

# Анатомо-физиологические особенности функциональных систем организма детей дошкольного возраста

Показания к ЛФК в педиатрической практике очень широки. Мало заболеваний у детей, при которых ЛФК была бы противопоказана. При умелом сочетании ЛФК с другими методами лечения она обладает свойством усиливать действие других лечебных средств.

Детская ЛФК отличается от других видов лечения не только физиологическим характером применяемых средств, связанных с естественными движениями ребенка и естественными внешними воздействиями, но широким использованием в практической работе методов лечебной педагогики и психологии.

Практическое применение средств ЛФК в педиатрии требует знаний:

- особенностей их использования в различных возрастных группах;
- характера имеющегося у больного ребенка патологического процесса; его стадии и особенностей;
- индивидуальных и возрастных особенностей течения болезни или травмы;
- психологических особенностей ребенка.

Органы ребенка не являются миниатюрой взрослого. Каждому из периодов детства соответствуют и свои особенности в формировании двигательных навыков, характере ответных реакций на применение средств ФК. При проведении занятий ЛФК с детьми должны всегда приниматься во внимание данные возрастной физиологии.

Активная мышечная деятельность – обязательное условие для нормального развития и формирования растущего детского организма. Ограничение движений оказывает неблагоприятное влияние на физическое развитие и здоровье детей. К сожалению, эта особенность детского организма часто не учитывается педагогами и врачами.

У детей наблюдается несовпадение календарного и биологического возрастов. В своем физическом развитии дети могут опережать фактический – паспортный возраст (акселерация) или отставать от него (ретардация).

Следует избегать формального подхода к определению возраста ребенка при назначении и дозировании средств ЛФК.

Дети могут выглядеть физически развитыми, но у них нередко обнаруживаются отклонения в физическом развитии и состоянии внутренних органов (сколиоз, «капельное» сердце, недостаточность функции системы дыхания и др.). Все это требует от врачей и инструкторов ЛФК индивидуального подхода при медицинском обслуживании детей.



Физическое развитие ребенка происходит не постепенно, а скачкообразно.

В связи с индивидуальным строением человека существует понятие о типах телосложения. Телосложение определяется генетическими факторами, условиями внешней среды и социальными условиями.

Выделяют три типа телосложения:

- При мезоморфном телосложении анатомические особенности приближаются к усредненным параметрам нормы с учетом половозрелых особенностей.
- Для брахиморфного типа характерно преобладание поперечных размеров, упитанность, невысокий рост. Сердце больших размеров и располагается поперечно, легкие укорачиваются, петли тонкой кишки лежат горизонтально.

- Люди с долихоморфным телосложением отличаются стройностью, преобладаем продольных размеров, длинными конечностями, слабым развитием мышц и жировой клетчатки, тонкими костями. Их внутренние органы опущены, легкие длинные, сердце располагается вертикально.

В своем развитии большинство костей скелета проходит три стадии: перепончатую, хрящевую и костную.

С конца второго – начала третьего месяца развития хрящевой скелет начинает окостеневать. Полное замещение хрящей костной тканью происходит к 20-25-летнему возрасту. С этого времени рост костей в длину прекращается.

У детей 2-3 лет в связи с активной двигательной деятельностью связки и суставы формируются наиболее активно. Подвижность суставов максимальна в 3-8-летнем возрасте, а окончательное формирование ее заканчивается в 13-16 лет. В возрасте 6-10 лет происходит усложнение всех составных частей сустава.

Шейные позвонки полностью формируются только к 3-5 году жизни. Крестец новорожденного состоит из 5 отдельных костей. Процесс окостенения хрящевых дисков между крестцовыми позвонками начинается в 13-15 лет и заканчивается к 23-25 годам. Копчиковые позвонки срастаются в возрасте от 12 до 25 лет, процесс идет снизу вверх.

Грудная клетка у новорожденного имеет пирамидальную форму, ребра лежат почти горизонтально. С ростом грудной клетки у ребенка изменяется и ее форма. До 7 лет грудная клетка удлинённая, к 15 годам ее поперечный размер увеличивается, окончательная форма достигается к 17-20 годам. Занятия физкультурой и спортом способствуют ее правильному развитию.

Кости верхних и нижних конечностей, как и весь скелет, в онтогенезе проходит три стадии. У новорожденных эпифизы хрящевые, их окостенение заканчивается в течение 5-10 лет. Сращение эпифизов с диафизами происходит после 15-18 лет, причем у девочек на 1-2 года раньше, чем у мальчиков.



Процесс окостенения в костях конечностей начинается в различные сроки и имеет неодинаковую продолжительность. У новорожденных нижние конечности растут быстрее верхних. У мальчиков наиболее интенсивный рост наблюдается в 12-15 лет, у девочек – в 13-14 лет.

Череп человека в онтогенезе проходит соединительнотканную, хрящевую и костную стадии развития. Переход второй стадии в третью, т.е. формирование вторичных костей на фоне хряща длится в течение всей жизни. Свод черепа развивается непосредственно из перепончатого, минуя стадию хряща.

На третьем году жизни в связи с формированием жевательных мышц усиливается рост лицевого черепа. До 7 лет весь череп растет равномерно, с 7 до 13 лет отмечается медленный рост за счет мозгового отдела.

Пропорции тела изменяются в онтогенезе, уменьшается относительный размер головы. После 3 лет голова мало увеличивается в размере, причем рост происходит главным образом за счет утолщения костной ткани.

Скорость роста позвоночника тоже снижается, но в нем продолжают формироваться кифозы и лордозы.

После 3 лет интенсивность роста еще больше снижается. Ребенок вытягивается, пропорции тела продолжают меняться, туловище становится более узким. В возрасте 4-5 лет начинают проявляться слабо выраженные половые различия. В возрасте 5-7 лет – полуростовой скачок – увеличение  $V$  роста тела в длину.

В это время конечности растут быстрее, чем туловище. Темпы роста длины и массы тела самые низкие в онтогенезе. Пропорции тела ребенка уже приближаются к пропорциям взрослого, хотя ноги у него короче. Абсолютные размеры черепа соответствуют таковым взрослого. В позвоночнике завершается формирование изгибов.

К 3-летнему возрасту тоническая мускулатура, обеспечивающая удержание позы, уже достаточно сформирована. В дальнейшем ее развитие идет в сторону количественного нарастания и увеличения функциональной устойчивости. Физические мышцы, от которых зависит сила и быстрота, в этом возрасте лишь начинают развиваться.

С этим связаны особенности движений трехлетних детей: большая медлительность, плавность движений, отсутствие резких рывков. Во время бега нет фазы полета из-за слабого развития мышц ног. Но именно в это время интенсивно развиваются мышцы рук, что обуславливает тонкие движения пальцев. В 3-летнем возрасте ребенок уже передвигается быстро, но ни силой, ни быстротой, ни выносливостью не

обладает, так как мышцы и управляющие ими нервные центры еще не созрели. Мышцы-сгибатели развиты значительно лучше, чем разгибатели. В этом возрасте особенно хорошо развиты мышцы, обеспечивающие сгибание в локтевом суставе и сгибатели кисти. Ребенок 3 лет может некоторое время удерживать тело на весу.



В период с 3 до 6 лет формируются 3 типа мышечных волокон, которые отличаются метаболизмом и сократительными свойствами. Возрастают сила и быстрота движений, в беге появляется фаза полета, увеличивается ловкость и гибкость. В конце полуростового скачка созревают нервные центры, управляющие мышечной координацией.

В это время происходит дальнейшее развитие мышц рук и формируются тонкие координационные способности (способность к письму). К 5 годам более интенсивно развиваются разгибатели и увеличивается их тонус, что свойственно взрослому человеку. В дошкольном возрасте число миофибрилл в мышечном волокне увеличивается в 15-20 раз. Интенсивно растут сухожилия.

Для ребенка 3-6 лет характерны генерализованные физиологические реакции, т.е. на слабые и внешние воздействия организм реагирует активацией различных физиологических систем. Этот способ не экономичен, сопровождается быстрым истощением резервов и не может обеспечивать нормальное функционирование в течение длительного времени.

Таким образом, в организме нет функциональных возможностей для длительного поддержания устойчивых состояний, что проявляется быстрым утомлением при физических нагрузках. Ребенок 6-7 лет способен выдержать небольшую физическую нагрузку не более 5-7 мин. Еще менее устойчивы дети этого возраста к статическим физическим нагрузкам.

К 4-5 годам развитие различных групп мышц и двигательная деятельность находится на относительно низком уровне, наблюдается несовершенство регуляции мышечного сокращения и взаимодействия мышц-антагонистов, несовершенны также кровообращение, дыхание, обмен веществ и другие вегетативные функции.

С 5-7 лет абсолютная сила мышц возрастает, а сила при расчете на 1 кг массы по сравнению с предыдущим периодом сохраняется на том же уровне. Не изменяется, а даже удлиняется в ряде движений скрытый период реакции, и уменьшается скорость движений. С 3-7 лет – период становления произвольной двиг. активности (развивается вторая сигнальная система, совершенствуется взаимодействие центральных и периф. механизмов регуляции).

В движении детей дошкольного возраста отмечается много избыточных элементов, не свойственных взрослым, но эти элементы у здоровых детей исчезают к 8-10 годам.

Скелетная мускулатура ребенка характеризуется слабым развитием сухожилий, фасций и связок. Брюшной пресс ребенка в 6-7 лет как мышечно-фасциальный комплекс недостаточно развит и не в состоянии выдержать значительной напряжение.

Слабость «мышечного корсета» и суставно-связочного аппарата позвоночного столба предопределяет нарушение осанки. Связано это с тем, что в период от 3 до 6-7 лет позвонки растут в длину и ширину, а затем энергично увеличивается их высота. Позвонки растут не равномерно, а периодами, с преобладанием роста поясничного отдела над грудным. В целом усиленный рост грудной клетки у девочек 6,7, 11, у мальчиков 7,9,10 лет.



Учет приведенных данных имеет особое значение для развития таких физических качеств, как сила и гибкость.

Наряду с выполнением методического требования о соразмерности развития у ребенка основных физических качеств, следует учитывать феномен гетерохронности их развития в онтогенезе. Необходимо помнить о том, что двиг. активность ребенка яв. условием и стимулирующим фактором развития интел. и эмоц. сфер жизнедеятельности.

# КРОВЬ

- Общее количество крови 4,5-6 л, т.е. 6-8% от общей массы тела.
- У новорожденных кровь составляет 14,7%, а детей после года – 10,9%, у детей – 7%.
- У детей старше 1 года количество эритроцитов и гемоглобина постепенно увеличивается, а продолжительность жизни эритроцитов возрастает до 120 дней.

# КРОВЬ

- СОЭ у женщин – 7-12 мм/ч, у мужчин – 3-9 мм/ч., у новорожденных – 2 мм/ч., у детей младшего школьного возраста 4-10 мм/ч.
- В возрасте 4-6 лет уровень нейтрофилов и лимфоцитов во второй раз уравнивается («второй перекрест» в лейкоцитарной формуле, первый в период новорожденности). В 12-14 лет лейкоцитарная формула как у взрослого.

# КРОВЬ

- Чем моложе ребенок, тем больше у него юных форм тромбоцитов.
- Кровотечение при ранении мелких сосудов прекращается в течение 1-3 мин. Время кровотечения у детей колеблется в пределах 2-4 мин во всех возрастных периодах.
- 2 л лимфы – скорость возрастает в 10-15 раз при физической нагрузке.

# ДЫХАТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА

- Существуют возрастные и половые различия типов дыхания. У детей раннего возраста ребра занимают горизонтальное положение, межреберные мышцы развиты слабо, в связи с чем у новорожденных преобладает диафрагмальное дыхание с незначительным участием межреберных мышц.

# ДЫХАТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА

- Диафрагмальный тип дыхания сохраняется до второй половины первого года жизни. По мере развития межреберных мышц ребра принимают косое положение и дыхание детей становится грудобрюшным с преобладанием диафрагмального. В возрасте от 3 до 7 лет развивается плечевой пояс и дыхание становится грудным.

# ДЫХАТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА

- В 7-8 лет начинают проявляться половые различия в типе дыхания: у мальчиков преобладает брюшной тип дыхания, а у девочек – грудной. Заканчивается дифференцировка в 14-17 лет. Тип дыхания может меняться в зависимости от спортивной нагрузки и трудовой деятельности.

# ДЫХАТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА

- ЖЕЛ – сумма трех объемов (дыхательного, резервных объемов вдоха и выдоха) – 3500 мл. У детей жизненная емкость легких может быть определена только после 4-5 лет. К 16-17 годам она достигает величины, характерной для взрослого человека.



# ДЫХАТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА

- Дыхание младенца частое (50-60 дыхательных движений в минуту, что обеспечивает высокий уровень легочной вентиляции. В период с 1 года до 3 лет частота уменьшается до 35-40 циклов в минуту. В возрасте 6-7 лет резервный объем заметно увеличивается, что создает благоприятные условия для работы легких, особенно при физической нагрузке.

# ПИЩЕВАРИТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА

- Самое большое количество лимфоидных узелков в небных миндалинах наблюдается в возрасте от 2 до 16 лет. Глоточная миндалина достигает наивысшего развития в возрасте 4-7 лет.
- У новорожденных слюнные железы развиты слабо, но быстро растут в период с 4 мес. до 2 лет. Всего в сутки у детей отделяется до 0,8 л слюны.

# ПИЩЕВАРИТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА

- Мышечная оболочка пищевода у детей развита слабо, слизистая оболочка бедна железами, продольные складки появляются лишь в возрасте 2-2,5 года.
- К концу первого года жизни желудок удлиняется, а к 11 годам приобретает такую же форму, как у взрослого. Формирование кардиальной части завершается только к 8 годам. Объем желудка в 2 года – 500мл, в 12 лет -1500 мл.

# ПИЩЕВАРИТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА

- Особенностью пищеварения ребенка до 3 лет – низкая активность желудочных желез, вырабатывающих мало соляной кислоты и ферментов. В этом возрасте повышается активность поджелудочной железы, вырабатывающей ферменты для переваривания жиров и углеводов. Нельзя есть жирное, кислое и острое.

# ПИЩЕВАРИТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА

- Способность вырабатывать соляную кислоту развивается от 2,5 до 4 лет. Низкое содержание соляной кислоты в желудочном соке у детей дошкольного возраста обуславливает его низкие бактерицидные свойства и проявляется склонностью к желудочно-кишечным заболеваниям.

# ПИЩЕВАРИТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА

- Интенсивный рост всех структур тонкой кишки отмечается до 3 лет и в 10-15 лет.
- У детей мышечный слой тонкого кишечника менее развит, чем у взрослых, в связи с этим перистальтика выражена слабее и наблюдается склонность к запорам.

# ПИЩЕВАРИТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА

- Активность ферментов поджелудочной железы, расщепляющих углеводы, на протяжении первого года жизни увеличивается в 3-4 раза, а максимальных значений достигает к 9 годам.
- У детей 3-5 лет нижний край печени выступает на 1,5-2 см, после 7 лет печень из-под ребер уже не выходит. У детей она очень подвижна и легко меняет свое положение.

# ПИЩЕВАРИТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА

- Желчь выделяется печенью уже с 1 дня жизни. С возрастом желчеотделение усиливается. Содержание желчных кислот в желчи очень высоко в первые дни после рождения, в дошкольном и младшем школьном возрасте оно снижается, у взрослых вновь резко повышается. В процессе развития ребенка увеличивается способность желчного пузыря концентрировать желчь.



# ОБМЕН БЕЛКОВ

- Суточная потребность в белке на 1 кг массы у ребенка до 10 лет – 3 г. Белковое голодание ребенка приводит к задержке, а затем и к полному прекращению роста и физического развития. Ребенок становится вялым, наблюдается резкое похудание, распространённые отеки, поносы, воспаление кожных покровов, снижение сопротивляемости инфекциям.

# ОБМЕН ЖИРОВ

- На 1 кг массы взрослого человека в сутки должно поступать 1,25 г жира (80-100 г). Энергетические же затраты детского организма значительно выше. Ребенок должен получать к 4 годам – 4 г, в 10-12 лет – 1,5 г. Всасывание жира у детей также происходит достаточно интенсивно – жиры усваиваются на 95-97%. Тормозят мобилизацию жира из жировой ткани глюкокортикоиды и инсулин.

# ОБМЕН УГЛЕВОДОВ

- Суточная потребность в углеводах у детей высока и составляет в 3 года – 200 г, до 7 лет - 280 г, до 13 лет - 370 г, у взрослого - 400-500 г. Кол-во глюкозы в крови младших школьников 0,8-1%, что равно норме взрослого человека. Большое количество углеводов в пище ребенка повышает содержание глюкозы в крови почти в 2 раза – пищевая гликемия. Сахарный диабет.

# ОБМЕН ВОДЫ

- Вода не является источником энергии. Количество воды у взрослого человека составляет 65% от общей массы тела, у ребенка – 75-80%. Больше всего воды в крови – 92%. Организм ребенка быстро накапливает и теряет воду (интенсивный рост, незрелость почек и нейроэндокринных механизмов регуляции водного обмена). Недостаток воды - повышение температуры тела.

# ОБМЕН МИНЕРАЛЬНЫХ ВЕЩЕСТВ

- Для растущего организма минеральных солей требуется больше. Для развития ребенка важно соотношение кальция и фосфора. С обменом этих веществ связаны рост костей, окостенение хрящей и окислительные процессы в организме. Оптимальное соотношение солей кальция и фосфора у дошкольников 1:1.

# ОБМЕН МИНЕРАЛЬНЫХ ВЕЩЕСТВ

## макроэлементы

- Магний участвует в 300 биохимических реакциях, хорошая переносимость стрессов, функции цнс, проводящей системе сердца, увеличивается потребность при физических нагрузках. Содержится в орехах, злаковых культурах, рыбе, свежих фруктах (особенно бананах). Большая часть магния сосредоточена в костях.

# ОБМЕН МИНЕРАЛЬНЫХ ВЕЩЕСТВ

## макроэлементы

- Натрий – основной катион плазмы крови, определяющий величину осмотического давления крови. Суточная потребность в натрии детей – 25-40 мг.
- Калий – основной внутриклеточный ион (проведение нервных импульсов, сокращение миокарда). Суточная потребность детей в калии – 12-30 мг.

# ОБМЕН МИНЕРАЛЬНЫХ ВЕЩЕСТВ

## макроэлементы

- Фосфор – необходим для минерализации костной ткани. Факты недостаточности фосфора – неизвестны.
- Сера поддерживает упругость и здоровый вид кожи. Она необходима для образования кератина – белка, находящегося в суставах, волосах и входит в состав белков и ферментов. Дефицит S при недостатке белка.



# ОБМЕН МИНЕРАЛЬНЫХ ВЕЩЕСТВ

## микроэлементы

- Железо, медь, йод, фтор, кобальт, цинк, молибден, марганец, селен, бром, бор, хром, кремний – важно учитывать суточную физиологическую потребность, т.к. установлена физиологическая роль микроэлементов и выявлены дефициты метаболизма, связанные с их недостатком.

# ВЫДЕЛИТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА

- В возрасте от 1 года до 3 лет выделительная функция развивается пропорционально увеличению размеров тела. Работа почек становится более эффективной, но система выделения по уровню развития еще отстает от системы выделения взрослого человека. Детские почки менее надежны, чем взрослые при заболеваниях, что может привести к сдвигам гомеостаза.

# СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТАЯ СИСТЕМА

- У детей от 1 года до 3 лет высок процент крови относительно массы тела, сохраняется высокая ЧСС, кровяное давление у детей намного ниже (в 6 лет сист. давление 95-105 мм рт.ст.). В младшем школьном возрасте макс ЧСС 200 уд./мин, а в покое – 90 уд./мин.

# ИММУНИТЕТ

- В возрасте 5-6 лет созревает неспецифический клеточный иммунитет. Формирование собственной системы неспецифической гуморальной иммунной защиты завершается на 7 году жизни, в результате чего заболеваемость респираторными вирусными инфекциями снижается.

# ЗРЕНИЕ

- Развитие сетчатки завершается к концу года.
- Созревание и дифференцировка коркового отдела анализатора завершается лишь к 7 годам.
- Координация движения глаз совершенствуется в возрасте от 3 до 7 лет.

# ЗРЕНИЕ

- Что касается цветового зрения, то дети начинают различать желтый, зеленый и красный цвета уже с 3-месячного возраста. Распознавание цветов полностью – с конца 3-го года жизни. В школьном возрасте цветовая чувствительность глаза повышается.
- Устойчивый зрительный рефлекс – большое число сочетаний условного зр. сигнала и безусловного раздражителя.

# СЛУХ

- **Несмотря** на раннее развитие слухового анализатора, орган слуха у новорожденного еще не вполне сформирован.
- К 1-2 годам дети дифференцируют звуки, разница между которыми составляет один тон, а к 4 годам – даже  $\frac{3}{4}$  и  $\frac{1}{2}$  тона.

# ВКУСОВОЙ АНАЛИЗАТОР

- **С 2-6 лет вкусовая чувствительность повышается, у школьников она мало отличается от таковой у взрослых. С возрастом в нормальных гигиенических условиях вкус тренируется и улучшается. Нарушение питания и болезни понижают вкусовые ощущения у детей.**



# ОБОНЯТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗАТОР

- **Об.** анализатор быстро созревает и функционально готов к 6 годам. У дошкольников обоняние развито лучше, чем у взрослых. Острота обоняния достигает максимума в период полового созревания. Порог различения запахов с возрастом повышается. Воспаление и курение снижают обоняние. Резкие запахи – токсикомания. Аноксия (травма, насморк).

# ЛИТЕРАТУРА

1. Безруких М.М. Возрастная физиология: Физиология развития ребенка. М.: Академия, 2002.
2. Безруких М.М. Хрестоматия по возрастной физиологии. М.: Академия, 2002.
3. Федюкович Н.И. Анатомия и физиология человека. Ростов н/Д.: Феникс, 2005.
4. Анатомия, физиология и психология человека /Под ред. А.С.Батуева. СПб.: Питер, 2003.
5. Прищепа И.М. Возрастная анатомия и физиология. Минск: Новое знание, 2006.