ЛЕКЦИЯ 5

1 Скелет и его возрастные особенности. Рост и развитие костей.

2 Развитие мышечной системы.

3 Возрастные особенности двигательных навыков и координации движений.

4 Нарушения опорно-двигательного аппарата, их причины и профилактика

**Рост и развитие костного скелета**

Костный скелет и прикрепленные к нему мышцы составляют *опорно-двигательный аппарат* человека. Как и у всех позвоночных, скелет человека представляет собой структурную основу его тела, определяет его форму, размер и пропорции. Скелет защищает от механических воздействий головной и спинной мозг, а также формирует полости, в которых под надежной защитой находятся внутренние органы. Перемещения звеньев тела осуществляются благодаря тому, что отдельные кости соединены одна с другой при помощи подвижных сочленений, а мышцы, прикрепленные к разным костям, способны перемещать одну кость относительно другой. Все движения человека - это перемещение в пространстве звеньев его тела.

Особенности опорно-двигательного аппарата человека во многом связаны с размерами его тела, а также с прямохождением. Тем не менее, как и у всех млекопитающих, тело человека состоит из головы, туловища и конечностей, причем такое строение приобретает эмбрион уже на 3-м месяце внутриутробной жизни.

***Кость***. Скелет состоит из костей, которых у взрослого человека более 200. Кость - это сложнейший орган, имеющий, как и все другие органы, клеточное строение. Внутри кости проходят многочисленные полости и каналы, кость обильно снабжается кровью и лимфой, к ней подходят многочисленные нервные окончания, которые воспринимают информацию о состоянии костной ткани и передают управляющие импульсы из нервных центров. Внутри многих костей имеется полость, где расположен костный мозг - важнейший орган кроветворения, в котором образуются все типы клеток крови. Снаружи кость покрыта надкостницей - специальной защитной, очень чувствительной к механическому воздействию оболочкой. Клетки надкостницы растут и размножаются, обеспечивая утолщение кости по мере роста.

Кость - очень прочное и твердое вещество: в 30 раз тверже кирпича, в 2,5 раза тверже гранита; прочность кости в 9 раз выше, чем у свинца, и почти столь же велика, как у чугуна. Бедренная кость человека в вертикальном положении выдерживает давление до 1,5 т, а большеберцовая - до 1,8 т.

Механическая прочность кости зависит от содержания в ней минеральных веществ, особенно солей кальция. В составе кости около 10 % воды, 30 % белка и других органических веществ, а остальное (60 %) - минеральные соли. Важнейшим органическим составляющим костной ткани является белок коллаген, образующий эластичные и вязкие волокна. Именно этот белок придает костям упругость. Хрящевая ткань, выстилающая суставы и находящаяся на периферии костей молодого организма, представляет собой гораздо менее минерализованную структуру, содержащую много коллагена и мало солей кальция.

У детей в костной ткани содержание минеральных веществ значительно ниже, поэтому их скелет более гибкий и эластичный, способен легко деформироваться под воздействием внешних причин - тяжелой физической работы, неправильного положения тела и т.п.

Процесс насыщения кости минеральными веществами называется *минерализацией*. По мере роста и развития человека минерализация его костей увеличивается, достигая оптимальных значений к концу полового созревания. Минерализация кости приводит к тому, что хрящевые участки постепенно превращаются в костные, поэтому этот процесс называется также *окостенением*. С возрастом кости становятся менее эластичными, но более хрупкими. К старости, когда минеральный обмен нарушается, из кости вымывается значительное количество кальция, в результате кости утрачивают прочность, сохраняя при этом свою хрупкость. Вот почему у стариков так часты переломы костей.

В течение первого года жизни окостенение скелета происходит очень активно во множестве точек. Этому способствует специфическое строение костной ткани ребенка, в частности относительно большее (в 5-10 раз в расчете на единицу площади поперечного сечения) количество каналов, по которым внутри кости проходят мелкие сосуды. Благодаря этому снабжение костей кровью у детей гораздо более интенсивное, чем у взрослых. На развитии костного скелета может отрицательно сказываться нарушение баланса витамина D, который участвует в метаболизме кальция в костной ткани. Недостаток витамина ведет к появлению рахита, который проявляется в замедлении процессов окостенения и, как следствие, - в нарушении пропорций в развитии сочленяемых костей. Признаки рахита особенно часто видны по измененной форме черепа и грудной клетки. Для профилактики рахита принято давать детям первого года жизни рыбий жир или синтетический витамин D. В то же время избыток этого витамина также нежелателен, так как он может приводить к ускорению процессов окостенения и торможению ростовых процессов в костной ткани.

Рост и развитие костей заканчиваются к 20-24 годам у мужчин и на 2-3 года раньше - у женщин. К этому времени завершается окостенение всех зон роста, т.е. замена в них хрящевой ткани на костную. Рост кости в толщину может в определенных условиях продолжаться и позднее. На этом, в частности, основано сращивание костей после перелома.

***Череп***. Вместилищем головного мозга, а также каркасом для мышц, обеспечивающих мимику и первичную обработку пищи в ротовой полости, являются кости черепа.

Череп новорожденного состоит из нескольких отдельных костей, соединенных мягкой соединительной тканью. В тех местах, где сходятся 3-4 кости, эта перепонка особенно велика, такие зоны называют *родничками*. Благодаря родничкам кости черепа сохраняют подвижность, что имеет важнейшее значение при родах, так как голова плода в процессе родов должна пройти через очень узкие родовые пути женщины. После рождения роднички зарастают в основном к 2-3 месяцам, но самый большой из них - лобный - только к возрасту 1,5 лет.

Мозговая часть черепа детей значительно более развита, чем лицевая. Интенсивное развитие лицевой части происходит в период полуростового скачка, и особенно - в подростковом периоде под воздействием гормона роста. У новорожденного объем мозгового отдела черепа в 6 раз больше объема лицевого, а у взрослого - в 2-2,5 раза.

Голова ребенка относительно очень велика. С возрастом существенно изменяется соотношение между высотой головы и ростом. Это соотношение используется как один из морфологических критериев биологического возраста ребенка.

***Позвоночник***. Позвоночник новорожденного, как и взрослого, состоит из 32-33 позвонков (7 шейных, 12 грудных, 5 поясничных, 5 тазовых и 3-4-х хвостовых), причем их рост и окостенение заканчиваются только с половым созреванием. Главной отличительной особенностью позвоночника ребенка первого года жизни является практическое отсутствие изгибов. Они формируются постепенно (рис. 4), по мере роста туловища и реализации антигравитационных реакций (сидение, стояние, прямохождение), и призваны обеспечить биомеханически наиболее эффективные режимы как при статической, так и при динамической нагрузке. Первой образуется шейная кривизна (выпуклостью вперед), когда у ребенка появляется возможность удерживать в вертикальном положении голову. К концу первого года жизни формируется поясничная кривизна (также выпуклостью вперед), необходимая для реализации позы стояния и акта прямохождения. Грудная кривизна (выпуклостью назад) формируется позже. Позвоночник ребенка этого возраста еще очень эластичен, и в лежачем положении его изгибы сглаживаются. Недостаток двигательной активности в этом возрасте отрицательно сказывается на развитии нормальной кривизны позвоночного столба.

Следует подчеркнуть, что формирование нормальной кривизны позвоночника - важнейший этап в развитии не только костного скелета, но и всех внутренних органов, так как от формы и изгибов позвоночника зависит взаимное расположение органов в грудной клетке и брюшной полости. Кроме того, позвоночник - вместилище спинного мозга, из которого проводящие нервные пути отходят ко всем полостным органам и тканям, а также к каждой скелетной мышце. Нарушения в развитии позвоночника могут иметь самые тяжелые последствия для здоровья. Именно поэтому так важна профилактика, которую следует начинать уже на первом году жизни ребенка, выполняя с ним осторожные и умеренные физические упражнения и массажируя его при соблюдении гигиенических норм и правил обращения с ребенком. Наиболее часто развивается сколиоз - боковые искривления позвоночника в шейном и грудном отделах, причем нередко они возникают в результате неправильного ухода за ребенком. Так, очень важно следить, чтобы ребенок спал на достаточно твердой поверхности с невысокой подушкой, в удобной и естественной позе, а также периодически ее менял - это одно из средств профилактики сколиозов шейного отдела. Сколиозы грудного отдела, а также кифоз (передне-заднее искривление грудного отдела) и лордоз (чрезмерный изгиб в поясничной области вперед) в раннем возрасте развиваются редко.

Рост позвоночника наиболее интенсивно происходит в первые 2 года жизни. При этом сначала все отделы позвоночника растут относительно равномерно, а начиная с 1,5 лет рост верхних отделов - шейного и верхнегрудного - замедляется, и увеличение длины происходит в большей мере за счет поясничного отдела. Таким образом, в динамике роста позвоночного столба также отмечается выраженный градиент темпов развития - "от головы к хвосту". Следующий этап ускорения роста позвоночника - период "полуростового" скачка. Последнее вытягивание позвоночника происходит на начальных этапах полового созревания, после чего рост позвонков замедляется.

Окостенение позвонков продолжается в течение всего детского возраста, причем до 14 лет окостеневают только их средние части. Завершается окостенение позвонков только к 21-23 годам. Изгибы позвоночника, начавшие формироваться на 1 -м году жизни, полностью формируются в возрасте 12-14 лет, т.е. на начальных стадиях полового созревания.

***Грудная клетка***. Грудной отдел позвоночника, 12 пар ребер и грудина составляют грудную клетку, в которой под этой надежной защитой размещены сердце, легкие и другие жизненно важные органы. Движения ребер под воздействием межреберных мышц обеспечивают акт дыхания. Вот почему форма и размер грудной клетки имеют важнейшее значение для осуществления физиологических процессов.

У новорожденного грудная клетка имеет коническую форму, причем ее размер от грудины до позвоночника больше, чем поперечный. У взрослого человека - наоборот.

По мере роста ребенка форма грудной клетки меняется. Уменьшается угол, под которым ребра соединены с позвоночником. Уже к концу 1-го года жизни это обеспечивает значительное увеличение амплитуды дыхательных движений грудной клетки, что делает дыхание более глубоким и эффективным и позволяет снизить его темп. Коническая форма грудной клетки после 3-4 лет сменяется на цилиндрическую, а к 6 годам пропорции грудной клетки становятся похожими на пропорции взрослого человека. Это в еще большей степени позволяет увеличить эффективность дыхательных движений, особенно при физической нагрузке. К 12-13 годам грудная клетка приобретает ту же форму, что у взрослого.

Форма грудной клетки после 12-13 лет тесно связана с телосложением. Представители долихоморфных (вытянутых в длину) типов имеют удлиненную, цилиндрическую грудную клетку с острым эпигастральным углом (угол между двумя нижними ребрами в точке их сращения с грудиной). У представителей брахиморфных (с преобладанием ширины) типов грудная клетка становится бочкообразной, короткой, с тупым эпигастральным углом. У промежуточного мезоморфного типа эпигастральный угол бывает прямым.

***Скелет верхних конечностей***. Пояс верхних конечностей состоит из двух лопаток и двух ключиц. Они образуют жесткий каркас, формирующий верхнюю границу туловища. К лопаткам подвижно прикреплены кости свободных конечностей (правой и левой), которые включают плечевую кость, предплечье (лучевая и локтевая кости) и кисть (мелкие кости запястья, 5 длинных пястных костей и кости пальцев).

Окостенение свободных конечностей продолжается до 18-20 лет, причем ранее всего окостеневают ключицы (практически еще внутриутробно), затем - лопатки и последними - кости кисти. Именно эти мелкие кости служат объектом рентгенографического исследования при определении "костного возраста". На рентгенограмме эти мелкие косточки у новорожденного только намечаются и становятся ясно видимыми только к 7 годам. К 10-12 годам выявляются половые различия, которые заключаются в более быстром окостенении у девочек по сравнению с мальчиками (разница составляет примерно 1 год). Окостенение фаланг пальцев завершается в основном к 11 годам, а запястья - в 12 лет, хотя отдельные зоны продолжают оставаться не окостеневшими до 20-24 лет.

***Скелет нижних конечностей***. Пояс нижних конечностей включает таз и свободные нижние конечности. Таз состоит из крестца (нижний отдел позвоночника) и неподвижно соединенных с ним двух тазовых костей. У детей каждая тазовая кость состоит из трех самостоятельных костей: подвздошной, лобковой и седалищной. Их сращение и окостенение начинается с 5-6 лет, а завершается к 17-18 годам. Крестец у детей также еще состоит из несросшихся позвонков, которые соединяются в единую кость в подростковом возрасте. В этом возрасте важно следить за походкой, качеством и удобством обуви, а также остерегаться резких ударов, способных причинить вред позвоночнику. Неправильное сращение или деформация костей таза может оказать неблагоприятное влияние на здоровье в дальнейшем. В частности, для девочек очень важны форма и размер выхода из малого таза, которая влияет на прохождение плода при родах. Половые различия в строении таза начинают проявляться в возрасте 9 лет.

К тазовым костям прикреплены бедренные кости свободных нижних конечностей. Ниже расположены пары костей голени - большеберцовые и малоберцовые, а затем кости стопы: предплюсна, плюсна, фаланги пальцев. Стопа образует свод, опирающийся на пяточную кость. Свод стопы - исключительная привилегия человека, связанная с прямохождением. Свод действует как рессора, смягчая удары и толчки при ходьбе и беге, а также распределяя тяжесть при переноске грузов. Сводчатость стопы формируется только после 1 года, когда ребенок начинает ходить. Уплощение свода стопы - *плоскостопие* - одно из частых нарушений осанки, с которым необходимо бороться.

Порядок и сроки окостенения свободных нижних конечностей в целом повторяют закономерности, характерные для верхних.