**Опорно-двигательный аппарат**

**Значение опорно-двигательного аппарата.** К опорно-двигатель­ному аппарату относят мышцы и скелет, который составляет 10% от общей массы тела. Скелет выполняет опорную функцию, за­щищает от механических повреждений мозг и внутренние органы, участвует в осуществлении движений. Скелет способствует под­держанию на определенном уровне минерального состава крови. Кости являются местом расположения красного костного мозга, который относится к кроветворным органам.

Мышцы, прикрепляясь к костям, при сокращении перемещают их относительно друг друга, что обеспечивает движение. Мышцы выполняют опорную функцию, поддерживают определенное поло­жение тела. Защитная функция мышц проявляется в том, что они входят в состав стенок, ограничивающих полости тела и защищающих внутренние органы. Мышечная стенка не является жесткой структурой и обеспечивает возможность изменения объема полости.

В процессе онтогенеза мышцы стимулируют созревание цен­тральной нервной системы. Это имеет особенно важное значение в период эмбриогенеза, когда развивающийся организм находится в условиях ограниченного количества раздражений. При движениях плода раздражаются рецепторы мышц и импульсы от них, на­правляясь в центральную нервную систему, способствуют росту и дифференцировке ее клеток. Стимулирующие влияния двустороннее: центральная нервная система направляет рост и развитие мышц, а активность мышц является фактором, влияющим на формирование структуры и функции нервной системы.

**Химический состав, строение и соединение костей.** Кости состоят из неорганического вещества и органического. Неорганическое ве­щество составляет 65-70% сухой массы кости, органическое, представленное оссеином,-30-35 %.

В скелете взрослого человека содержится около 1200 г Са, 530 гр, 11 г Mg. На костную ткань приходится 99% Са, 87% Р и 58% Mg от общего их количества, имеющегося в организме. Минеральные вещества кости представлены в основном кристал­лами гидрооксиапатита. Их диаметр составляет 0,0015-0,0075, длина - 0,15 мкм.

Помимо Са, Р, Mg, кость содержит более 30 других различ­ных элементов. Содержание их в костной ткани очень невелико (до 0,001 %), поэтому они получили название микроэлементов. К ним относятся AI, F, Se, Zn, Си, Ва и др. Все микроэлементы необходимы для нормального функционирования костной ткани. Так, например, недостаток меди влечет за собой искривление и ломкость костей.

Костная ткань содержит около 70% лимонной кислоты от об­щего количества ее, имеющегося' в организме. Лимонная кислота обладает способностью растворять соли кальция. От этого зависит ее влияние на процессы формирования и рассасывания костной ткани.

Органическое вещество костей составляет в основном (95%) фибриллярный белок - коллаген. Коллаген состоит из трех поли­пептидных цепочек, закрученных друг около друга по спирали. Длина молекулы коллагена достигает 0,28, диаметр - 0,0014 мкм.

К органическим веществам скелета относятся, кроме коллагена, углеводы и нуклеиновые кислоты. Удаление из костей путем прокали­вания на огне органического вещества делает их очень хрупкими, а удаление неорганического (выдерживание в кислоте) - мягкими.

**Строение костей.** Кости по форме различают длинные, широкие, короткие и смешанные. Примером длинных костей являются кости плеча, предплечья, бедра и голени. В этих костях среднюю часть называют диафизом, концы - эпифизами. Кости мозгового черепа, лопатка - пример широких костей. К коротким костям относят кости запястья, предплюсны. Кость, лежащая в основании че­репа,- клиновидная, или основная, -смешанная. Костная ткань, являясь одним из видов соединительной ткани, состоит из клеток и межклеточного вещества. Различают три вида клеток костной ткани: остеоциты, остеобласты и остеокласты. В наибольшем количестве в костной ткани находятся остеоциты. Они располо­жены в особых костных полостях, длина которых колеблется от 22 до 55 мкм, а ширина - от 6 до 14 мкм.

Различают компактное и губчатое вещество кости. Компактное вещество покрывает тонким слоем эпифизы, находится в диафизах, в некоторых плоских костях. Губчатое вещество находится в эпифизах длинных трубчатых ко­стей, в коротких костях, в некоторых смешанных и плоских. Оно состоит из тонких костных пластинок. Их расположение опреде­ляется функцией костной ткани. Они расположены параллельно линиям максимальных нагрузок. Это обеспечивает их функцию при наименьшем расходовании структурного ма­териала.

Упорядоченная структура костной ткани обеспечивает выполнение ее сложной биологической функции. На поверхности кость покрыта надкостницей - это соединительнотканная оболочка, через которую внутрь кости проникают сосуды и нервы.

**Соединения костей.** Различают несколько типов соединения костей: непрерывные, соединения с помощью суставов и полусуставов. Непрерывные соединения - синартроз - характеризуются тем, что кости неподвижно (или почти неподвижно) соединены между собой с помощью соединительной ткани, хряща или костной ткани (швы черепа, соединения крестцовых позвонков). Сустав - диарт­роз образуется сочленением двух или большего количества кос­тей. В суставе поверхности сочленяющихся костей имеют форму, обеспечивающую их наилучшее совпадение. Так, головке одной кости соответствует впадина другой. Движение происходит за счет вращения суставных поверхностей относительно друг друга. В большинстве суставов возможно движение в нескольких плос­костях, т. е. движение в них имеет несколько степеней свободы. К краям суставных поверхностей прикреплена суставная сумка. Пространство между нею и суставными поверхностями костей на­зывается суставной полостью. В ней находится небольшое коли­чество жидкости, облегчающее скольжение суставных поверхностей. Большинство соединений костей осуществляется по этому принципу (плечевой сустав, тазобедренный, голеностопный и т. д.).

В полусуставе хрящевая прокладка между костями имеет по­лость, а суставная сумка отсутствует (соединение лонных костей).

**Строение скелета**

**Части скелета**. В скелете человека различают отделы: скелет головы, туловища и конечностей (Приложение 1). **Скелет головы** включает мозговой и лицевой череп.

Мозговой череп образуют кости: парные - теменные и височ­ные - и непарные - затылочная, клиновидная, лобная, решетчатая.

Клиновидная кость расположена в основании черепа. В ней раз­личают тело, на верхней поверхности которого находится турецкое седло. В его углублении располагается гипофиз­, железа внутренней секреции. По бокам от тела клиновидной кости находятся малые и большие крылья.

В решетчатой кости различают лабиринты, образующие сред­нюю, верхнюю носовые раковины и пластинки: глазничную, уча­ствующую в образовании глазницы, перпендикулярную, фор­мирующую перегородку носа, решетчатую, через которую проходят волокна обонятельного нерва.

**Лицевой череп** образован верхнечелюстными, носовыми, слез­ными, скуловыми, небными, нижними носовыми раковинами, сош­ником, нижней челюстью и подъязычной костями. В черепе имеется только одна подвижно-соединительная кость­ нижняя челюсть.

В лобной, височной, клиновидной и верхнечелюстных костях имеются пазухи, открывающиеся в носовую полость и таким об­разом соединяющиеся с внешней средой. Благодаря наличию этого соединения пазухи пневматизированы, т. е. заполнены воздухом.

Глазница образуется костями: сверху - лобной и клиновидной, снизу - верхнечелюстной и скуловой, снаружи - клиновидной, лобной и скуловой, с внутренней стороны - слезной и решетча­той.

В полости носа имеются три носовые раковины: верхняя, сред­няя и нижняя, между ними располагаются носовые ходы, куда открываются пазухи.

**Скелет туловища** а состоит из позвоночника и грудной клет­ки. Позвоночник включает 33-34 позвонка: 7 шейных, 12 грудных, 5 поясничных, 5 сросшихся крестцовых и 4-5 срос­шихся копчиковых. Соответственно выделяют шейный, грудной, поясничный, крестцовый и копчиковый отделы позвоночника.

Каждый позвонок состоит из тела, дуги и отростков. Различают непарный остистый отросток, парные поперечные, верхние и нижние суставные отростки, отходящие от дуги. Между задней поверхностью тела позвонка и его дугой находится позво­ночное отверстие. Позвоночные отверстия всех позвонков образуют позвоночный канал, в котором расположен спинной мозг. На верх­ней и нижней границе дуги и тела позвонка находятся вырезки. Выше- и нижележащие вырезки формируют межпозвоночные от­верстия, в которых помещаются спинальные ганглии.

Позвонки разных отделов позвоночника имеют отличия.

Так, первый шейный позвонок,· называемый атлантом, имеет форму несколько вытянутого кольца. На его передней поверхности находится суставная ямка для сочленения со вторым позвонком.

Второй позвонок - эпистрофей - имеет зубовидный отросток, с помощью которого осуществляется сочленение с первым позвонком. Вокруг зубовид­ного отростка осуществляется превращение атланта вместе с че­репом.

Грудные позвонки имеют с сверху и снизу боковой поверх­ности тела реберные полуямки для сочленения их с головкой ребра. Шейные и поясничные по­звонки имеют поперечнореберные отростки.

**Грудная клетка** образуется грудиной· и 12 парами ребер. Ребро - изогнутая плас­тинка имеет головку, шейку и 18 бугорок. Головкой и бугорком ребра сочленяются 19 с грудными позвонками. Передние концы ребер хрящевые. Ребра с I по VII сочленяются с гру­диной, VIII-IX присоединяются к вышележащему ребру, концы Х, XI и XII пар ребер находятся в мышцах живота.

Грудина состоит из рукоятки, тела и мечевидного отростка. Рукоятка соединяется с ключицей и I парой ребер, II­-VII пары ребер сочленяются с телом грудины.

**Скелет конечности** состоит из скелета свободной конечности и скелета пояса.

Пояс верхних конечностей включает в себя парные кости ло­патки и ключицы. Лопатка имеет ось, которая заканчивается пле­чевым отростком - акромионом. Он образует сустав с ключицей. На одном из углов лопатки имеется суставная впадина для сочле­нения с головкой плечевой кости.

Скелет свободной верхней конечности состоит из плечевой кости, костей предплечья и кисти. Плечевая кость сочле­няется своей головкой с лопаткой, а в нижней своей части образует локтевой сустав с костями предплечья: локтевой, расположенной по линии мизинца, и лучевой - по линии большого пальца. Нижний конец лучевой кости образует лучезапястный сустав с тремя ко­стями верхнего ряда запястья. Кисть образуют кости запястья, пястья и фаланг пальцев. Запястье состоит из 8 костей, располо­женных в два ряда. Верхний ряд включает ладьевидную, полу­лунную, трехгранную и гороховидную кости, а нижний - много­угольную, трапециевидную, головчатую и крючковатую.

Пясть образует пять трубчатых костей. Скелет пальцев состоит из фаланг: второй - пятый пальцы имеют по три фаланги, а первый палец - две.

Пояс нижних конечностей образуют парные тазовые кости и крестец. Каждая тазовая кость состоит из подвздошной, седалищной и лонной. В месте их схождения образуется вертлужная впадина, куда входит головка бедра, формируя тазо­бедренный сустав. На поверхности подвздошной кости имеется суставная поверхность для сочленения с крестцом. Правая и левая лонные кости соединяются спереди, образуя полусустав.

Скелет свободной нижней конечности состоит из бедра, голени и стопы. Бедренная кость в нижнем эпифизе имеет лате­ральный и медиальный мыщелки. Мыщелки снабжены суставными поверхностями, с которыми сочленяются надколенник и больше­берцовая кость, образуя коленный сустав.

Скелет голени состоит из большеберцовой и малоберцовой костей. В верхнем конце большеберцовой кости имеются два мыщелка, сочленяющиеся с мыщелками бедра. Ниже и снаружи бо­кового мыщелка большеберцовой кости расположена суставная площадка для сочленения с малоберцовой костью. Нижний конец большеберцовой кости соединяется с таранной костью, которая на наружной своей стороне имеет суставную поверхность для соеди­нения с поверхностью малоберцовой кости. Нижние концы мало­берцовой и большеберцовой костей срастаются неподвижно, между ними и таранной костью формируется голеностопный сустав.

Стопа состоит из предплюсны, плюсны и фаланг пальцев. Кости предплюсны расположены в два ряда. Верхний ряд включает таран­ную и пяточную кости, нижний - первую, вторую, третью клино­видные и кубовидную. Между этими двумя рядами расположена ладьевидная кость. Таким образом, всего предплюсна· включает семь костей. Плюсна содержит пять трубчатых костей. Скелет первого пальца состоит из двух фаланг, а второго - пятого - из трех.

**Строение и свойства скелетных мышц**

**Строение, классификация и значение различных мышц.** Скелет­ные мышцы активно участвуют в организации движения. Любая двигательная реакция организма осуществляется при участии мышц, которые, превращая скелет в систему рычагов, способствуют перемещению тела в пространстве.

Во всех мышцах различают сухожильную головку - начало мышцы, брюшко, состоящее из мышечных волокон, и конец мышцы, называемый сухожилием. Обычно мышца прикрепляется к двум или нескольким костям, образующим сустав, что позволяет ей при сокращении производить то или иное движение в данном суставе. Су­ществуют мышцы, у которых между прикреплением ее начала и конца имеется несколько суставов. При таком характере прикрепле­ния мышцы ее сокращение вызывает одновременное движение во всех этих суставах.

Мышцы могут быть простыми и сложными. В сложных мышцах в отличие от простых брюшко образуется несколькими головками, которые, начинаясь от разных костных точек, затем сливаются вместе (двуглавая, трехглавая и четырехглавая). Подобно этому, сухожилие мышцы может делиться на несколько частей и при­крепляться к разным костям. Местом прикрепления мышц, помимо костей могут быть кожа, глазное яблоко и др.

Поверхность мышцы покрыта фасцией, образованной плотной соединительной тканью. В местах соприкосновения двух сухожи­лий или сухожилия и кости образуются соединительнотканные сино­виальные сумки, В' которых имеется небольшое количество жид­кости, уменьшающей трение трущихся поверхностей. В местах прохождения сухожилий в костном канале они покрываются сино­виальными влагалищами, внутри которых также имеется небольшое количество жидкости, которая, снимая трение, облегчает дви­жение.

Мышцы классифицируются по их форме и функции. В зависи­мости от формы мышцы делят на широкие (мышцы туловища и поясов конечностей), длинные (мышцы конечностей), короткие (между позвонками), круговые (вокруг отверстий тела). По функции различают мышцы - сгибатели, разгибатели, приводящие и отводящие мышцы, а также мышцы, вращающие внутрь и наружу (Приложение 2).

В длинных мышцах волокна могут иметь: 1) параллельное расположен е, ориентированное вдоль длинной оси мышц; 2) па­раллельное расположение по отношению друг к другу и косое отно­сительно длинной оси брюшка; 3) косое расположение по отноше­нию друг к другу и к длинной оси брюшка. Соответ­ственно расположению волокон различают мышцы веретенообраз­ные, полуперистые и перистые. Полуперистые и перистые мышцы имеют волокна более короткие, чем веретенообразные, поэтому размах движений при их сокращении меньше. В широких мышцах волокна могут располагаться параллельно (ромбовидные мышцы), радиально и веерообразно (большая грудная мышца). Мышцы, в которых волокна расположены радиально, могут сокращаться и в целом, и отдельными своими частями в направлениях, пересекаю­щих различные оси движения в суставе. Поэтому они находятся в основном в области шаровидных суставов, отличающихся большой подвижностью.

В зависимости от места расположения мышц их делят на мыш­цы головы, шеи, туловища (груди, живота, спины), мышцы верх­них, нижних конечностей

**Мышцы головы** делят на жевательные и мимические. Жеватель­ные мышцы обеспечивают движения нижней челюсти, участвуют в акте жевания; мимические мышцы, прикрепляясь к коже лица, смещают ее при своем сокращении, что и лежит в основе мими­ческих движений: сморщивания бровей, поднимания и опускания углов рта и т. д.

**Мышцы шеи** осуществляют ее сгибание и движение головы, опускают нижнюю челюсть, поднимают ребра, участвуют в ды­хании, смещают подъязычную кость и гортань, могут фиксировать подъязычную кость и тем способствовать возникновению звуков в гортани.

**Мышцы груди,** расположенные поверхностно, приводят в дви­жение плечевой пояс и руку; находящиеся более глубоко, сокра­щаясь, осуществляют дыхательный акт.

**Мышцы живота** способствуют выдоху, вызывают сгибание позвоночника вперед, в сторону и поворот его вокруг продольной оси. Они образуют стенку брюшной полости - брюшной пресс, спо­собствуют выведению мочи, кала и т. д.

**Мышцы спины,** расположенные поверхностно, вызывают движе­ние руки, пояса верхних конечностей, разгибание головы, фиксиро­вание лопатки.

Более глубоко расположенные мышцы спины участвуют в дыхательных движениях, вызывают разгибание позвоночника, наклон его в сторону и вращение, разгибание и вращение головы, обеспе­чивают фиксирование позвоночника.

**Основные свойства мышц**

Основными свойствами мышц являются сократимость, возбудимость и лабиль­ность.

*Сократимость* заключается в способности мышцы укорачивать или раз­вивать мышечное напряжение. Напряжение или сокращение происходит под влиянием нервного импульса, приходящего в мышцу.

В естественных условиях в организме к мышце посылается всегда серия им­пульсов, мышечные сокращения носят смешанный характер, и движения человека сопровождаются как изотоническими, так и изометрическими сокращениями.

В экспериментальных условиях для мышечного сокращения достаточно одного нервного импульса. Такое сокращение мышцы называют *одиночным,* оно протекает очень быстро, в пределах нескольких десятков миллисекунд. Одиночные сокращения суммируются в одно более продолжительное сокращение, которое называется *тетаническим сокращением,* или *тетансом.* Именно тетанус обеспечивает длительность и плавность мышечных сокращений.

В ответ на раздражение в мышце развивается процесс *возбуждения.* уровень возбудимости мышцы является одним из важнейших функциональных показателей, характеризующих функциональное состояние всего нервно-мышечного аппарата. Процесс возбуждения мышцы сопровождается изменением обмена вещества в клетках мышечной ткани и соответственно изменением ее биоэлектрических особенностей.

*Лабильность* - скорость или длительность протекания процесса возбужде­ния в возбудимой ткани. Этот термин был впервые предложен российским фи­зиологом Н. Е. Введенским. Мышечные волокна обладают значительно меньшей лабильностью в сравнении с нервными волокнами, но большей, чем лабильность синапсов.

Уровни возбудимости и лабильности мышцы не являются постоянными и ме­няются при действии различных факторов. Например, небольшая физическая на­грузка (утренняя зарядка) повышает возбудимость и лабильность нервно-мышеч­ного аппарата, а значительные физические и умственные нагрузки понижают.

**Сила мышц**

Сила мышц измеряется тем максимальным напряжением, которое она способна развить в условиях сокращения. Величина напряжения зависит от количества и толщины мышечных волокон, образующих мышцу.

Мышечная работа влияет на все стороны жизнедеятельности организма, по­скольку она связана с большими энергетическими затратами организма: уве­личивается интенсивность обмена веществ и энергии, приток кислорода в ор­ганизм, болеенапряженно функционирует сердечно-сосудистая система и т. д. Например, энергетические затраты организма в покое в среднем составляют 4,18 кДж/кг массы, при легкой работе (учителя, канцелярские служащие и др.) требуется уже более 8,36 кДж/кг массы, работа средней тяжести (маляры, тока­ри, слесари и др.) - 16,74 Дж/кг. Тяжелая физическая работа увеличивает расход энергии до 29,29 Дж/кг. В покое объем воздуха, прошедший легкие за 1 мин, составляет 5-8 л, при физических нагрузках он может увеличиваться до 50-100л. Мышечная работа увеличивает также нагрузку на сердце. В покое оно при каж­дом сокращении выбрасывает в аорту до 60-80 мл крови, при усиленной работе количество крови возрастает до 200 мл.

Таким образом, мышечная работа оказывает широкое активизирующее вли­яние на все стороны жизнедеятельности организма, что имеет большое физио­логическое значение: поддерживается высокая функциональная активность всех физиологических систем, значительно повышается общая реактивность организ­ма и его иммунные качества, увеличиваются адаптационные резервы.

**Физическое утомление**

Длительные и интенсивные мышечные нагрузки приводят к временному сниже­нию физической работоспособности организма - *утомлению.* Процесс утомле­ния затрагивает изначально центральную нервную систему, затем нервно-мышечный синапс и в послед­нюю очередь мышцу. Так, люди, которые недавно лишились руки или ноги, еще долгое время ощущают их наличие. Если им дать задание мысленно работать от­сутствующей конечностью, то они вскоре заявят о своей усталости. Следователь­но, процессы утомления у таких людей развиваются в центральной нервной системе, поскольку никакой мышечной работы не производилось.

Утомление - это нормальный физиологический процесс, выработанный для защиты физиологических систем от систематического переутомления, которое яв­ляется патологическим процессом и ведет к расстройству деятельности нервной и других физиологических систем организма. Рациональный отдых быстро способ­ствует восстановлению работоспособности. После физической работы полезно сме­нить род деятельности, так как полный покой медленнее восстанавливает силы.

**Возрастные особенности скелета**

**Рост и развитие костей.** В эмбриональном периоде развития скелет закладывается как соединительнотканное образование. В не­которых костях непосредственно в соединительнотканном скелете появляются очаги окостенения, т. е. кость в своем развитии минует хрящевую стадию. Такие кости называют первичными (кости че­репа). Для большинства костей характерно замещение соедини­тельной ткани хрящевой, после чего хрящ разрушается и вместо него образуется костная ткань. Так формируются вторичные кости.

Окостенение происходит двумя путями: когда очаги окостенения появляются внутри хряща, и начинающееся с его поверхности.

Окостенение начинается со средней части диафиза, где образуется благодаря деятельности остеобластов костная манжетка. Костная манжетка растет в направлении к эпифизам. Вместе с тем происхо­дит увеличение ее толщины за счет образования все новых и новых слоев костной ткани. Одновременно внутри происходит рассасы­вание хрящевой и костной тканей, при этом формируется костно­мозговая полость. Таким образом, снаружи происходит все новое наслоение пластов костной ткани, а изнутри разрушение остатков хрящевой и костной тканей. За счет этого кость растет в толщину. На определенном этапе эмбрионального развития появляются очаги окостенения в эпифизах. Однако длительное время на границе диафиза и эпифиза сохраняется хрящевая зона - пластинка роста, обусловливающая способность роста костей в длину.

Для осуществления сложного процесса формирования кости необходимо полноценное как в качественном, так и в ко­личественном отношении пи­тание. Пища ребенка долж­на содержать в достаточном количестве соли Р и Са, без которых невозможен процесс обызвествления, а также необходимое количество ви­таминов. Так, недостаток ви­тамина А вызывает сужение сосудов надкостницы и свя­занное с этим расстройство питания формирующейся костной ткани, в результате чего кость перестает расти. При недостатке витамина С не формируются костные пластинки. При недостатке витамина D нарушается обмен фосфора и кальция. Возникает заболевание - рахит, проявляющееся в нарушении процесса формирования костной ткани. Это заболевание характеризуется размягчением костной ткани и де­формацией вследствие этого костей, а также усиленным разраста­нием ткани, которая отличается от костной своей структурой и химическим составом.

**Возрастные особенности структуры костей.** Окостенение начи­нается во внутриутробном периоде развития, когда появляются первичные ядра окостенения. Значительно большее число ядер око­стенения возникает после рождения ребенка. Эти ядра называют вторичными. Всего за время развития в скелете человека форми­руется 806 ядер окостенения.

Только в черепе почти все ядра окостенения появляются во внутриутробном периоде развития. Во всех же остальных частях скелета число вторичных ядер больше числа первичных. У взрос­лого число костей значительно меньше, чем у подростка 14 лет: у взрослого - 206, в 14 лет - 356. Отсюда следует, что и после 14 лет продолжается срастание костей.

Кость новорожденного характеризуется большим количеством хрящевой ткани, большой толщиной надкостницы, богатой сосуди­стой сетью. Вновь сформированная костная ткань богата водой. Неорганическое вещество кости составляет лишь половину ее массы. Все это делает кость менее плотной, порозной, более упругой, эластичной и гибкой.

**Возрастные особенности скелета черепа.** Череп начинает диф­ференцироваться на 2-м месяце внутриутробной жизни. Кости че­репа развиваются и первичным, и вторичным путем. К моменту рождения ядра окостенения имеются во всех к.остях черепа, но их разрастание и срастание происходит в постнатальном периоде. у новорожденного объем мозгового черепа в 8 раз больше лице­вого, а у взрослого - только в 2-2,5, раза. В 2 года отношение лицо/череп равно 1 :6, в 5 лет - 1 :4, в 10 лет - 1:3. Меньшая величина лицевого черепа у новорожденных зависит от недоразвития лицевых, главным образом челюстных, костей. С ро­стом зубов эти соотношения приближаются к соотношению их у взрослого.

У новорожденного между костями черепа имеются простран­ства размером около 3 мм, заполненные соединительной тканью. Их называют швами. В процессе постнатального развития ширина швов уменьшается, так что соединительнотканная прослойка ста­новится едва различимой. После 30 лет происходит окостенение швов.

Углы костей черепа не окостеневают к моменту рождения, и места их соединения также заполняет соединительная ткань. Эти участки называют родничками. Различают передний, задний и боковые роднички. Передний, лобный родничок располо­жен между лобной и теменными костями, его размер составляет 2,5-5 см. Он прогрессивно уменьшится к 6 месяцам постнаталь­ного развития и полностью 3 закрывается к 1,5-2 годам. Задний, затылочный родничок находится между затылочной и теменными. костями, он имеет размер до 1 см. Обычно он уже закрыт к моменту рождения, но иногда сохраняется до 4-8 недель. Боковой передний родничок помещается в месте схождения лобной, теменной, основной и височной костей, а боковой задний - между затылочной и височной костями. Их закрытие происходит либо во внутриутроб­ном периоде развития, либо в первые недели после рождения. При рахите закрытие родничков происходит в более поздние сроки.

Длительное сохранение родничков считается одним из симптомов этого заболевания. Наличие к моменту рождения родничков и швов имеет большое значение, ибо позволяет смещаться костям черепа ребенка при его рождении, облегчая тем самым прохождение через родовые пути матери.

Затылочная кость у новорожденных состоит из четырех не­сросшихся костей, височная - из трех, нижняя челюсть - из двух половин, лобная - из двух, в клиновидной кости не сращены пе­редняя и задняя части ее тела, а также крылья с телом. На первом году жизни срастаются большие крылья с телом клиновидной кости, срастание передних и задних участков ее тела происходит только в 13 лет. Половинки нижней челюсти срастаются к 2 годам. Сра­стание отдельных частей височной кости происходит в 2-3 года, затылочной - 4-5 ·лет. Сращение двух половин лобной кости заканчивается к концу 3-го года жизни, шов между ним исчезает в 7-8 лет.

Пазухи в костях черепа формируются в основном после рожде­ния. У новорожденного имеется только зачаток верхне­челюстной, или гайморовой, полости. Формирование пазух закан­чивается только в зрелом возрасте.

У новорожденного кости черепа очень тонкие, их толщина в 8 раз меньше, чем у взрослого. Однако благодаря интенсивному процессу костеобразования уже на первом году жизни толщина стенок увеличивается в 3 раза.

Довольно быстро изменяется объем черепа: у новорожденного он составляет 1/3, в 6 месяцев-1/2, а к 2 годам-2/3 объема черепа взрослого. С 10-12 лет величина его меняется мало.

**Возрастные особенности скелета туловища.** Позвонки, форми­рующие позвоночный столб, развиваются как вторичные кости, т. е. они проходят хрящевую стадию. Ядра окостенения в них появляются на 2-м месяце внутриутробного развития. Процесс окостенения позвоночного столба происходит в строго определен­ном порядке. Очаги окостенения сначала появляются в грудных позвонках, и затем окостенение распространяется по направлению к шейному отделу и копчиковому.

На 40-50-е сутки внутриутробного развития ядро окостенения появляется в теле 12-го грудного позвонка, к концу 4-го месяца тела всех грудных позвонков, шейных, поясничных и двух первых крестцовых имеют ядра окостенения. В этот же период появляются ядра окостенения в дугах позвонков. Слияние ядер окостенения правой и левой половин дуг позвонков происходит только после рождения. Позвоночник новорожденного открыт сзади и по линии всех дуг позвонков. Только к 7 годам все дуги оказываются за­крытыми. Исключением может быть лишь дуга первого крестцового позвонка. Иногда она закрывается позднее. Передняя дуга атланта может оставаться открытой до 9 лет.

Тела позвонков у новорожденных сплющены так, что их по­перечный диаметр больше продольного и соотношение между диа­метрами равно 5:3. В период полового созревания это соотноше­ние становится равным 4:3, а у взрослого - 3:3. В целом на весь период развития длина позвоночника увеличивается в 3,5 раза. Первые 2 года ост позвоночника очень интенсивен, затем он за­медляется вновь становиться более интенсивным в период-полового созревания.

Позвоночный столб новорожденного имеет только небольшой крестцовый изгиб. Первым появляется шейный изгиб в возрасте 2,5-3 месяцев, когда ребенок начинает держать го­ловку. Изгиб, направленный выпуклостью вперед, называют лордозом. Следовательно, первым' появляется шейный лордоз. В возрасте около 6 месяцев, когда ребенок начинает сидеть, возникает изгиб в грудном отделе, направленный выпуклостью назад. Такие изгибы, направленные выпуклостью назад, называют кифозами. К моменту начала ходьбы формируется поясничный изгиб. Это сопровождается изменением положения центра тяжести, что пре­дотвращает падение тела при переходе к вертикальному положе­нию. Таким образом, к году имеются уже все изгибы позвоночника. Сначала образовавшиеся изгибы не фиксированы исчезают при расслаблении мускулатуры. Фиксация изгибов в шейном и грудном отделах позвоночника происходит в 6-7 лет, а в поясничном­ к 12 годам.

Окостенение грудины происходит вторым способом, причем первые ядра окостенения появляются в рукоятке и теле ее еще во внутриутробном периоде развития. В мечевидном отростке ядро окостенения возникает лишь в 6-12 лет .

Полное срастание всех костных участков грудины осуществля­ется после 25 лет.

Окостенение хрящевых ребер начинается на 6-8 неделе внутри­утробного развития. Раньше всего появляются ядра в средних ребрах. Вторичные ядра возникают в 8-11 лет. Слияние костных части ребра происходит в возрасте 18- 19 лет, а головки и тела ребра - в 20-25 лет.

У новорожденных грудная клетка имеет форму колокола или груши. Верхняя часть груд­ной клетки узкая, нижняя из-за высокого расположения внутренних органов расширена, переднее - задний диаметр ее больше попереч­ного. С развитием легких, которые начинают занимать больше пространство, верхние ребра, располагавшиеся косо, начинает занимать гори­зонтальное положение. B связи с этим грудная клетка принимает бочкообразную форму. Верхний край грудины у грудного ребенка находится на уровне первого грудного позвонка. Окружность ребер невелика. Угол между ребрами и позвоночником, так же как и между ребрами и грудиной, большой. Так, реберно-позвоночный угол у новорожденного составляет, а в 3 года – 620. Форма грудной клетки в этот период соответствует фазе максимального вдоха. Отсюда понятно, что дыхание в этом возрасте являет­ся в основном за счет диафрагммы. К 3-4 годам верхний край гру­дины опускается до уровня 4-го грудного позвонка, как у взрос­лых. Вместе с грудиной опускаются ребра, увеличивается их изог­нутость, уменьшаются реберно –позвоночный угол и угол между реб­рами и грудиной. Это приводит ко все большей зависимости акта дыхания от изменения объема грудной клетки. Эта зависимость уже отчетливо проявляется у 3-х летнего ребенка. Форму взрослого грудная клетка приобретает к 12-13 годам.

**Возрастные особенности скелета· конечностей.** Все кости пояса верхних конечностей, за исключением ключицы, проходят хряще­вую стадию. В ключице предхрящевая ткань сразу замещается костной. Процесс окостенения, начавшись в ней на 6-й неделе внутриутробного развития, почти полностью заканчивается к мо­менту рождения. Лишь грудинный конец ключицы не имеет ядра окостенения. Оно появляется только к 16-22 годам, а срастание его с телом происходит к 25 годам.

В большинстве костей и свободных верхних конечностей первич­ные ядра окостенения возникают в течение 2-3 месяцев эмбрио­нального развития. В костях запястья они появляются после рожде­ния: в головчатой и крючковатой - на 4-5-м месяце, а в осталь­ных - в период от 2 до 11 лет. Сращение первичных и вторичных ядер окостенения в костях пояса заканчивается к 16 - 25 годам.

Почти во всех костях пояса нижних конечностей первичные ядра окостенения появляются также в эмбриональном периоде раз­вития. Лишь в костях предплюсны (ладьевидной, кубовидной и клиновидных они образуются в период от 3-х месяцев после рождения до 5 лет.

Таз у новорожденного имеет форму воронки. Его передне-задний размер больше поперечного. Нижнее отверстие таза очень мало. Плоскость входа расположена значительно более вертикально, чем у взрослого. Taз у новорожденного состоит из отдельных, несросших­ся костей. Ядра окостенения в подвздошной, седалищной и лобковой костях появляются в период от 3,5 до 4,5 месяцев внутриутробного развития. С 12 до 19лет появляются вторичные ядра окостенения. Срастание всех, трех костей таза происходит в 14-16 лет, а вто­ричные ядра соединяются с ранее сформировавшимися и срос­шимися костями таза только к 25 годам.

В постнатальном периоде происходит изменение формы и раз­мера таза под влиянием самых различных факторов: под влиянием давления, оказываемого массой тела и органами брюшной полости, под воздействием мышц, в результате давления головки бедренной кости, под влиянием половых гормонов и т. д. В результате этих разнообразных воздействий увеличивается передне-задний диаметр таза (с 2,7 см у новорожденного до 8,5 см в 6 лет и 9,5 см в 12 лет), возрастает его поперечный размер, который в 13-14 лет становит­ся таким же, как и у взрослых. Плоскость таза в поперечном диа­метре становится в этом возрасте овальной.

После 9 лет отмечается разница в форме таза у мальчиков и девочек: у мальчиков таз более высокий и более узкий, чем у девочек.

Таким образом, не только в дошкольном возрасте, но и в школьном рост и развитие скелета далеко еще не закончены. Об этом следует помнить педагогам, воспитателям, родителям и стараться выполнять все те гигиенические требования, которые предъявляются к организации условий жизни ребенка. Мебель, не соответствующая росту ребенка, плохая освещенность помещения во время его занятий, неудобная обувь, обувь на высоком каблуке, ограничение двигательной активности, недостаточное пребывание на свежем воздухе, неправильная в количественном и качественном отношении организация питания могут явиться причиной тех или иных нарушений формирования скелета, что в свою очередь может быть причиной патологии внутренних органов. Так, резко выраженный кифоз (сутулая спина) нередко приводит к расстройству деятельности органов дыхания. Деформация грудной кости может отрицательно влиять на работу сердца и т.д. Иногда возникают боковые искривления позвоночника – сколиозы. Они также могут быть причиной нарушения работы органов грудной полости.

**Возрастные особенности скелетной мускулатуры**

**Изменения структуры скелетных мышц с воз­растом.** Формирование скелетных мышц происходит на очень ран­них этапах развития. На 8-й неделе внутриутробного развития раз­личимы уже все мышцы, а к 10-й неделе развиваются их сухо­жилия. Связь первичной закладки мышц с соответствующими нервами обнаруживается уже на 2-м месяце развития. Однако двигательные нервные окончания впервые появляются лишь на 4-м месяце внутриутробного развития.

Созревание мышечных волокон связано с увеличением коли­чества миофибрилл, появлением поперечной исчерченности, увели­чением числа ядер. Оно осуществляется в разных мышечных во­локнах с неодинаковой скоростью. Раньше всего дифференцируются волокна мышц языка, губ, межреберных мышц, мышц спины и диафрагмы. Затем - мышцы верхней конечности и в последнюю очередь - мышцы нижней конечности.

У новорожденных масса мышц составляет 23,3% (у взрослых­44,2%) от массы всего тела. Сухожильная часть мышцы развита слабо и составляет меньшую, чем у взрослых, часть от всей длины мышцы; фасции и сухожилия широких мышц очень тонки, непрочны, легко от них отделяются. Соединительная ткань, которая образует внутри мышечные перегордки, отличается от соедини­тельной ткани мышц взрослого большим количеством клеток и меньшим числом волокон. Поперечнополосатые мышечные волокна характеризуются очень большим числом ядер, которые имеют овальную форму.

К 7 годам масса мышц по отношению к массе всего тела становится равной 27,2%, к периоду полового созре­вания-32,6%, а в 17-18 лет-44.2%. К моменту рождения ребенка наибольшего развития достигают мышцы туловища, головы, верхних конечностей. Их масса составляет около 40% от массы всех мышц (у взрослых- до 30%).

Масса мышц верхних конечностей по отношению к массе мышц всего тела возрастает от рождения до 23-25 лет, когда закан­чивается онтогенетическое созревание мышц, все лишь на 2%. Следовательно, к моменту рождения они уже обладают достаточно большой массой, и дальнейшее увеличение ее шло в полном соот­ветствии с увеличением массы всего тела. В то же время масса мышц нижних конечностей по отношению к массе тела увеличи­вается за весь период развития более чем на 16%. В мышцах верхних конечностей особенно резко увеличивается в дошкольном и младшем школьном возрасте масса тех из них, которые вызывают движения пальцев. Масса мышц-разгибателей увеличивается ин­тенсивнее, чем сгибателей, так как к моменту рождения сгибатели, обусловливающие в период внутриутробного развития характерную позу плода, уже значительно развиты. Разгибатели, обеспечиваю­щие вертикальное положение тела, интенсивно созревают после рождения ребенка.

Мышцы, которые обуславливают большой размах движения, интенсивно растут в длину, а мышцы, функция которых требует сокращений большей силы, увеличиваются в диаметре. Развитие их характеризуется ростом степени перистости.

Рост мышц в длину может продолжаться до 23-25 лет. Он осуществляется за счет зоны роста, расположенной на границе мышечной и сухожильной частей. В зоне роста, расположенной на границе мышечной и сухожильной частей. В зоне роста имеется скопление ядер, число которых с возрастом уменьшается, причем особенно значительно после 7 лет. К 15-18 годам зона роста уменьшается в 3 раза.

С возрастом растет число миофибрилл за счет их продольного расщепления. У новорожденного в каждом мышечном волокне со­держится 50-120 миофибрилл, в 1,5 года их число становится в 2 раза большим, в 3-4 года оно увеличивается в 5-6 раз, к 7 го­дам - в 15-20 раз (Л. К. Семенова).

Химический состав мышц с возрастом также меняется. Мышцы детей содержат больше воды они о мере роста происходит неуклонное нарастание мышечного гемоглобина (миоглобина). В связи с тем, что миоглобин является источником кислорода, увеличение его количества способствует совершенствованию сокра­тительной функции мышцы.

**Особенности реакций организма на физическую нагрузку в различные возрастные периоды**

Влияние физических нагрузок на организм. Мышечная работа связана со значительными энергетическими затратами, а следова­тельно, требует увеличения притока кислорода. Это достигается прежде всего усилением деятельности органов дыхания и сердеч­но-сосудистой системы. Увеличиваются частота сердечных сокра­щений, систолический объем крови, количество крови, выбрасы­ваемое при каждом сокращении) и минутный объем крови. Уси­ленное кровоснабжение обеспечивает кровью не только мышцы, но и центральную нервную систему, что создает благоприятные условия для ее более интенсивной деятельности. Интенсификация обменных процессов при мышечной работе приводит к необходи­мости усиленного выделения продуктов обмена, что достигается повышением активности потовых желез, играющих также важную роль в поддержании постоянной температуры тела. Все это свиде­тельствует о том, что физические нагрузки, требующие усиления мышечной работы, оказывают активизирующее влияние на дея­тельность физиологических систем. Кроме того, выполнение физи­ческих нагрузок оказывает стимулирующее влияние на двига­тельную систему, приводит к совершенствованию двигательных ка­честв. Вместе с тем эффективность физических нагрузок и их сти­мулирующее влияние на организм могут быть достигнуты только при учете возрастных возможностей организма ребенка, и прежде всего возрастных особенностей опорно-двигательного аппарата, обусловленных степенью его структурно-функциональной зрелости.

В дошкольном возрасте, когда двигательные качества, в особен­ности выносливость, еще низки, дети не могут долго выполнять динамическую и статическую работу. Способность к выполнению физических нагрузок возрастает к младшему школьному возрасту. Особенно выражено нарастание всех показателей мышечной рабо­тоспособности с 11-12 лет. Так, объем динамической работы (в кгм), выполненной 10-летними школьниками, на 50% больше, чем у 7-летних, а в возрасте 14-15 лет он соответственно больше на 300-400%. Мощность работы с 7 до 11 лет увеличивается все­го на 30%, а с 11 до 16 лет - более чем на 200%. Так же стре­мительно начиная с 12 лет растет у школьников работоспособ­ность при статических напряжениях. Вместе с тем даже у 15-16-летних по сравнению с 18-летними учащимися мощность работы составляет 66-70%, а у 18-летних объем работы и мощ­ность лишь приближаются к нижней границе этих же показателей у взрослых.

Проявляются определенные различия в мышечной работоспо­собности детей и в связи с их полом. Степень утомляемости при выполнении дозированной динамической мышечной работы у девочек и мальчиков в пределах одной возрастной группы оди­накова. Сила же, выносливость и другие показатели мышечной работоспособности у девочек в среднем ниже, чем у мальчиков.

Физические упражнения являются эффективным средством со­вершенствования двигательного аппарата человека. Они лежат в основе любого двигательного навыка и умения. Под влиянием упражнений формируются законченность и устойчивость всех форм двигательной деятельности человека. Физиологический смысл упражнения сводится к образованию динамического стереотипа. В начальный период выполнения упражнения имеет место широко распространенное возбуждение в кope больших полушарий голов­ного мозга. В деятельное состояние вовлекается большое число мышц, движения ученика неловки, суетливы, хаотичны. При этом сокращаются многочисленные мышечные группы, часто не имею­щие никакого отношения к данному двигательному акту. Вслед­ствие того развивается торможение, снижается мышечная работо­способность.

По мере упражнений широко распространенное корковое воз­буждение концентрируется в ограниченной группе мышц, непо­средственно связанных с данным упражнением или двигательным актом, образуется очаг стационарного возбуждения, отчего движе­ния становятся более четкими, свободными, координированными и более экономичными в смысле затрат времени и энергии.

На заключительной стадии образуется устойчивый стереотип, по мере повторения упражнения движения становятся автомати­зированными, хорошо координированными, и они выполняются только за счет сопряжения тех групп мышц, которые необходимы для данного двигательного акта.

Систематической тренировкой достигается увеличение мощно­сти и полезного действия мышц тела. Это увеличение достигается благодаря развитию мышц, участвующих в данной работе (трени­руемые мышцы увеличиваются в объеме, в связи с чем возрас­тает и их сила), а также в результате изменений, которые пре­терпевают сердечно-сосудистая и дыхательная системы.

Тренированность, которая может быть достигнута средствами физического воспитания ребенка, приводит не только к физиче­скому совершенствованию детей и укреплению их здоровья, она отражается на развитии высших нервных функций и психических процессов, способствует гармоническому развитию личности. Тренированность к физическим нагрузкам имеет важное значение для уменьшения степени утомления при мышечных нагрузках. Утомлением называется временное сниже­ние работоспособности целостного организма, его органов и си­стем, наступающее после длительной напряженной или кратко­временной чрезмерно интенсивной работы. Физическое утомление наступает после длительных и интенсивных мышечных нагрузок. При резко выраженном утомлении развивается длительное уко­рочение мышц, их неспособность к полному расслаблению­ контрактура. Понижение физической работоспособности связано как с изменением в самой мышце, так и с изменениями в цент­ральной нервной системе.

Чем младше ребенок, тем быстрее наступает физиче­ское утомление при мышечных нагрузках. Очень низкий уровень энергетического обмена в мышцах новорожденных и грудных де­тей, а также незрелость нервной системы определяют их быструю утомляемость. Одним из существенных переломных этапов раз­вития физической работоспособности является возраст 6 лет, характеризующийся высокими энергетическими возможностями скелетных мышц и выраженными изменениями в структурно-функ­циональном созревании центральной нервной системы. Вместе с тем у детей дошкольного и младшего школьного возраста еще не наступила окончательная дифференцировка скелетных мышц.

**Развитие двигательных навыков, совершенствование координации движений с возрастом**

У новорожденного ребенка наблюдаются беспорядочные движения конечностей, туловища и головы. Координированные рит­мические сгибания, разгибания, приведение и отведение сменяются аритмичными, некоординированными изолированными движе­ниями.

Двигательная деятельность детей формируется по механизму временных связей. Важную роль в формировании этих связей иг­рает взаимодействие двигательного анализатора с другими анализаторами (зрительным, тактильным, вестибулярным).

Нарастание тонуса затылочных мышц позволяет ребенку 1,5-2 месяцев, положенному на живот, поднимать голову. В 2,5-3 месяца развиваются движения рук в направлении к видимому предмету. В 4 месяца ребенок поворачивается со спины на бок, а в 5 месяцев переворачивается на живот и с живота на спину. В возрасте от 3 до 6 месяцев ребенок готовится к ползанию: лежа на животе, все выше поднимает голову и верхнюю часть туловища; к 8 месяцам он способен про ползать до­вольно большие расстояния.

В возрасте от 6 до 8 месяцев благодаря развитию мышц туловища и таза ребенок начинает садиться, вставать, стоять и опускаться, придерживаясь руками за опору. К концу первого го­да ребенок свободно стоит и, как правило, начинает ходить. Но в этот период шаги ребенка короткие, неравномерные, положе­ние тела неустойчивое. Стараясь сохранить равновесие, ребенок балансирует руками, широко ставит ноги. Постепенно длина шага увеличивается, к 4 годам она достигает 40 см, но шаги· все еще неравномерные.

Показатели развития функции движения у детей первого года жизни

Таблица 4

|  |  |
| --- | --- |
| Возраст | Двигательные умения |
| 1 | Множественные беспорядочные движения конечностями, приведенными к телу, с повышенным тонусом сгибателей, захватывающие одной руки другой; в вертикальном положении голову не удерживает, в горизонтальном – не поднимает |
| 2-2,5 | В вертикальном положении удерживает голову, лежа на животе, поднимает ее. |
| 3-3,5 | Лежа на животе, приподнимает туловище, опираясь на предплечье; стоит при поддержке за подмышки |
| 4 | Поворачивается со спины на бок, сидит при поддержке за обе руки |
| 5-5,5 | Поворачивается со спины на живот; лежа на животе, приподнимает туловище, опираясь на выпрямленные руки; сидит при поддержке за руку; стоит при поддержке за обе руки; переступает при поддержке за подмышки |
| 6 | Поворачивается самостоятельно с живота на спину |
| 7 | Встает на четвереньки |
| 8-8,5 | Сидит без поддержки, ползает, переступает при поддержке за руки, садиться из положения лежа, ложиться из положения сидя; встает на ноги, держась руками за неподвижную опору, самостоятельно садится |
| 9 | Стоит при поддержке за руку; переступает, держась двумя руками за неподвижную опору; влезает и опускается на четвереньках по ступенькам лесенки - горки |
| 10 | Переступает, держась обеими руками за каталку – подвижную опору |
| 11-12 | Стоит без поддержки, переступает с поддержкой за руку |
| 12-13 | Приседает, встает и переступает без опоры (начальная ходьба) |

На третьем году жизни степень двигательной активности ребенка существенно увеличивается. Он хорошо ходит, ползает, лазает, преодолевает препятствия. Начинает формиро­ваться способность координировать движения, выполнять их с большей точностью, одновременно с другими детьми, взрослыми. Обогащается набор движений подражательного характера. Развитие инициативных предметных действий определя­ются увеличением разнообразия манипуляций и усложнением конструктивной деятельности.

На четвертом году жизни заметно расширяется двига­тельный опыт ребенка и развивается произвольность управления движениями. В этом возрасте дети способны последовательно выполнять несколько двигательных действий подряд, подчиняться заданному темпу, достаточно хорошо сохранять равновесие, осваивать спортивные упражнения (лыжи, коньки).

На пятом году жизни двигательные функции формиру­ются особенно интенсивно, движения ребенка становятся значительно богаче и разнообразнее. Под руководством взрослых дети могут дать элементарный анализ движения, выделить его характерные особенности. Они лучше ориенти­руются в пространстве и согласовывают свои движения с движениями товарищей. Дети этого возраста успешно овладе­вают навыками основных движений (техникой выполнения иных видов ходьбы, бега, прыжков, лазания, метания), у них достаточно развито и совершенствуется статическое равнове­сие. Чем шире диапазон используемых движений, тем прочнее - а для успешного овладения более сложными движениями старшем возрасте, для расширения приспособительных функциональных возможностей организма в целом.

В возрасте 4-5 лет в связи с развитием мышечных групп и совершенствованием координации движений детям доступны бо­лее сложные двигательные акты: бег, прыганье, катание на конь­ках, плавание, гимнастические упражнения. В этом возрасте дети могут рисовать, играть на музыкальных инструментах. Однако дошкольники и младшие школьники в связи с несовершенством механизмов регуляции трудно усваивают навыки, связанные с точностью движения рук, воспроизведением заданных усилий.

По мере роста ребенка развивается и такое движение, как прыжок. Дети раннего возраста при подпрыгивании не отрывают ног от почвы, и их движения сводятся к приседаниям и выпрям­лениям тела. С 3 лет ребенок начинает подпрыгивать на месте, слегка отрывая ноги от почвы. Лишь начиная с 6-7 лет наблю­дается координация нижних конечностей при прыжке. Наряду с совершенствованием координации движений при осуществлении прыжка растет его дальность.

На шестом - седьмом году жизни происходит качественный скачок в развитии движений, они становятся выразитель­ными и точными. Дети лучше осваивают ритм движения, быстро ­переключаются с одного темпа на другой. Они начинают замечать ошибки при выполнении отдельных упражнений,

Способны на элементарный анализ, различают не только основные элементы, но и детали упражнения. Если двигательное развитие на предыдущих возрастных этапах не задерживал ось, в этом возрасте ребенок может начинать заниматься спортом начальной подготовки).

Суточная двигательная активность детей может быть выраже­на в объеме естественных локомоций. При свободном режиме в летнее время за сутки дети 6-7 лет совершают от 12 до 15 тыс. движений. Естественная суточная активность девочек ниже, чем мальчи­ков. Девочки в меньшей мере проявляют двигательную актив­ность самостоятельно и нуждаются в большей доле организован­ных форм физического воспитания. По сравнению с весенним и осенним периодами года зимой двигательная активность детей падает на 30-45%.

Двигательная активность и координация движений у новорожденного ограниче­ны и имеют безусловно-рефлекторную основу. Безусловно-рефлекторную приро­ду имеет плавательный рефлекс, максимальное проявление которого наблюдается к 40 дню постнатального развития. В этом возрасте ребенок способен совершать в воде плавательные движения и держаться на ней до 15 мин. Естественно, что голову ребенка следует поддерживать, так как его мышцы шеи еще очень слабы. В дальнейшем рефлекс плавания и другие безусловные двигательные рефлексы угасают, а им на смену формируются различные двигательные навыки.

Развитие движений ребенка зависит не только от формирования опорно-двигательной и нервной системы, но и от условий воспитания.

Все основные естественные движения, свойственные человеку (ходьба, лазанье, бег, прыжки и т. д.), И их координация формируются у ребенка до 3-5 лет. При этом большую роль для нормального развития движений играют первые недели жизни.

Координационные механизмы в дошкольном возрасте еще несовершенны.

Известный советский физиолог Н. А. Бернштейн охарактеризовал моторику дошкольного возраста как «грациозную неуклюжесть». Несмотря на то, что движе­ния дошкольника плохо скоординированы и неловки, дети способны овладевать относительно сложными движениями. В частности, именно в дошкольном воз­расте дети учатся орудийным движениям, т. е. двигательным умениям и навыкам пользоваться различными инструментами (молоточком, ножницами и т. д.). С 6-7 лет дети овладевают письмом и другими движениями, требующими тонкой коор­динации. Формирование координационных механизмов движений заканчивается к подростковому возрасту. Конечно, совершенствование движений и их координа­ция при систематических упражнениях могут продолжаться и в зрелом возрасте, например, у музыкантов, спортсменов, артистов цирка и др.

Таким образом, развитие движений и механизмов их координации наиболее интенсивно идет в первые годы жизни и до подросткового возраста. Их совер­шенствование всегда тесно связано с развитием нервной системы ребенка, потому всякая задержка в развитии движений должна насторожить воспитателя.

В таких случаях необходимо обратиться за помощью к врачам и проверить функ­циональное состояние нервной системы детей. В подростковом возрасте коорди­нация движений вследствие гормональных изменений в организме ребенка не­сколько нарушается. Однако это временное явление, которое, как правило, после 15 лет исчезает. Общее формирование всех координационных механизмов заканчивается - в подростковом возрасте, а к 18-25 годам они полностью соответствуют уровню взрослого человека. Возраст 18-30 лет - это возраст расцвета двигатель­ных способностей человека.