

Общая анатомия опорно-двигательного аппарата.

Анатомия соединений костей.

Общая характеристика

*В опорно-двигательном аппарате выделяют две части: **пассивную и активную.***

Пассивная часть - представляет собой скелет, образованный *костями и их соединениями.*

Активная часть - представлена *скелетными мышцами, образованными поперечнополосатой мышечной тканью, диафрагмой, стенками внутренних органов.*

Скелет взрослого человека составляют более 200 соединенных между собой костей. Развивается скелет из среднего зародышевого листка (мезодермы).

Скелет выполняет две основные функции: *механическую* и *биологическую*.

Механическая функция (опора, защита, движение)

включает в себя:

- *опорную функцию* — кости вместе с их соединениями составляют опору тела, к которой прикрепляются мягкие ткани и органы;
- *функцию передвижения* (хотя и косвенно, так как скелет служит для прикрепления скелетных мышц);
- *рессорную функцию* — за счет суставных хрящей и других конструкций скелета (свод стопы, изгибы позвоночника), смягчающих толчки и сотрясения;
- *защитную функцию* — формирование костных образований для защиты важных органов: головного и спинного мозга; сердца, легких. В полости таза располагаются половые органы.

Биологическая функция:

- *кроветворная* — красный костный мозг, находящийся в костях, является источником клеток крови;
- *запасающая* — кости служат депо для многих неорганических соединений: фосфора, кальция, железа, магния и поэтому участвуют в поддержании постоянного минерального состава внутренней среды организма.

Развитие

Формирование кости осуществляется за счет остеобластов, причем различается несколько видов окостенений:

Эндесмальное. Осуществляется непосредственно в соединительной ткани покровных, первичных костей. Из различных точек окостенения на эмбрион соединительных тканей процедура окостенения начинает распространяться лучеобразно по всем сторонам. Поверхностные слои соединительной ткани при этом остаются в форме надкостницы, от которой кость начинает расти в толщину.

Перихондральное. Возникает на наружной поверхности хрящевых зачатков при непосредственном участии надхрящницы. Благодаря деятельности остеобластов, располагающихся под надхрящницей, постепенно откладывается костная ткань, замещающая собой хрящевую и образующая предельно компактное костное вещество.

Периостальное. Происходит за счет надкостницы, в которую трансформируется надхрящница. Предыдущий и этот виды остеогенезов идут друг за другом.

Эндохондральное. Осуществляется внутри хрящевых зачатков при непосредственном участии надхрящницы, обеспечивающей подачу внутрь хрящей отростков, содержащих в себе специальные сосуды. Данная костеобразовательная ткань постепенно разрушает изветшалый хрящ и формирует точку окостенения прямо в центре хрящевой костной модели. При дальнейшем распространении эндохондрального окостенения от центра к периферии осуществляется формирование губчатого костного вещества.

Общие закономерности формирования костей

Основоположник функциональной анатомии П.Ф. Лесгафт сформулировал ряд общих закономерностей формирования костей.

Среди них, целесообразно выделить следующие:

1. Костная ткань образуется в местах наибольшего сжатия или натяжения;
2. Степень развития костей пропорциональна интенсивности деятельности связанных с ним мышц. Внешняя форма костей меняется под влиянием растяжения и давления, а кости развиваются тем лучше, чем интенсивнее деятельность связанных с ними мышц. Форма и рельеф костей зависит от характера прикрепления мышц. Так, если мышца прикрепляется к кости с помощью сухожилий, то в этой области формируется бугор, отросток, а если мышца вплетается в надкостницу широким пластом, то формируется углубление;

3. Трубчатое и арочное строение костей обеспечивает наибольшую прочность и легкость при минимальной затрате костного материала;
4. Внешняя форма костей зависит от давления на них окружающих тканей и органов и меняется при уменьшении или увеличении давления. На форму и положение костей влияют органы, для которых они образуют костные вместилища, ямки и т.п. В местах прохождения сосудов на костях обязательно имеются борозды;
5. Перестройка формы кости происходит под влиянием внешних (для кости) сил. (Рельеф костей резко выражен у старых рабочих животных и сглажен у молодняка).

Кость как орган

Каждая кость представляет собой самостоятельный орган, состоит из плотного компактного и губчатого вещества. Снаружи кость покрыта надкостницей, внутри ее содержится костный мозг.

Компактное вещество – образует наружный слой всех костей. Оно состоит из параллельно расположенных костных пластинок. В нем костные пластинки образуют остеоны. Каждый остеон состоит от 5 до 20 concentrically расположенных костных пластинок, которые напоминают собой вставленные друг в друга цилиндры. Каждая пластинка состоит из межклеточного вещества и клеток – остеоцитов.



Губчатое вещество расположено под компактным и имеет вид тонких костных перекладин, которые переплетаются в разных направлениях и образуют своеобразные сети. (в направлении действия силы давления и растяжения)

Надкостница – это тонкая соединительнотканная пластинка. Она состоит из двух слоев: внутреннего и наружного. Внутренний слой представлен рыхлой волокнистой соединительной тканью – в нем находятся сосуды и нервы, а также костеобразующие клетки – **остеобласты**.

Наружный слой надкостницы состоит из плотной соединительной ткани. Надкостница участвует в питании кости. За счет нее кость растет в толщину.

При переломах остеобласты участвуют в формировании новой костной ткани.



Внутри большинства костей в ячейках между пластинками губчатого вещества или в костномозговой полости находится костный мозг. Он является органом кроветворения. Различают - красный и желтый костный мозг.

У плодов и новорожденных в костях содержится только красный (кроветворный) костный мозг. Он представляет собой однородную массу красного цвета, богатую кровеносными сосудами, форменными элементами крови и ретикулярной тканью. В красном костном мозге содержатся также костные клетки, остециты.

Общее количество красного костного мозга составляет около 1500 см^3 .

У взрослого человека костный мозг частично заменяется желтым, который в основном представлен жировыми клетками. Замене подлежит только костный мозг, расположенный в пределах костномозговой полости. Следует отметить, что изнутри костномозговая полость выстлана специальной оболочкой, получившей название эндоста .

Состав костей

В состав костей входят вода, органические и неорганические вещества (соотношение этих веществ с возрастом изменяется).

Органическое вещество — **остеин**, придает кости эластичность и упругость; твердость кость приобретает благодаря накоплению в ней минеральных веществ (кальция, фосфора).

В костях детей больше органических веществ, поэтому они очень упруги, поддаются искривлению и менее ломки.

У взрослого человека на $\frac{2}{3}$ минеральных веществ приходится - $\frac{1}{3}$ органических, поэтому к старости кости становятся хрупкими и чаще подвержены переломам.

Классификация костей

- *трубчатые кости* (длинные и короткие) — это кости скелета свободных конечностей
- *губчатые кости*: длинные — ребра и грудина; короткие — позвонки, кости запястья, предплюсны;
сесамовидные — развиваются в толще сухожилий мышц;
- *плоские кости* — кости крыши черепа, лопатка, тазовая кость, построенные из губчатого вещества, окруженного пластинкой компактного вещества;
- *смешанные кости* — височные и основания черепа
(это кости, слившиеся из нескольких частей, имеющих различную форму, функцию и

Соединения костей

В теле человека имеются две основные группы соединения костей: непрерывные соединения – синартрозы и прерывные – диартрозы.

Первый способ заключается в соединении костей, когда между ними *отсутствует щель*. Все непрерывные соединения подразделяются на три вида:

Непрерывные соединения могут быть образованы:

- *соединительной тканью* (например, связки между дужками позвонков) - **синдесмозы**
- *хрящевой тканью* (соединение ребер с грудиной) – **синхондрозы**
- *срастанием костей между собой* (кости черепа срастаются с образованием шва, а тазовые кости — без образования шва) - **синостозы**

Второй способ соединения называется *прерывистым соединением* — между костями остается щель. Такие соединения называются - **суставами** . Для суставов характерно наличие основных элементов:

-суставной капсулы

-суставной полости

-суставных поверхностей

Суставная капсула – окружает суставную полость и обеспечивает ее герметичность. Состоит из наружной фиброзной оболочки и внутренней – синовиальной. Синовиальная оболочка изнутри выстлана клетками, что обеспечивает ее гладкий вид. Выросты синовиального слоя продуцируют клейкую жидкость – синовию. Эта жидкость заполняет полость сустава и смазывает суставные поверхности.

Суставная полость – это пространство между суставной капсулой и суставными поверхностями.

Суставные поверхности двух или более костей, обращенные друг к другу - покрыты гиалиновым хрящом

В зависимости от формы суставных поверхностей и степени подвижности сустава (количество осей, по которым происходит движение в суставе) различают несколько видов суставов.



По числу суставных поверхностей

- простой сустав — имеет две суставные поверхности, например [межфаланговый сустав](#) большого пальца;
- сложный сустав — имеет более двух суставных поверхностей, например [локтевой сустав](#);
- комплексный сустав — содержит внутрисуставной хрящ (мениск либо диск), разделяющий сустав на две камеры, например [коленный сустав](#);
- комбинированный сустав — комбинация нескольких изолированных суставов, расположенных отдельно друг от друга, например [височно-нижнечелюстной сустав](#).

По функции и форме суставных поверхностей.

Одноосные суставы:

- Цилиндрический сустав, например [атлanto-осевой срединный](#);
- Блоковидный сустав, например [межфаланговые суставы](#) пальцев;
- Винтообразный сустав как разновидность блоковидного, например плечелоктевой.

Двухосные суставы:

- Эллипсоидный , например [лучезапястный сустав](#);
- Мыщелковый , например [коленный сустав](#);
- Седловидный , например запястно-пястный сустав I пальца;

Многоосные суставы:

- Шаровидный , например [плечевой сустав](#);
- Чашеобразный, как разновидность шаровидного, например [тазобедренный сустав](#);
- Плоский , например межпозвонковые суставы.

Дополнительные элементы суставов

К дополнительным элементам относятся:

- суставные губы
- внутрисуставные хрящи(диски, мениски)
- связки (внутри- и вне - суставные)

Помимо связок в укреплении суставов
участвуют мышцы.



ОКОСТЕНЕНИЕ

У каждого человека окостенение функционально обуславливается и начинается с самых нагруженных центральных участков кости. Приблизительно на втором месяце жизни в утробе начинают появляться первичные точки, из которых осуществляется развитие диафизов, метафизов и тел трубчатых костей. В дальнейшем они окостеневают путем эндохондрального и перихондрального остеогенеза, а прямо перед рождением или же в первые несколько лет после рождения начинают появляться вторичные точки, из которых осуществляется развитие эпифизов.

ОКОСТЕНЕНИЕ

У детей, а также людей в юношеском и взрослом возрасте могут появляться добавочные островки окостенения, откуда начинается развитие апофизов. Различные кости и отдельные их части, состоящие из специального губчатого вещества, с течением времени окостеневают - эндохондрально, в то время как те элементы, которые включают в свой состав губчатые и компактные вещества, окостеневают пери- и эндохондрально. Окостенение каждой отдельной кости полностью отражает ее функционально обусловленные процессы филогенеза.

Рост костей

На протяжении роста осуществляется перестраивание и небольшое смещение кости. Начинают образовываться новые остеоны, а параллельно этому осуществляется также резорбция, представляющая собой рассасывание всех старых остеонов, что производится за счет остеокластов. За счет их активной работы практически полностью вся эндохондральная кость диафиза в итоге рассасывается, а вместо этого образуется полноценная костномозговая полость. Также стоит отметить, что рассасываются и слои перихондральной кости, а вместо пропадающей костной ткани откладываются дополнительные слои со стороны надкостницы. В результате кость начинает расти в толщину.

Рост костей в длину обеспечивается за счет эпифизарного хряща, специальной прослойки между метафизом и эпифизом, сохраняющейся на протяжении юношеского и детского возраста.

Влияние различных факторов на развитие кости

Большое значение на развитие кости оказывает эндокринная система. Все основные точки окостенения в костях скелета появляются до начала полового созревания. С окончанием процесса синостозирования заканчивается рост костей в длину.

Выявлена зависимость строения кости от состояния нервной системы, которая осуществляет трофику кости. При усилении трофики в ней откладывается больше костной ткани, и она становится более плотной, компактной (остеосклероз). Наоборот, при ослаблении трофики наблюдается разрежение кости - остеопороз.

Развитие кости находится в тесной взаимосвязи с кровеносной системой. Весь процесс окостенения от момента появления первой точки окостенения до окончания синостозирования происходит при непосредственном участии сосудов, которые, проникая в хрящ, способствуют его разрушению и замещению костной тканью.

Влияние различных факторов на развитие кости

Окостенение и рост кости после рождения также протекает в тесной зависимости от кровоснабжения: костные пластинки остеонов всегда формируются вокруг кровеносных сосудов.

Изменения в кости происходят под влиянием физических нагрузок, которые вызывают внутреннюю перестройку компактного вещества (увеличение количества и размеров остеонов). Правильно дозированная физическая нагрузка замедляет процессы старения кости.

В старческом возрасте изменения в скелете связаны с возросшей скоростью резорбции кости и сниженными процессами образования костного матрикса.

Кость живого организма - это динамическая структура, которая приспособляется к изменяющимся условиям жизни, под влиянием которых происходит постоянная ее перестройка на макро-микроскопическом уровне.

Спасибо за внимание