

## Тема 2. Опорно-двигательный аппарат

Опорно-двигательный аппарат включает скелет и мышцы. Мышцы выполняют активную функцию (передвижение в пространстве), а скелет – пассивную функцию (опора).

Функции опорно-двигательного аппарата: опорная, двигательная, защитная, минеральный обмен, кроветворная (гемопоэтическая функция).

Скелет делится на следующие отделы: кости черепа, кости туловища, кости поясов конечностей, кости свободных конечностей. Ко всем костям скелета прикрепляются отдельные мышцы или группы мышц, выполняющие двигательные функции. В состав скелета входит 206-208 костей.

Осевой скелет:

- кости головы: череп (мозговой, лицевой);
- кости туловища: позвоночник, грудина, ребра.

Добавочный скелет:

- кости пояса верхних конечностей (лопатка, ключица);
- кости пояса нижних конечностей (кости таза (подвздошные, седалищные, лобковые), крестец);
- кости свободных верхних конечностей (плечевая, лучевая, локтевая, кости кисти);
- кости свободных нижних конечностей (бедренная, большая и малая берцовые кости, кости стопы).

Кости образованы из костной ткани, которая отличается особыми свойствами: твердостью, упругостью, прочностью за счет единства органических и неорганических веществ.

В живом организме кость содержит: 50% - воды; 29 % - органических веществ (основное вещество - оссеин); 21% – неорганических веществ (соли кальция, магния, фосфаты).

В детском возрасте количество органических веществ максимально, кости детей упругие, устойчивы к переломам, однако легко деформируются при чрезмерных нагрузках. С возрастом количество органических веществ уменьшается, а доля минеральных солей увеличивается. Кости приобретают твердость и прочность. У пожилых людей в костях уменьшается доля минеральных веществ, из-за этого их кости становятся более хрупкими.

Снаружи кость покрыта надкостницей (соединительнотканное образование), которая богата кровеносными сосудами и нервами, и которые продолжают в толщу кости. За счет надкостницы происходит рост кости в толщину, регенерация кости после переломов, кровоснабжение и иннервация. Надкостница прочно срастается с костью.

Различают три типа клеток костной ткани: остеобласты; остеоциты; остеокласты.

Остеобласты — стволовые клетки, образующие костную ткань (остеогенные клетки). Остеобластов очень много в растущей кости, особенно под надкостницей.

Остеобласты постепенно окружаются пластинами промежуточного вещества и превращаются в *остеоциты* (костные клетки), которые залегают в остеонах. Остеоциты имеют крупное ядро и множество отростков.

*Остеокласты* — клетки, разрушающие старые и поврежденные костные клетки. Они выделяют ферменты, растворяющие коллагеновые волокна и минеральные соли.

Таким образом, в каждой кости в различные возрастные периоды имеется определенное количественное сочетание клеточных элементов: остеобластов, остеоцитов и остеокластов, которые создают новое костное вещество, разрушают старое и обеспечивают стабильность обмена кости.

На поверхностях каждой кости выражен сложный рельеф из борозд, выпуклостей и отверстий — эти структуры служат для крепления мышц и связок, через отверстия внутрь кости проходят нервы и сосуды.

В зависимости от расположения костных пластинок в костях различают *компактное и губчатое вещество*. Компактное вещество находится преимущественно на поверхности костей, костные пластинки идут вдоль, образуя правильные цилиндры, как бы вставленные друг в друга. Губчатое вещество представлено костными пластинками — перекладинами, которые перекрещиваются между собой в различных направлениях и образуют линии сжатия и растяжения, из губчатого вещества построены концы длинных костей.

В костях выделяют:

*Диафиз, или тело кости* — трубчатая средняя часть из компактного вещества; внутри — костномозговая полость с жёлтым костным мозгом.

*Эпифизы* — утолщенные конечные отделы кости, заполненный губчатым веществом с красным костным мозгом; снаружи покрыты гиалиновым хрящом.

*Метафизы* — участки между диафизом и эпифизом: в детском возрасте состоят из хряща; позже хрящ замещается костью.

Между эпифизом и метафизом трубчатых костей расположена *эпифизарная пластинка* (хрящевая пластинка роста) — она участвует в продольном росте костей, хорошо развита у детей и подростков; во взрослом возрасте она замещается эпифизарной линией и рост организма прекращается.

*Апофизы* — костные выступы на эпифизах, которые являются местом прикрепления мышц и связок.

Костный мозг - орган кроветворения и биологической защиты организма. Он участвует в питании, развитии и росте кости. Выделяют красный костный мозг и желтый костный мозг. Костный мозг не имеет ничего общего с головным и спинным мозгом. Он не относится к нервной системе и не имеет нейронов.

*Красный костный мозг*: у взрослого человека - находится в эпифизах длинных трубчатых костей и в губчатом веществе позвонков. Функция красного костного мозга: гемопоэз — образование клеток крови.

*Жёлтый костный мозг*: у взрослого человека - заполняет костномозговые полости диафизов длинных (трубчатых) костей. В нем преобладает жировая ткань; функция — депо жировой ткани.

Ребенок рождается с красным костным мозгом в полостях трубчатых костей, к 25 годам в диафизах длинных трубчатых костей красный костный мозг полностью замещается желтым костным мозгом, в нем кроветворные элементы

отсутствуют. Кстати, после больших кровопотерь на месте желтого костного мозга может образоваться красный костный мозг.

Разные кости скелета отличаются между собой как по форме, так и по функции. Структура и функция кости взаимосвязаны и взаимообусловлены.

Виды костей:

*Длинные кости* — кости с длинным трубчатым диафизом: составляют в основном скелет конечностей — бедренная, большая и малая берцовые, плечевая и кости предплечья.

*Плоские кости* — кости из тонкого слоя губчатого вещества, покрытого снаружи компактным веществом: лопатка, кости таза, кости черепа.

*Короткие кости* — кости из губчатого вещества, покрытого снаружи тонким слоем компактного вещества: кости запястья, предплюсны.

*Смешанные кости* — сочетают элементы разных типов костей — коротких и плоских костей: позвонки, кости лицевой части черепа; короткие и трубчатые: кости фаланг пальцев.

*Воздухоносные кости* — кости, которые имеют внутри полость, выстланную слизистой оболочкой и заполненную воздухом, что облегчает вес кости, не уменьшая ее прочности: кости черепа.

*Добавочные (сесамовидные) кости* — кости, расположенные в толще сухожилий и обычно лежащие на поверхности других костей. Они обеспечивают защиту сухожилий и удерживают сухожилия в некотором отдалении от центра сустава, увеличивая плечо силы. Пример: надколенник.

Типы соединения костей:

*Неподвижное соединение костей* — повышает прочность соединения:

- образование шва: кости черепа;
- срастание костей: кости таза.

*Полуподвижное соединение костей* с помощью хрящей — обеспечивает баланс между подвижностью и защитой: соединение позвонков, соединение ребер с грудиной.

*Подвижное соединение* — сустав.

Сустав — подвижное соединения костей скелета, разделённых щелью, покрытые синовиальной оболочкой и суставной сумкой (к примеру: коленный).

*Каждый сустав образован* суставными поверхностями эпифизов костей, покрытыми гиалиновым хрящом, суставной полостью, содержащей небольшое количество синовиальной жидкости, суставной сумкой (фиброзной капсулой) и синовиальной оболочкой. В полости коленного сустава присутствуют мениски — хрящевые образования — дополнительные амортизаторы, смягчающие действие толчков.

Череп состоит из мозгового и лицевого отделов.

*Мозговой отдел черепа* образован прочно и неподвижно соединенными между собой с помощью швов костями. Это парные теменные и височные, непарные лобная и затылочная кости. В височной кости имеется отверстие наружного слухового прохода. На нижней поверхности затылочной кости есть большое затылочное отверстие, через которое полость черепа соединяется с позвоночным каналом.

В лицевом отделе черепа 15 костей. Самые крупные из них челюстные. Нижнечелюстная кость — единственная подвижная кость черепа. На обеих челюстях имеются ячейки, в которых расположены корни зубов.

### Скелет туловища

Позвоночник, или позвоночный столб, у большинства людей состоит из 32 - 34 коротких костей — позвонков. Каждый позвонок имеет тело и несколько отростков. Позвонки расположены друг над другом. Между позвонками находятся прослойки упругой хрящевой ткани, обеспечивающие гибкость позвоночника — межпозвоночные диски. Внутри позвоночника в позвоночном канале расположен спинной мозг.

Выделяют 5 отделов позвоночника:

- шейный (7 позвонков): первый — атлант, второй — аксис, или эпистрофей;
- грудной (12 позвонков);
- поясничный (5 позвонков);
- крестцовый (5 сросшихся позвонков);
- копчиковый (3-5 сросшихся позвонков).

Грудная клетка образована 12 парами ребер и грудиной. С каждым грудным позвонком сочленена одна из 12 пар ребер, из них выделяют: 1-7 пары — истинные ребра, соединенные хрящом с грудиной; 8-10 пары — ложные ребра, так как присоединяются своими хрящами не к грудине, а к хрящу предыдущего ребра; 11-12 пары — колеблющиеся (свободные) ребра, то есть не соединённые ни с грудиной, ни с другими рёбрами через хрящ.

Груди́на – непарная кость. В ней выделяют – рукоятку грудины, тело и мечевидный отросток.

Функция грудной клетки: защита органов грудной полости: сердца и легких; участие в дыхании.

Скелет пояса верхних конечностей (плечевого пояса) состоит из ключицы и лопатки: парные ключицы – дополнительная фиксация плечевого сустава; парные лопатки – обеспечивает сочленение плечевой кости с ключицей.

Ключица имеет изогнутую S-образную форму. Ключица соединяется с грудиной и лопаткой, может двигаться вверх и вниз, вперед и назад.

Лопатка плоская кость треугольной формы. Суставная впадина лопатки служит для соединения с плечевой костью.

Функция пояса верхних конечностей: фиксация верхних конечностей.

В скелет свободных верхних конечностей входит:

Плечевая кость

Кости предплечья: локтевая и лучевая

Кости кисти: кости запястья, пястные кости и фаланги пальцев.

Кости конечностей соединены подвижно с помощью суставов и действуют как сложные системы рычагов.

Скелет пояса нижних конечностей

Две массивные плоские тазовые кости состоят из сросшихся лобковой, седалищной и подвздошной костей. Тазовые кости срастаются сзади с крестцом, а спереди соединены между собой. Они составляют пояс нижней конечности.

В скелет свободной нижней конечности входит:

Бедренная кость

Кости голени: большая и малая берцовые кости

Кости стопы: кости предплюсны (в т. ч. пяточная и таранная кости), плюсневые кости и фаланги пальцев.

Особенности скелета человека: человека характеризует вертикальное положение тела, опирающегося только на нижние конечности, поэтому позвоночник взрослого человека имеет 4 изгиба: 2 кифоза – грудной и крестцовый (назад) и 2 лордоза – шейный и поясничный (вперед). Массивные кости нижних конечностей человека толще и прочнее костей рук, так как ноги несут на себе всю тяжесть тела.

Мышечная система человека формируется скелетными мышцами, сокращение которых приводит в движение кости скелета, что обеспечивает разнообразные проявления двигательной активности организма.

Мышечная система – совокупность органов, образованных мышечными волокнами, которые обеспечивают движение тела, поддержание осанки и циркуляцию крови по организму.

Мышечные ткани — разновидности тканей, отличающиеся строением и происхождением, но объединённые способностью к выраженным сокращениям. Выделяют три основных вида мышечной ткани: скелетная, гладкая и сердечная. Каждый из этих видов выполняет специфические функции и обладает отличительными характеристиками.

Гладкие мышцы — сокращающаяся ткань без поперечной исчерченности. У позвоночных гладкая мышечная ткань входит в состав оболочек внутренних органов: кишечника, кровеносных сосудов, дыхательных путей, выделительных и половых органов, а также многих желез.

Клетки гладкой мышечной ткани обычно одноядерные и имеют веретеновидную форму. Характерной чертой гладких мышц является их произвольное сокращение и способность длительное время сохранять сокращённое состояние.

Скелетная (поперечнополосатая) мышечная ткань представляет собой упругую и эластичную ткань, клетки которой многоядерны и вытянуты, способную произвольно сокращаться под воздействием нервных импульсов. Отличительной особенностью этой ткани являются короткие периоды сокращения и расслабления.

Мышечная ткань сердца (миокард) формируется из вытянутых миоцитов, которые могут содержать одно или два ядра. Поскольку эти клетки соединены в цепочки, при поступлении нервного импульса миокард сокращается целиком, а не отдельными пучками.

Мышечные группы классифицируют по направлению выполняемых движений: они могут выступать антагонистами или синергистами.

Под антагонистами подразумеваются мышцы, обеспечивающие движение в противоположных направлениях. К примеру, это грудные мышцы и широчайшие мышцы спины, а также бицепс и трицепс.

Мышцы-синергисты — мышцы, совместно участвующие в одном и том же движении, например: мышцы ног и ягодичные мышцы.