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

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.

Функции костной ткани:

Опора для мягких тканей

Выполнение всех движений

Формирование полости для органов

Защитная

Ф-ция гемопоэза

Депо для минеральных веществ и микроэлементов.

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

Плотная соединительная ткань. Вся кость, за исключением суставных поверхностей, покрыта соединительнотканной оболочкой — надкостницей, или периостом. 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. 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. 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. Нервы входят в кость через периост и идут вместе с сосудами. 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. 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.

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. 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. 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.

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.

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

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).

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.

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. 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. 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). 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).

1. Обязательные и вспомогательные элементы сустава.

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 еѐ 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 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.

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 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). b. 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). 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 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. Виды подвижности суставов.

В суставах конечностей различают следующие виды движений: сгибание, разгибание, абдукция, аддукция, пронация, супинация и кружение.

Сгибание - называют такое движение в суставе, при котором угол сустава уменьшается, а образующие сустав кости сближаются противоположными концами.

Разгибание - обратное движение, когда угол сустава увеличивается, а концы костей удаляются друг от друга. Тот вид движения возможен в одноосном, двуосном и многоосном суставах конечностей.

Аддукция - это приведение конечности к срединной плоскости, например, когда обе конечности сближаются.

Абдукция - обратное движение, когда конечности отставляются друг от друга. Аддукция и абдукция возможны только с многоосных суставах (тазобедренном и лопатно-плечевом). У стопоходящих животных (медведи) такие движения возможны в запястном и заплюсневом суставах.

Вращение - ось движения параллельна длине кости. Вращение наружу называется супинация (supinatio), вращение кости внутрь это пронация (pronatio).

Кружение - или коническое движение, лучше развито у человека и практически отсутствует у животных, Например, в тазобедренном суставе при сгибании колено не упирается в живот, а отводится вбок.

1. Факторы, обеспечивающие подвижность сустава.

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 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.

Суставные капсулы суставов новорожденного туго натянуты, а большинство связок отличается недостаточной дифференцировкой образующих их рыхлорасположенных волокон. Наиболее интенсивно происходит развитие суставов в возрасте до 2—3 лет в связи с нарастанием двигательной активности ребенка. У детей 3—8 лет размах движений во всех суставах увеличивается, одновременно ускоряется процесс коллагенизации суставной капсулы, связок. В период с 9 и по 12—14 лет процесс перестройки суставного хряща замедляется. Формирование суставных поверхностей, капсулы и связок завершается в основном в 13—16 лет.

Позвоночник. У новорожденного межпозвоночные диски имеют большие размеры, лучше выражены суставные отростки позвонков, тогда как тела позвонков, поперечные и остистые отростки развиты относительно слабо. Хрящевой слой, покрывающий верхнюю и нижнюю поверхности межпозвоночных дисков, у детей толще, чем у взрослых. Фиброзное кольцо хорошо развито, четко отграничено от студенистого ядра.

Особенностью межпозвоночных дисков является их обильное кровоснабжение. Артериолы, проникающие в межпозвоночные диски, анастомозируют между собой в толще диска, а по его периферии — с артериолами надкостницы. Окостенения краевой зоны позвонков в подростковом и юношеском возрастах ведет к регрессу кровеносных сосудов межпозвоночного диска.

В пожилом и старческом возрастах межпозвоночный диск теряет свою эластичность (иногда это наблюдается в возрасте 30—35 лет). После 30 лет происходит окостенение студенистого ядра в грудном отделе позвоночника, причем вдвое чаще это наблюдается после 60 лет. К 50 годам студенистое ядро уменьшается в размерах. Внутренняя часть фиброзного кольца, окружающая его, никогда не окостеневает, в остальной части кольца встречаются очаги окостенения у людей пожилого и старческого возраста. У стариков можно также наблюдать появление очагов обызвествления в передней продольной связке, в месте ее сращения с краем позвонка.

Кривизны позвоночника у новорожденных едва намечаются. После рождения, когда ребенок начинает держать головку, появляются шейный лордоз и грудной кифоз. Поясничный лордоз намечается, когда ребенок начинает сидеть, и значительно усиливается, когда ребенок начинает ходить. К 7 годам шейный лордоз и грудной кифоз сформированы отчетливо. Формирование поясничного лордоза заканчивается несколько позже — к периоду полового созревания.

Грудная клетка. У новорожденного грудная клетка колоколообразная, подгрудинный угол равен 90—95°. Вследствие почти горизонтального расположения ребер верхняя апертура грудной клетки находится в горизонтальной плоскости, а яремная вырезка грудины проецируется на уровне I грудного позвонка. В грудном возрасте межреберные промежутки становятся шире вследствие опускания ребер. Величина подгрудинного угла уменьшается до 85—90°. К концу периода раннего детства переднезадний и поперечный размеры грудной клетки становятся одинаковыми, увеличивается угол наклона ребер. Подгрудинный угол уменьшается до 60—70°. Яремная вырезка грудины проецируется на уровне II грудного позвонка. Только к концу периода первого детства поперечный размер грудной клетки преобладает над переднезадним. В подростковом возрасте происходит окончательное формирование грудной клетки, уровень яремной вырезки соответствует уровню III грудного позвонка. Окостенение реберных хрящей в пожилом и старческом возрастах приводит к уменьшению упругости и амплитуды движений грудной клетки. Форма ее становится более плоской, вертикальный размер увеличивается.

Плечевой сустав. Суставная впадина лопатки у новорожденного плоская, овальная, суставная губа невысокая. Суставная капсула натянута, срастается с короткой и хорошо развитой клювовидно-плечевой связкой. В период первого детства суставная впадина приобретает форму, типичную для взрослого человека. Суставная капсула становится более свободной, клювовидно-плечевая связка удлиняется.

Локтевой сустав. У новорожденного локтевая и лучевая коллатеральные связки связаны с фиброзными волокнами туго натянутой суставной капсулы.

Кольцевая связка лучевой кости у новорожденного слабая. Окончательное формирование капсулы и связок локтевого сустава происходит к началу подросткового периода.

Лучезапястный сустав, суставы кисти. У новорожденного фиброзная мембрана капсулы лучезапястного сустава тонкая, местами между отдельными пучками ее волокон имеются промежутки, заполненные рыхлой клетчаткой. Суставной диск лучезапястного сустава непосредственно переходит в хрящевой дистальный эпифиз лучевой кости. Движения в лучезапястном суставе и суставах кисти ограничены вследствие недостаточного соответствия сочленяющихся костей (угловатая форма хрящевых закладок).

Только к завершению периода окостенения костей кисти происходит полное (окончательное) формирование суставных поверхностей, капсул и связок ее суставов.

Тазобедренный сустав. Вертлужная впадина у новорожденного овальная, глубина ее значительно меньше, чем у взрослого. Вследствие небольшой глубины вертлужной впадины большая часть головки бедренной кости расположена вне этой впадины. Суставная капсула тонкая, натянутая, подвздошно-бедренная связка развита хорошо; короткая седалищно-бедренная связка еще не сформировалась. С ростом тазовой кости в толщину и формированием края вертлужной впадины в периоде первого детства головка бедренной кости глубже погружена в полость сустава, круговая зона смещается в сторону шейки бедренной кости. У подростков круговая зона занимает положение, типичное для взрослого человека (окружает шейку бедра).

Коленный сустав. Медиальный и латеральный мыщелки бедренной кости новорожденного почти одинакового размера, суставная капсула натянута, плотная, подколенные связки не сформированы, а мениски представляют собой тонкие соединительно-тканные пластинки. Короткие крестообразные связки коленного сустава в этот период ограничивают размах движений в суставе. В период второго детства мыщелки бедренной кости принимают форму, типичную для взрослого человека. Наднадколенниковая сумка у новорожденного не сообщается с полостью сустава, она формируется в течение первых лет жизни, но в 6% случаев эта сумка остается и у взрослого независимой от полости коленного сустава.

Голеностопный сустав и суставы стопы. Капсула голеностопного сустава новорожденного очень тонкая, связки развиты слабо, особенно медиальная (дельтовидная). Линия поперечного сустава предплюсны почти прямая (у взрослого S-образная). С момента начала стояния, хождения и окостенения костей стопы происходят укрепление и окончательное формирование суставных поверхностей, связочного аппарата и сводов стопы.

1. Травмы и заболевания суставов.

Травмы суставов – повреждения костных и мягкотканных структур суставов. Составляют около 60% от общего количества травм опорно-двигательного аппарата. Могут диагностироваться у лиц любого возраста и пола. Часто возникают в быту. Нередко встречаются у спортсменов, при этом выявляются закономерности между занятиями тем или иным видом спорта и частотой повреждений определенных суставов. Чаще всего страдают голеностопный и коленный суставы, несколько реже – суставы верхней конечности (плечевой, локтевой, лучезапястный).

Травма сустава может быть изолированной или сочетаться с другими повреждениями: переломами костей конечностей, [переломом таза](https://www.krasotaimedicina.ru/diseases/traumatology/pelvis-fracture), [переломами ребер](https://www.krasotaimedicina.ru/diseases/traumatology/rib-fracture), [переломом позвоночника](https://www.krasotaimedicina.ru/diseases/traumatology/spine-fracture), [ЧМТ](https://www.krasotaimedicina.ru/diseases/zabolevanija_neurology/brain-injury), [тупой травмой живота](https://www.krasotaimedicina.ru/diseases/traumatology/blunt-abdominal-trauma), [повреждением почки](https://www.krasotaimedicina.ru/diseases/traumatology/kidney-injury), разрывом мочевого пузыря и т. д. Причиной изолированных травм суставов обычно становится удар, падение или подворачивание ноги. Сочетанные повреждения возникают при падениях с высоты, несчастных случаях на производстве, ДТП, природных и промышленных катастрофах. Лечение травм суставов осуществляют [травматологи](https://www.krasotaimedicina.ru/treatment/consultation-traumatology/traumatologist).

### **Категория 2 – Функциональная анатомия мышц и морфологические критерии спортивного отбора в хоккее.**

1. Функции мышц. Классификация мышц.

 локомоторная, обеспечивающая передвижение тела в пространстве, а также отдельных звеньев тела относительно друг друга;  статическая, обеспечивающая сохранения вертикального положения тела в пространстве;  укрепление скелета, а в некоторых местах и соединение его отделов (синсаркоз), что видно на примере соединения лопатки с костями туловища;  придание формы телу, так как. внешний вид тела обусловлен развитием скелетной мускулатуры;  участие в обмене веществ, то есть выполнение акта жевания, глотания, кровообращения, дыхания;  обеспечивание сленораздельной речи и мимики.

Классификация мышц

По строению или числу головок: чаще встречаются веретенообразные мышцы. У них четко выражено брюшко, головка и хвост. Может быть 2, 3 и четыре головки у мышцы. Может быть 2 брюшка.

По форме: rвадратные, треугольные, круговые.

По длине: длинные, короткие и широкие.

По ходу мышечных волокон: с параллельным ходом (прямая мышца живота), косым ходом (перистые): одноперистые - длинный сгибатель большого пальца кисти; двуперистые - прямая мышца бедра; многоперистые - веерообразные - дельтовидная, височная. У мышц с параллельным ходом длина может уменьшиться на 40%, у перистых сокращение меньше, но больше сила.

По функции: сгибатели и разгибатели, отводящие и приводящие, супинаторы и пронаторы, сжиматели (сфинктеры), напрягающие, поднимающие и опускающие.

По месту прикрепления. Грудино-ключично-сосцевидная мышца.

По отношению к суставам, через которые перекидываются мышцы, их называют одно-, дву- или многосуставными. Многосуставные мышцы как более длинные располагаются поверхностнее односуставных.

По положению: поверхностные и глубокие, наружные и внутренние, латеральные и медиальные мышцы.

1. Виды мышечной ткани.

Гладкая не исчерченная мышечная ткань

Поперечно исчерченная мышечная ткань

Сердечная исчерченная мышечная ткань

1. Общее строение мышечного волокна, механизм мышечного сокращения.

Мышечное волокно — структурная единица мышцы. Каждое волокно представляет многоядерное образование (симпласт), длина которого может достигать 10-12 см, а диаметр от 10 до 100 мкм. Поскольку волокно - это видоизмененная клетка, оно имеет все основные элементы клетки: оболочку (сарколемма), плазму (саркоплазма), ядра, весь набор постоянных органелл, а также органеллы специфические – миофибриллы, обеспечивающие сокращение мышечного волокна.

Основным свойством мышечной ткани, на котором основана работа мышц, является сократимость. При сокращении мышцы происходит укорочение еѐ и сближение двух точек, к которым она прикреплена. Каждая живая мышца характеризуется особым состоянием — постоянным непроизвольным напряжением, т.е. ТОНУСОМ. О степени тонуса судят по консистенции мышцы. В силу его, мышца сопротивляется растяжению.

1. Типы мышечных волокон, особенности их строения и функции.

 Известны три типа мышечных волокон: белые быстро сокращающиеся (VT), промежуточные (FR) и медленно сокращающиеся (ST). Биохи­мически они различаются механизмами энергетического обес­печения мышечного сокращения. Их иннервируют разные мотоней­роны, чем обусловлены неодновременность включения в работу и различная скорость сокращения волокон. Разные мышцы имеют разное сочетание типов волокон. Различают мышцы ловкие, быстрые (белые), но быстро устающие и мышцы сильные, выносливые (красные). У человека имеются как белые, так и красные волокна в составе скелетных мышц. При раздражении сперва сокращаются белые волокна, начинающие мышечное движение, а затем включаются красные волокна, удерживающие волокна в состоянии укорочения.

1. Строение скелетной мышцы как органа, её активная и пассивная части.

Мышца (musculus) построена из пучков поперечноисчерченных мышечных волокон , являющихся ее структурной единицей. Эти волокна, идущие параллельно друг другу, связываются рыхлой соединительной тканью (эндомизием) в пучки первого порядка. Несколько таких пучков первого порядка соединяются в свою очередь, образуя пучки второго порядка и т.д. В целом мышечные мучки всех порядков объединяются соединительной оболочкой перимизием, составляя брюшко мышцы. Соединительнотканные прослойки по концам мышечного брюшка переходят в сухожильную часть мышцы, служащую для прикрепления к костям. Брюшко является активной частью мышцы, а сухожилия – пассивной. Сухожилие состоит из пучков коллагеновых волокон (плотная соединительная ткань), имеет блестящий светло-золотистый цвет, отличающихся от красно-бурого цвета мышцы. Сухожилия являются очень прочными и обладают большой сопротивляемостью на растяжение (в 15 раз больше, чем кости). Широкие сухожилия мышц называются апоневрозами

1. Виды состояния и работы скелетной мышцы.

Различают следующие основные виды состояния мышцы:  сокращенное, характеризующееся сближением места начала и прикрепления мышцы. Еѐ брюшко значительно утолщено, мышца плотна на ощупь;  растянутое, характеризующееся максимальным удалением точек начала и прикрепления мышцы;  расслабленное, характеризующееся тем, что места начала и прикрепления мышцы находятся в среднем, исходном положении. Мышца расслаблена, мягка на ощупь и несколько провисает под действием силы тяжести, преодолевающей тонус мышцы. К видам работы мышцы относятся:  преодолевающая работа, при которой мышца преодолевает тяжесть данного звена или иное сопротивление (F>P). Такой вид работы называют динамическим, (Нвр.F>Hвр.Р);  удерживающая работа, при которой происходит уравновешивание действию сопротивления, в результате чего движение отсутствует (F=Р). Такой вид работы называют статическим;  уступающая работа, при которой мышца, оставаясь напряжѐнной, постепенно расслабляется, уступая действию силы тяжести или какого-либо сопротивления (F<P). Пример: дельтовидная мышца при отведении руки в сторону, при удержании еѐ в горизонтальном положении и во время медленного приведения еѐ к туловищу, выполняет последовательно перечисленные виды работ.  баллистическая работа, при которой подразумевают резкое, быстрое, преодолевающее сокращение, выполненное после предварительного растяжения мышцы (метание снаряда). Движение звена при баллистической работе продолжается по инерции после того, как сама мышечная группа, после выполнения работы уже перешла в состояние расслабления.

1. Подъемная сила мышц, факторы, определяющие силу мышц.

Сила мышц зависит от их строения, условий деятельности. При прочих равных условиях (утомление, тренированность, состояние первой системы и т.п.) сила мышц в первую очередь обуславливается:  Количеством мышечных волокон, входящих в состав данной мышцы, т.е. площадью сечения, перпендикулярного ходу всех еѐ мышечных волокон. Различают два вида поперечного сечения (поперечника) мышц — анатомический и физиологический, что обусловлено разным направлением волокон в мышце.

1. Анатомический и физиологический поперечники мышцы, их практическое значение.

Анатомический поперечник составляет площадь перпендикулярного сечения мышцы без учѐта хода еѐ волокон. Физиологический поперечник составляет площадь сечения, проведѐнного перпендикулярно направлению всех еѐ мышечных волокон. В мышцах с параллельным направлением волокон (веретенообразная мышца), анатомический поперечник будет равен физиологическому, т.к. проходит перпендикулярно направлению еѐ волокон. У перистых мышц определение площади сечения волокон труднее, т.к. оно идѐт наискось по отношению к длине мышцы у одноперистых, и равно сумме двух сечений у двуперистых. Если сравнить поперечник веретенообразной и перистой мышц, имеющих одинаковый объѐм, то у вторых он будет больше, значит, перистые мышцы обладают большей подъѐмной силой. С другой стороны, у перистых мышц меньше величина укорочения.

1. Рычаги и их виды.

Кости, движущиеся в суставах под влиянием мышц, образуют в механическом смысле рычаги. В механике выделяют рычаги двух родов – первого и второго. В каждом рычаге различают точку опоры, точку сопротивления и точку приложения силы. Расстояние от точки опоры до точки сопротивления есть плечо сопротивления; от точки опоры до точки приложения силы -–плечо силы. Рычаг первого рода, если две силы находятся по разные стороны от точки опоры и действуют в одном направлении. Рычаг второго рода, если две силы приложены с одной стороны от точки опоры и направлены в разные стороны. Этот рычаг имеет две разновидности – силы и скорости.

1. Возрастные особенности мышц.

Мышечные волокна у новорожденных имеют отчетливую поперечную исчерченность. Однако диаметр их значительно меньше, чем у взрослых. Он составляет в прямой мышце живота 8-16 мкм, в икроножной мышце - 5-8 мкм. На 2-м году жизни средняя толщина мышечных волокон составляет 10-14 мкм, у 4-летнего ребенка - 14-20 мкм. Рост волокон в толщину продолжается до 30-35 лет. За это время диаметр волокон увеличивается в 5-6 раз. Увеличение диаметра мышц в значительной мере происходит за счет утолщения волокон. Мышцы новорожденных имеют хорошо выраженную сосудистую сеть и сформированный нервный аппарат. В то же время соединительная ткань в них развита слабо.

В детском возрасте происходит быстрое развитие перимизия, изменяется соотношение между мышечной и сухожильной частями мышц в пользу сухожильного компонента. В связи с этим становится более выраженной перистость мышц, увеличивается площадь прикрепления сухожилий к костям и фасциям. Закономерностью развития мышечной системы в онтогенезе является неравномерность роста отдельных мышечных групп. В пренатальном периоде отчетливо выражен каудокраниальный градиент роста: мышцы дистальных отделов конечностей растут быстрее, чем мышцы проксимальных отделов. В постнатальном периоде этот градиент нарушается, более интенсивно растут в верхней конечности мышцы локтевого сустава, а в нижней конечности - мышцы голени. Мускулатура плечевого сустава и, соответственно, бедра обладает более медленным ростом. У детей долгое время остаются слабо развитыми глубокие мышцы спины, мышцы и апоневрозы брюшной стенки. Сопротивляемость мышц живота невысока, поэтому у маленьких детей чаще образуются грыжи.

Все указанные анатомические изменения мышц тесно связаны с их функцией. Различия в темпах роста и сроках окончательного формирования мускулатуры отдельных частей тела соответствуют различиям в функциональной активности мышечных групп. В составе двигательного аппарата можно выделить отдельные функциональные системы, созревание которых происходит неодновременно, гетерохронно, и определяется значением этих систем для осуществления общих приспособительных реакций организма.

В пожилом и старческом возрасте наступает постепенная атрофия мышц, относительный вес скелетной мускулатуры уменьшается до 30% и ниже.

1. Адаптация мышц к физическим нагрузкам.

Размеры и объем БС-волокон увеличиваются под влиянием тренировки «взрывного» типа. Одновре­менно повышается их гликолитическая способность. При тренировке на выносливость оксидативный по­тенциал МС-волокон может возрастать в 2-4 раза. Среднее количество капилляров вокруг МС- и БСа-волокон составляет 4, а вокруг БС-волокон – 3. У спортсменов высокого класса, выступающих на длинных дистанциях, мышцы снаб­жались 5-6 капиллярами. Эффект напряженной тре­нировки аэробного и смешанного (аэробно-анаэ­робного) характера проявляется в увеличении коли­чества капилляров на мышечное волокно или на квадратный миллиметр мышечной ткани. Здесь вы­являются два механизма: увеличение количества ка­пилляров; если же возможности этого механизма ис­черпаны или невелики, то происходит уменьшение размера мышечных волокон. О том, что длительная и напряженная тренировка аэробной направленности приводит к изменению соотношения волокон различных типов, косвенно свидетельствуют результаты многочисленных ис­следований композиции мышечной ткани, несу­щей основную нагрузку в тренировочной и сорев­новательной деятельности в сравнении с тканью, не подвергающейся активной тренировке

1. Наследуемость морфологических показателей человека

Известно, что наследственность в большей степени определяет общий план развития. Наибольшее влияние генетических факторов испытывают продольные размеры тела, в меньшей степени – широтные и в наименьшей – обхватные размеры тела. Длина тела детерминирована генетически более жестко, чем вес. Из компонентов массы тела под большим генетическим контролем находится костный компонент, под меньшим – жировой и еще меньшим – мышечный.Несколько меньшая наследуемость поперечных (широтных) и объемных размеров по сравнению с продольными может объясняться достаточно большой вариативностью жирового компонента. Так, в возрасте от 11 до 18 лет этот компонент, в значительной мере определяющий телосложение, изменяется на 43,3% (а после 18 - еще больше), в то время как безжировой - лишь на 7,9%. В процессе оценки перспективности спортсменов необходимо учитывать, что важным прогностическим показателем являются размеры стопы и кисти. Длина стопы в сочетании с другими размерами может служить более надежным показателем окончательного роста, чем сам рост. Формирование типа телосложения человека также обусловлено наследственными влияниями. Степень генетического контроля формирования трех типов конституции различна: относительно меньшие наследственные влияния на формирование эндоморфного типа конституции (60-85%), несколько больше - эктоморфного (74-91%) и самые значительные - мезоморфного (76-94%). При вытянутости пропорций тела в ширину, отмечается высокое жироотложение и массивность скелетных мышц. Вытянутость пропорций тела в длину сопровождается низким жироотложением и «сухостью» скелетной мускулатуры. С возрастом человека генетический контроль формирования его соматотипа снижается

1. Прогностическая значимость морфологических показателей спортсмена.

Для выявления морфологических критериев спортивного отбора в хоккее используются следующие методы исследования.  Антропометрия, или измерение размеров человеческого тела. В настоящее время все исследования во всех странах ведутся по единой унифицированной методике. На основе измерений дается оценка физического развития, его динамика.  Метод дерматоглифики. Пальцевые дерматоглифы, как неотъемлемая часть общей конституции, отражают общие закономерности реактивности организма. Тотальные признаки пальцевой дерматоглифики, такие как тип узора, дельтовый индекс, гребневый счет на отдельном пальце и суммарный гребневый счет, являются статистически значимыми критериями оценки физического потенциала человека. На основании результатов дерматоглифического исследования можно прогнозировать предрасположенность к определенной спортивной деятельности. Данные признаки закономерно изменяются у представителей определенных групп видов спорта и их отдельных дисциплин в зависимости от различной биомеханики двигательных действий, доминанты основного физического качества и ведущего механизма энергообеспечения. Отмечена взаимосвязь между степенью развития индивидуальных двигательных способностей и показателями дерматоглифики. Показана взаимосвязь:  низкого тотального гребневого счета с высоким развитием двигательных качеств силы и скорости;  преобладания петель при высокой частоте дуговых узоров и низкой доли завитков с развитием скоростно-силовых качеств;  преобладания сложных узоров с координацией;  низкой узорной интенсивности и низкого гребневого счета с высоким силовым потенциалом. Наличие завитков и петель указывает на высокие адаптационные возможности организма при значительных и даже экстремальных нагрузках. Генетические маркеры и конституция человека позволяют описать следующие сопряженные системы. Эктоморфам свойственен упрощенный характер пальцевых узоров. У эдоморфов кожный узор усложнен (преобладают завитки и петли при высоком тотальном гребневом счете).

1. Морфологические характеристики высококвалифицированных хоккеистов.

Анализ морфологических характеристик сильнейших хоккеистов мира показал, что одной из современных тенденций в хоккее является стирание различий в антропометрических характеристиках защитников и нападающих. Высококвалифицированные спортсмены становятся универсальными игроками, способными играть роль, как защитников, так и нападающих. В целом, для всех игроков весоростовой индекс является достоверно значимым показателем спортивной пригодности в хоккее. При этом дерматоглифический комплекс генетических маркеров элитных хоккеистов выглядит следующим образом:  Суммарный гребневый счет на третьих пальцах правой и левой руки у среднерослых и высокорослых спортсменов составляет 24-26 гребешков, у низкорослых – 30 гребешков;  Суммарный гребневый счет на четвертых пальцах правой и левой руки у среднерослых и высокорослых спортсменов составляет 31- 32 гребешка, у низкорослых – 37 гребешков;  Средние показатели суммарного гребневого счета на 10 пальцах двух рук у среднерослых и высокорослых спортсменов составляют 143-151 гребешка, у низкорослых – 165 гребешков;  Суммарное количество дельт на двух руках у среднерослых и высокорослых спортсменов составляет 11-12 дельт, у низкорослых – 14 дельт