**Категория 1**

**Функциональная анатомия костей и их соединений.**

1. Химический состав и физические свойства костей. Компактное и губчатое костное вещество, их строение и функция.

- Химический состав костей сложный. Кость состоит из органических и неорганических веществ. Органические вещества, представленные белком – оссеином, составляют 30 – 40% сухой массы кости. Органические вещества придают костям эластичность. Неорганические вещества составляют 60 – 70% сухой массы кости и представлены главным образом солями фосфора и кальция. В небольших количествах (до 0,001%) кость содержит более 30 других различных элементов (Al, Fe, Se, Zn, Сu и др.). Неорганические вещества придают костям прочность и упругость. Соотношение компонентов костной ткани у разных людей неодинаково, и даже у одного и того же человека оно может меняться в зависимости от возраста, условий питания, физических нагрузок и других факторов окружающей среды.

1. Строение и функции костной ткани. Структурно-функциональная единица костной ткани, её строение.

- Кость занимает определенное положение в организме, имеет специфическую структуру и выполняет только ей присущие функции. Как любой другой орган живого организма она состоит из разных видов тканей, однако, главное место занимает пластинчатая костная ткань, которая образует компактное вещество и губчатое вещество кости.

Структурно-функциональной единицей костной ткани является остеон. Остеоны имеют вид цилиндров диаметром 100 - 500 мкм и длиной до нескольких сантиметров, которые лежат вдоль длинной оси кости. Каждый остеон состоит из 3 - 25 костных пластинок, расположенных концентрически вокруг канала остеона (гаверсова канала). Между пластинами остеона залегают специфические костные клетки – остеоциты. Отростки остеоцитов скрепляют между собой отдельные костные пластинки. В гаверсовом канале проходят один или два мелких кровеносных сосуда (артериола, венула или капилляр). Из остеонов состоят перекладины костного вещества, или балки. Если они лежат плотно, то образуют компактное вещество, а если между перекладинами есть пространство – то губчатое. Компактное вещество находится там, где требуется прочность (диафиз кости). В местах, где при большом объѐме нужна лѐгкость и прочность, формируется губчатое вещество (эпифизы костей). Перекладины губчатого вещества расположены не хаотично, а по линиям сжатия (масса тела) и растяжения (тяга мышц), что было установлено П.Ф.Лесгафтом.

1. Кость как орган. Ткани, входящие в состав кости, их положение и функция.

- В состав кости входят следующие ткани:

а) Плотная соединительная ткань. Вся кость, за исключением суставных поверхностей, покрыта соединительнотканной оболочкой — надкостницей, или периостом.

б) Суставные поверхности кости покрыты суставным хрящом, как правило, гиалиновым. Кроме него в детском возрасте в трубчатых костях хрящевая ткань имеется между диафизом и эпифизом и называется метаэпифизарным хрящом или зоной роста. К 25 годам она полностью заменяется костной тканью.

в) Кровеносные сосуды входят в кость со стороны периоста через питательные отверстия, идут по питательным каналам и поступают в остеоны. По каналам остеонов они достигают капиллярной сети костного мозга, где формируются начальные венозные сосуды кости.

г) Нервы входят в кость через периост и идут вместе с сосудами. 5. Красный костный мозг у взрослого человека располагается в ячейках между перекладинами губчатого вещества эпифизов трубчатых костей и губчатого вещества плоских и губчатых костей. В нем различают миелоидную и лимфоидную ткани, расположенные в ретикулярной строме. Красный костный мозг выполняет кроветворную и иммунную функции.

д) Жѐлтый костный мозг находится в костномозговой полости диафизов трубчатых костей и выполняет питательную функцию, т.к. состоит в основном из жировой ткани.

1. Строение трубчатой кости. Надкостница, её строение и функция. Рост кости в длину и толщину.

- Надкостница прочно сращена с костью при помощи прободающих волокон, проникающих вглубь кости. Наружный слой надкостницы — волокнистый, состоит из пучков коллагеновых волокон, которые обусловливают его прочность. В этом слое проходят нервы и кровеносные сосуды. Внутренний слой - остеогенный (костеобразующий) прилежит непосредственно к костной ткани. В нем расположены остеогенные клетки (остеобласты), за счет которых происходит развитие, рост в толщину и регенерация костей после повреждения. Таким образом, надкостница выполняет защитную, трофическую и костеобразующую функции. Изнутри кость покрыта эндостом - тонкой, волокнистой соединительнотканной оболочкой, содержащей остеогенные клетки и остеокласты. Эндост выстилает кость со стороны ее полости и находящегося в ней костного мозга.

Рост кости. В течении жизни кость претерпевает сложную перестройку, как в процессе формирования скелета, так затем и в зрелом возрасте. На протяжении всей жизни, параллельно, в кости идут два противоположных процесса – костеобразования, за счѐт клеток остеобластов и костеразрушение (резорбции), за счѐт остеокластов. У взрослого эти два процесса сбалансированы, поэтому замена костной ткани происходит без изменения внешней формы кости. Так, с помощью меченых атомов установлено, что в бедренной кости обновление костной ткани происходит за 50 суток. В детском и юношеском возрасте преобладает процесс костеобразования, что выражается в бурном росте скелета (новорожденный - 50см., взрослый – 175см.). Рост костей в длину происходит до 21-23 лет за счѐт метаэпифизарных хрящей (зона роста), которые располагаются в трубчатой кости между метафизами и эпифизами. Клетки этого хряща созревая, выделяют основное вещество кости. Процесс костеобразования идѐт до тех пор, пока наблюдается размножение хрящевых клеток. После полового созревания размножение хрящевых клеток замедляется, метаэпифизарный хрящ истончается и совсем исчезает, заменяясь костной тканью – наступает синостоз. Рост костей в толщину обеспечивается надкостницей, внутренний слой которой продуцирует костную ткань. В отличии роста костей в длину, рост в толщину может продолжаться и после полового созревания под действием разных факторов. Внутренний слой надкостницы продуцирует костную ткань для зарастания трещин и переломов кости. Старение костей. В старости в кости наступают значительные изменения. С одной стороны, наблюдается остеопороз – это уменьшение числа костных пластинок и разрежение кости; с другой – избыточное образование кости в виде костных наростов (остеофитов); обызвествление суставного хряща, связок и сухожилий на месте прикрепления их к кости. Эти изменения хорошо видны на рентгенограммах и их не следует объяснять, как патологию. Факторы, влияющие на рост кости, делятся на внешние факторы и внутренние. К внешним факторам относятся полноценное питание, здоровый образ жизни, солнечная радиация (стимулирует образование витамина Д, регулирующего минеральный обмен в организме). Стрессы нарушают гормональный фон организма, что неблагоприятно сказывается на росте костей. К внутренним факторам относятся полноценное кровоснабжение и иннервация костной ткани, активность скелетных мышц (мышечная тяга стимулирует процессы костеобразования), влияние желѐз внутренней секреции. Так, стимулируют костеобразование и минерализацию костей соматотропный гормон гипофиза, гормоны щитовидной железы, коры надпочечников, половые гормоны. Резорбцию костной ткани и деминерализацию костей вызывают гормоны паращитовидных желѐз, высокие дозы глюкакортикоидов и половых гормонов.

1. Классификация костей. Трубчатые кости, особенности их строения, примеры.

- В основу классификации костей положены три принципа: форма (строение), развитие и функция. Различают трубчатые (длинные и короткие), губчатые, плоские, смешанные и воздухоносные кости. Трубчатые кости – это кости, которые расположены в тех отделах скелета, где совершаются движения с большой амплитудой (конечности). У трубчатой кости различают ее удлиненную среднюю часть – тело кости, или диафиз, содержащую костномозговую полость, и утолщенные концы – эпифизы. Различают проксимальный эпифиз, расположенный ближе к туловищу, и дистальный эпифиз – удаленный от туловища. На них располагаются суставные поверхности, служащие для соединения с другими костями и покрытые суставным хрящем. Участок кости, расположенный между диафизом и эпифизом, называется метафизом. Среди трубчатых костей выделяют длинные трубчатые кости (например, плечевая, бедренная и т.п.) и короткие трубчатые кости (кости пясти, плюсны и фаланги пальцев). Диафизы построены из компактного пластинчатого костного вещества, эпифизы – из губчатого, покрытого тонким слоем компактного. В длину трубчатая кость растет за счет метаэпифизарного хряща, расположенного в области метафиза. В ширину – за счет надкостницы.

1. Классификация костей. Губчатые и плоские кости, особенности их строения, примеры.

- Губчатые кости состоят из губчатого вещества, покрытого тонким слоем компактного. Как правило, они имеют неправильную форму в виде куба или многогранника (например, кости предплюсны и запястья). К губчатым костям относятся также сесамовидные кости, развивающиеся в толще сухожилий (например, надколенник). Плоские кости построены из двух пластинок компактного костного вещества, между которыми расположено губчатое вещество. Такие кости участвуют в образовании полостей, поясов конечностей, а также выполняют функцию защиты (кости крыши черепа, грудина и т.п.).

1. Скелет, его механические и биологические функции. Отделы скелета.

- Раздел анатомии, изучающий строение костей, называется остеологией. В состав скелета входит 206 костей (85 парных и 36 непарных). В скелете человека различают скелет туловища, скелет головы, скелет верхних и нижних конечностей. Функции скелета подразделяют на механические и биологические.

а) Механические функции скелета

Опорная функция состоит в том, что скелет вместе с соединениями костей составляет костно-хрящевую опору всего тела, к которой прикрепляются мягкие ткани и органы. Рессорная функция обусловлена наличием в скелете образований, смягчающих толчки и сотрясения (хрящевые прокладки, суставные хрящи между соединяющимися костями и т. п.). Защитная функция выражается в образовании из отдельных костей вместилищ для жизненно важных органов (например, позвоночный канал, в котором располагается спинной мозг; череп, в полости которого находится головной мозг; грудная клетка, защищающая органы грудной полости; таз, с важными для продолжения вида органами размножения). Также кости являются вместилищем костного мозга. Локомоторная функция возможна благодаря строению костей в виде длинных и коротких рычагов, соединенных подвижными сочленениями и приводимых в движение мышцами, управляемыми нервной системой.

б) Биологические функции скелета

Участие костей в минеральном обмене. Кости являются депо для минеральных солей фосфора, кальция, железа, меди и других соединений, а также они регулируют постоянство минерального состава жидкостей внутренней среды организма. Кроветворная и иммунная функции связаны с красным костным мозгом — центральным кроветворным органом, содержащим самоподдерживающуюся популяцию стволовых кроветворных клеток, из которых образуются клетки крови, в том числе и клетки иммунной системы — лимфоциты.

1. Виды соединения костей.

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

а) 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, жѐлтые 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 растѐт (синхондрозы между крестцовыми позвонками, между костями таза, между эпифизом и диафизом трубчатой кости). Постоянные синхондрозы существуют на протяжении всей жизни (сихондрозы 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).

б) 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.

в) 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).

1. Обязательные и вспомогательные элементы сустава.

- Обязательные элементы суставов

а) 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;

б) суставная капсула. Капсула прочно срастается с надкостницей вблизи суставных поверхностей;

в)герметичная суставная полость, заполненная синовиальной жидкостью, которая смачивает суставные поверхности и облегчает их трение при движении.

Вспомогательные элементы суставов

а) 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

б) суставные хрящевые губы, идут по краю суставной поверхности, увеличивая еѐ площадь (например, в плечевом и тазобедренном суставах)

в) 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 перегораживают сустав, разделяя его на два этажа (например, диск грудинно-ключичного или височно-нижнечелюстного сустава); мениски имеют полулунную форму (мениски коленного сустава).

1. Классификация суставов.

- По числу суставных поверхностей и способу их соединения:

а) простые суставы имеют только две суставные поверхности (плечевой, тазобедренный, межфаланговые суставы).

б) сложные суставы имеют более двух сочленяющихся суставных поверхностей (локтевой, лучезапястный, коленный, голеностопный суставы).

в). комплексные суставы содержат внутрисуставные диски или мениски (височно-нижнечелюстной и грудинно-ключичный суставы имеют диск, коленный сустав – мениски).

г). 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).

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 трѐх 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).

б). Двухосные суставы: – эллипсовидный 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 (эллипсовидный); мыщелковый сустав имеет парные эллипсовидные 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 объѐме, 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 эллипсовидными суставными поверхностями, расположенными под углом 900 друг к другу. Поверхности сидят «верхом» друг на друге; движения совершаются вокруг фронтальной и сагиттальной осей (грудинно-ключичный сустав, запястнопястный сустав I пальца).

в). 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).

1. Виды подвижности суставов.

- 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 объѐм 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 объѐм 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).

1. Факторы, обеспечивающие подвижность сустава.

- 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 объѐме – например, плоские суставы.

Подвижность зависит от активных и пассивных затяжек сустава – чем их больше, тем меньше амплитуда движений в суставе. К активным затяжкам 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.

1. Возрастные особенности суставов.

- Возрастные изменения суставов заключаются в следующем:

синовиальная оболочка сустава истончается, повреждается ее поверхность; уменьшается выработка синовиальной жидкости — густой эластичной массы, заполняющей полость суставаактивируются процессы разрушения суставных хрящей в полости сустава могут появляться кисты, нарушающие питание, подвижность сустава и вызывающие боль; нарушается конгруэнтность суставных поверхностей: из-за повреждения синовиальной оболочки они перестают соответствовать друг другу по форме ;суставные связки также теряют эластичность в конечном итоге уменьшается объем полости сустава, уменьшается его подвижность

1. Травмы и заболевания суставов.

- Травма сустава – это повреждение какой-либо его части. Травмы бывают разные: ушибы, надрывы (и разрывы) связок, вывихи, переломы костей, составляющих сустав. При травме в полость сустава может излиться кровь, оторваться край хряща, поверхности могут сместиться относительно друг друга. При любой травме возникают боль, отечность тканей и ограничение подвижности сустава.

Наиболее распространенными заболеваниями суставов являются:

остеоартроз (хроническое дегенеративно-дистрофическое заболевание, которое приводит к деформациям сочленений);

артрит (воспалительные заболевания суставов различной природы);

бурсит (воспаление синовиальной сумки);

дисплазия тазобедренного сустава (врожденное нарушение развития);

подагра (поражение суставов метаболической природы)