***Особенности биологического созревания ребёнка дошкольного возраста***

**Информационные материалы** подготовлены на основе учебного пособия «Возрастная физиология (физиология развития ребенка)» (М.М. Безруких, В.Д. Сонькин, Д.А. Фарбер, 2008).

**Рост и физическое развитие**

*Скорость роста*. Интенсивность ростовых процессов после 3 лет снижается. Пропорции тела продолжают изменяться, ребенок вытягивается, его туловище постепенно становится относительно более узким. В возрасте 4-5 лет начинают проявляться половые различия в строении тела, хотя еще слабо выраженные. В период от 5 до 7 лет наблюдается увеличение скорости роста тела в длину (так называемый «полуростовой» скачок), причем конечности в это время растут быстрее, чем туловище. На этом основан так называемый «филиппинский тест»: ребенку дают задание провести руку над головой и коснуться противоположного уха (рис.). Если полуростовой скачок еще не прошел, ребенок не может дотянуться до уха. Завершение полуростового скачка проявляется в том, что ребенок свободно дотягивается до верхнего края ушной раковины или даже до ее середины на уровне козелка.



Рис. Филиппинский тест

*Скелетно-мышечная система*. Возраст 3-4 года особенно важен для формирования правильной осанки. В этом возрасте продолжается окостенение многих элементов скелета, что может служить для оценки так называемого «костного возраста» (на основании рентгенографического исследования). По-прежнему важно следить за правильной осанкой и обеспечивать профилактику плоскостопия. Упражнения и массаж с использованием жестких и игольчатых покрытий и спортивных снарядов способствует активации рефлексогенной зоны стоп, которая оказывает мощнейшее влияние на развитие скелетных мышц, проходящих в этом возрасте один из важнейших этапов своего развития.

Именно в этот период формируются три типа мышечных волокон, различающихся организацией метаболизма и сократительными свойствами. Значительно увеличиваются сила и быстрота движений ребенка, в беге появляется фаза полета (дети на мгновение отрываются от земли и летят на расстояние 50-70 см), увеличивается ловкость и гибкость. К моменту завершения полуростового скачка созревают нервные центры, управляющие мышечной координацией, и ребенок уже с легкостью ловит мяч средних размеров или пытается кидать маленький (теннисный) мячик в цель. В это же время происходит дальнейшее развитие мышц рук. К возрасту 5-6 лет формируются весьма тонкие координационные способности, позволяющие переходить к письму. Примерно с 5-летнего возраста в играх начинает преобладать созидательный мотив, ребенок пытается что-то самостоятельно строить: домик из песка или из кубиков. Это проявление созревания психических функций, но их реализация становится возможной лишь благодаря тому, что определенной, необходимой стадии созревания достигают скелетные мышцы и нервные центры, управляющие их активностью и координацией. Степень развития скелетных мышц и уровень скоординированности движений во многом определяют облик ребенка в этом возрасте.

*Конституция*. В результате полуростового скачка изменяется форма грудной клетки, проявляется ее типологическая конфигурация, которая тесно связана с развитием и функциональными возможностями легочной ткани. Так, в этом возрасте появляются, а в последующие годы более интенсивно развиваются признаки увеличения продольных размеров грудной клетки. Реберные дуги нижних ребер в этих случаях сходятся в грудине под более острым эпигастральным углом. Такое строение содействует развитию органов грудной полости – легких и сердца, формируется так называемый торакальный тип телосложения, способствующий улучшению снабжения организма кислородом и развитию аэробной энергетики, связанной с окислительными процессами в мышцах. У других детей формируется широкая грудная клетка с более тупым эпигастральным углом. Это характерно для мышечного и особенно дигестивного типов телосложения. Могут быть и промежуточные варианты. Следует иметь в виду, что проявления типологических особенностей на данном этапе развития еще не являются окончательными. Чаще всего окончательный тип телосложения складывается только в период полового созревания.

*Работоспособность и устойчивость к нагрузкам*. Для организма ребенка характерны генерализованные физиологические реакции, т.е. в ответ на внешние воздействия организм реагирует активацией различных физиологических систем. Такой способ реагирования весьма неэкономичен, связан с быстрым исчерпанием резервов и поэтому не может обеспечивать нормальное функционирование в течение длительного времени. Иными словами, в организме нет функциональных возможностей для длительного поддерживания устойчивых (стационарных) состояний, возникающих при разного рода деятельности. Это проявляется в быстром утомлении при физических и умственных нагрузках.

Нетренированный ребенок в 6-7 лет способен выдерживать не более 5-7 мин сравнительно небольшой физической нагрузки, мощность которой не превышает 1,5 Вт на 1 кг массы тела. Это может быть работа на велоэргометре или бег со скоростью 1,5 м/с. Наименее устойчивы дети этого возраста к статическим физическим нагрузкам.

 **Метаболизм и вегетативные функции**

 *Обменные процессы*. Для данного возраста характерен высокий уровень обменных процессов во всех тканях организма. В покое расход энергии организмом ребенка 6 лет достигает 2 Вт в расчете на каждый килограмм массы тела (у взрослого 1 Вт/кг). Этот сравнительно высокий уровень энергозатрат обеспечивается у детей более интенсивной работой сердца и дыхания. Так, в этом возрасте частота дыхания составляет 24-27 дыхательных циклов в минуту (у взрослых 12х18), частота сокращений сердца 94-98 ударов в минуту (у взрослых около 70).

*Дыхание*. В возрасте 6-7 лет происходит интенсивный рост ребер и изменяется их положение. Увеличивающиеся в длину ребра меняют форму грудной клетки, ее передняя часть опускается вниз, при этом возможности изменения объема грудной клетки в процессе дыхания резко возрастают. Это оказывает огромное влияние на характер дыхания. Если раньше дыхание было в основном «брюшное», т. е. определялось работой мышц диафрагмы и брюшного пресса, то с этого возраста оно становится «грудобрюшным»: межреберные мышцы начинают играть ведущую роль в организации входа и выхода. Резервный объем вдоха благодаря происходящим морфологическим перестройкам начинает заметно увеличиваться, что создает благоприятные условия для работы легких, в частности, при физической нагрузке.

*Кровоток*. Объемная скорость кровотока в расчете на единицу массы тела у детей примерно в 2 раза больше, чем у взрослых, что и обеспечивает кислородом тканевые метаболические процессы. При этом кровяное давление у детей намного ниже, чем у взрослых: систолическое давление у 6-летнего ребенка в норме не превышает 95-105 мм рт. ст. Имеются две причины этого. Во-первых, размеры тела детей значительно меньше, следовательно, масса столба крови, давление которого должно преодолевать сердце, примерно в 2 раза ниже. Во-вторых, периферическое сопротивление току крови у детей значительно ниже из-за специфических особенностей сосудодвигательных реакций: тонус сосудов у детей более постоянен, чем у взрослых, и не может достаточно эффективно регулироваться в зависимости от функциональных потребностей организма.

*Терморегуляция*. Такие особенности регуляции кровообращения заметно сказываются на глубинных функциональных свойствах детского организма. Например, при понижении температуры окружающей среды на несколько градусов ниже комфортного уровня организм взрослого человека реагирует повышением тонуса кожных сосудов (физическая терморегуляция). Это ограничивает ток крови по периферии тела и уменьшает теплоотдачу с его поверхности. Тем самым организм предотвращает понижение температуры «ядра тела», в которое входят жизненно важные органы (сердце, печень, мозг и др.) Совсем иная реакция наблюдается в аналогичных условиях у ребенка. Кожные сосуды почти не изменяют свой тонус, теплоотдача начинает возрастать, а чтобы компенсировать потери тепла, организм включает дополнительные источники теплопродукции. Эта реакция с энергетической точки зрения крайне неэкономична, хотя она также обеспечивает поддерживание постоянства температуры внутренней среды организма. У взрослых реакция такого типа (химическая терморегуляция) возможна лишь в условиях резкого и длительного охлаждения и знакома каждому по появляющимся приступам мышечной дрожи.

С 6-летнего возраста начинается быстрое совершенствование сосудодвигательных реакций периферических, в том числе кожных сосудов. Поэтому именно в этом возрасте особенно эффективны разнообразные закаливающие процедуры.

*Иммунитет*. С рассматриваемым возрастом (период полуростового скачка, возраст 5-6 лет) связан следующий этап созревания иммунной системы: в этом возрасте созревает неспецифический клеточный иммунитет. Формирование собственной системы неспецифической гуморальной иммунной защиты завершается примерно на 7-м году жизни, после чего простудная заболеваемость детей заметно снижается. Закаливание – наиболее эффективный путь повышения неспецифической иммунобиологической устойчивости организма, т.е. его способности противостоять инфекциям, особенно простудным.

*Двигательная деятельность*. Развитие движений у детей 3-7 лет связано с созреванием мозга и всех его структур, участвующих в регуляции движений, совершенствованием связей между двигательной зоной и другими зонами коры, изменением структуры и функциональных возможностей скелетных мышц. В период от 3 до 6-7 лет совершенствуется и становится более устойчивой структура локомоций и перемещений рук при игровых и бытовых ситуациях. Однако вплоть до 7 лет биодинамику движений верхних и нижних конечностей у детей отличает наличие лишних колебаний и неравномерность изменений скорости и ускорения. Даже такой наиболее рано формирующийся вид локомоций, как ходьба, по своим биомеханическим показателям и биоэлектрической активности мышц еще несовершенен. В этом возрасте еще отсутствует зависимость между темпом ходьбы и длиной шага, длина шагов непостоянна, начинается развитие содружественных движений рук и ног. Эти особенности процесса совершенствования двигательных функций не мешают детям овладевать многими сложными двигательными координациями – плаванием, ездой на велосипеде, катанием на коньках, лыжах, лазанием.

С 4 лет дети сравнительно легко, без ошибок выполняют попеременные движения ногами. В то же время им с трудом удаются прыжки, предполагающие синхронную работу обеих ног. Для того чтобы ребенок правильно усвоил способ движения недостаточно подражания или показа, необходима специальная организация деятельности ребенка под руководством взрослого. При этом сочетание словесной инструкции и наглядного показа дает наиболее эффективный результат. От 4 к 7 годам уменьшается число упражнений, необходимых для формирования нового двигательного действия.

Период 4-7 лет является этапом активного освоения и совершенствования новых инструментальных движений, в том числе и действий карандашом и ручкой. В 6-7 лет начинается освоение одного из самых сложных двигательных навыков – письма. Трудность формирования этого навыка связана не только со сложностью самого двигательного действия, но и с несформированностью мелких мышц кисти и пальцев, незавершенностью окостенения костей запястья и фаланг пальцев, несовершенством нервно-мышечной регуляции. Поэтому огромное значение имеют условия, при которых происходит формирование навыка. Чтобы оно происходило наиболее эффективно, необходимы следующие условия: осознанный анализ траекторий каждого движения, выделение основных ориентиров движения, включение в общий контекст деятельности с высокой игровой мотивацией.

**Структурно-функциональная организация мозга и формирование познавательной деятельности**

*Структурно-функциональная организация мозга*. В период от 3 до 5-6 лет наблюдается специализация нейронов, их типизация в проекционных и ассоциативных областях коры. Самым существенным моментом структурного созревания коры больших полушарий к 5-6 годам является усложнение системы связей по горизонтали как между нейронами близко расположенных ансамблей, так и между разными областями коры. Одновременно значительные изменения претерпевают и межполушарные связи: к 6-7 годам формируется мозолистое тело, соединяющее оба полушария. Таким образом, морфологические преобразования создают реальные предпосылки для формирования интегративных процессов в деятельности ЦНС.

*Формирование системы восприятия информации*. На протяжении дошкольного возраста происходят существенные изменения в формировании внутреннего образа внешнего мира.

В 3-4 года еще сохраняется тесное взаимодействие зрительного восприятия и двигательных действий. Практические манипуляции с объектом (схватывание, ощупывание), присущие младенческому возрасту, являются необходимым фактором зрительного опознания. К концу дошкольного возраста зрительное и осязательное обследование предмета становится более организованным и систематичным. Выделяемые признаки соотносятся между собой и целостным представлением объекта, что способствует формированию дифференцированного и более адекватного сенсорного образа. К 5-6 годам повышается успешность обнаружения различных модификаций объекта. При предъявлении в качестве изменяющихся стимулов рисунков людей и предметов обнаружено, что количество незамеченных изменений в 5-6 лет по сравнению с 3-4-летними детьми уменьшается вдвое в ответ на лица и более чем в три раза – при предъявлении предметов.

Роль взаимодействия тактильно-кинестетического и зрительного каналов проявляется не только в формировании образа, но и в его коррекции на основе обратных связей.

По мнению А.В. Запорожца, «ни один сенсорный импульс, ни одно раздражение рецептора не может однозначно определить возникновение адекватного образа восприятия. Здесь необходима коррекция, исправляющая неизбежные ошибки и приводящая образ в соответствии с объектом подобно тому, как двигательное поведение субъекта, согласно Бернштейну, может согласоваться с условиями задачи лишь благодаря сенсорной коррекции, адекватность восприятия обеспечивается, в конечном счете, коррекцией эффекторной».

В дошкольном возрасте по мере накопления индивидуального опыта снижается удельный вес ощупывания в зрительном восприятии, и существенно преобразуются движения глаз. У детей 3-4 лет при первом ознакомлении с объектом немногочисленные глазные движения осуществляются внутри фигуры. При таком способе ознакомления вероятность узнавания сложных, незнакомых ребенку предметов находится на уровне случайности (50%). В 4-5-летнем возрасте число движений внутри фигуры нарастает, длительность отдельных фиксаций сокращается; обнаруживаются размашистые движения по оси, имитирующие измерение объекта. В результате достигаются более высокие показатели узнавания. В 5-6 лет система восприятия переходит на качественно иной уровень. Вероятность узнавания объекта достигает 100%. Дети при первом ознакомлении с новым предметом прослеживают по контуру всю фигуру, как бы создавая внутреннюю модель формы. На основе построения перцептивного образа при последующем восприятии предмета создаются условия для сопоставления этого образа с наличным объектом. Эти опознавательные действия, ведущие к формированию обобщенного эталона, отличаются от перцептивных. Происходит сокращение прослеживающих глазных движений, и опознание осуществляется на основе наиболее информативных для данной задачи отдельных признаков, при дифференцированном анализе которых все большую роль приобретают микродвижения глаз, возможно осуществляющие считывание информации со следа на сетчатке. Очевидно, эти движения являются важным инструментом, обеспечивающим возможность «перемещения» направленного внимания в микропространстве отдельных признаков и свидетельствуют о роли скрытых движений глаз в структуре внимания.

Возможность формирования в старшем дошкольном возрасте сложных эталонов, включающих иерархическую структуру интегрированных признаков, облегчает процесс опознания и категоризацию на основе не только сенсорных, но и концептуальных характеристик объекта (общие свойства всех его вариантов).

*Формирование внимания*. С формированием сенсорной функции тесно связано развитие внимания. Созревание сенсорных систем и совершенствование воспринимающей функции мозга определяют возможность привлечения внимания к более сложным признакам объекта, а это в свою очередь способствует более глубокому и полному описанию и опознанию.

В начале дошкольного периода сохраняется значимость новизны как основного возбудителя внимания.

Приблизительно в возрасте 4 лет отмечается всплеск интереса ребенка к новому, активный поиск новизны, проявляющийся в бесконечных «почему». Специфика этого периода состоит в том, что к имевшемуся в раннем возрасте предпочтению новизны добавляется и стремление к разнообразию, что можно предположительно связать с активным вовлечением в мозговую систему ключевой структуры лимбического мозга – гиппокампа. Большое значение в изменении характеристик внимания имеют и возрастные преобразования системы восприятия от 3-4 к 6 годам, приводящие к быстрому нарастанию объема внимания.

Поведенческая реакция на «очень интересное новое» проявляется в застывании с приоткрытым ртом и фиксации глазами предмета (ввод информации).

Функциональная роль эмоциональной активации в приеме и анализе внешнего стимула особенно велика в возрасте 3-5 лет, когда система восприятия еще незрелая, а участие заднеассоциативных структур в зрительном восприятии неспециализированное. Это затрудняет анализ сложных изображений, не имеющих аналогов в индивидуальном опыте ребенка. При появлении незнакомых абстрактных стимулов дети ограничиваются их общим осмотром и беглым впечатлением. Незрелость механизмов переработки и оценки информации компенсируется эмоциональной активацией, которая, пролонгируя «общение» ребенка с объектом, способствует реализации тех перцептивных возможностей, которые имеются к данному возрасту.

Изменения в организации системы восприятия с 6 лет (специализированное вовлечение в анализ и обработку зрительной информации заднеассоциативных отделов) создают условия для углубленного восприятия предметов, оперирования большим набором признаков. Эти изменения по времени совпадают с качественным изменением электрофизиологического коррелята внимания.

Формирование зрелого типа реакции активации расширяет сферу действия внимания, обеспечивает его направленность не только на стимулы, обладающие непосредственной привлекательностью, но и на более абстрактные, отвлеченные характеристики среды, ее информационный компонент. Одним из следствий этого процесса является описанная выше возможность выработки эталонов на совершенно новые для ребенка абстрактные стимулы к 6-7-летнему возрасту.

*Произвольная регуляция деятельности*. В старшем дошкольном возрасте появляется и развивается возможность произвольной регуляции деятельности по внешней инструкции. Появляются различия в способности к произвольному регулированию у детей 3-4 и 6-7 лет.