факторы, влияющие на подвижность в суставе**

❖ Прежде всего, подвижность зависит от количества осей вращения, что определяется формой суставной поверхности сустава.

❖ Подвижность зависит от разницы площадей суставных поверхностей. Движение в суставе возможно при скольжении одной суставной поверхности относительно другой. Соответственно, чем больше разница в площадях (т.е. чем более инконгруэнтны суставы по площади), тем больше амплитуда движений. Например, у плечевого сустава разница в площадях суставных поверхностей очень велика, и очень велика подвижность сустава. В тех же суставах, в которых площади суставных поверхностей равны (суставы конгруэнтны по площади), смещение их относительно друг друга возможно в небольшом объёме – например, плоские суставы.

❖ Подвижность зависит от активных и пассивных натяжек сустава – чем их больше, тем меньше амплитуда движений в суставе. К активным натяжкам относятся мышцы; пассивные – связки и капсула сустава. Соответственно, чем больше связок и чем они более тугие и плотные, тем меньше подвижность сустава (например, крестцово-подвздошный сустав).

❖ Ограничивают подвижность суставов «костные тормозы» – т.е. выступы на кости, в которые упирается кость при движении. Например, отведение в плечевом суставе возможно только до горизонтального уровня, т.к. большой бугорок плечевой кости упирается в акромиальный отросток лопатки.

❖ Подвижность зависит от состояния кровообращения и иннервации сустава – чем они лучше, тем выше подвижность.

❖ Подвижность зависит от положения смежных звеньев тела. Например, сгибание бедра легче выполнить при согнутом коленном суставе.

❖ Подвижность зависит от возраста и пола. Так, у женщин и детей подвижность суставов выше, чем у мужчин, т.к. у них более мягкие связки, удерживающие сустав, и меньше сила мышц, окружающих сустав.

❖ К внешним факторам относится температура окружающей среды и время суток. На холоде и в утренние часы подвижность суставов снижена.