**ЛЕКЦИЯ 2.**

**Общебиологические закономерности онтогенеза**

1 Понятие об онтогенезе

2 Рост и развитие детей и подростков

3 Акселерация и ретардация развития

4 Сенситивные периоды развития

*Понятие об онтогенезе. Рост и развитие детей и подростков. Периодизация этапов развития. Хронологический и биологический возраст. Гетерохронность развития. Гармоничность развития. Наследственность и развитие организма. Генотип и фенотип. Влияние внешней среды на развитие. Здоровье ребенка и внешняя среда. Неорганические факторы (температура, свет, парциальное давление газов во вдыхаемом воздухе, уровень радиации и т.д.), органические факторы (воздействие, оказываемое на организм ребенка дру­гими живыми существами) и социальные факторы (воздействия, оказываемые на ребенка членами семьи, уклад, традиции, социальные ориентиры, материальный достаток семьи). Возрастные особенности развития организма и его систем. Акселерация и ретардация развития. Сенситивные периоды развития детей и подростков.*

ОСНОВНЫЕ ЭТАПЫ РАЗВИТИЯ ЧЕЛОВЕКА

Каждый человек имеет свои индивидуальные особен­ности, наличие которых определяется двумя факторами. Это наследственность — черты, унаследованные от родителей, а также результат влияния внешней среды, в которой че­ловек растет, развивается, учится, работает.

Индивидуальное развитие, или развитие в онтогенезе, происходит во все периоды жизни — от зачатия до смерти. В онтогенезе человека выделяют два периода: до рождения (внутриут­робный) и после рождения (внеутробный). Во внутриут­робном периоде, от зачатия и до рождения, зародыш (эм­брион) развивается в теле матери.

После оплодотворения (слияния сперматозоида и яйце­клетки), которое происходит обычно в маточной трубе, об­разуется одноклеточный зародыш — зигота. В течение 3—4 дней зигота дробится (делится). В результате образуется многоклеточный пузырек — бластула с полостью внутри. Зародыш, имеющий вид пузырь­ка, на 6—7-й день беременности внедряется (имплантиру­ется) в слизистую оболочку матки. На второй неделе раз­вития зародыш (эмбриобласт) разделяется на две пластинки.

Одна пластинка, прилежащая к трофобласту, получила название наружного зародышевого листка (эктодермы). Внутренняя пластинка, обращенная в полость пузырька, составляет внутренний зародышевый листок (энтодерму). На 3-й неделе беременности (с 15—17-го дня эмбриоге­неза) зародыш приобретает трехслойное строение, образуется третий зародышевый листок (мезодерма) и разви­ваются осевые органы. Заро­дыш становится трехслойным.

На 3-й неделе развития из **эктодермы** начинает формироваться нервная трубка которая дает начало нервной системе и эпидермису кожи. Энтодерма, оказавшаяся внутри тела зародыша, свер­тывается в трубочку и образует зачаток будущей кишки. Из **энтодермы** формируются эпителий и желе­зы желудочно-кишечного тракта и дыхательных путей.

 Из **мезодермы** возникает мезенхима. Дор­сальная часть мезодермы, расположенная по бокам от хор­ды, подразделяется на 43—44 пары сегментов тела — соми­тов. В сомитах различают три части. Переднемедиальная — склеротом, из которого развиваются кости и хрящи скеле­та. Латеральнее склеротома находится миотом, из которого формируется поперечно-полосатая скелетная мускулатура. Кнаружи лежит дерматом, из которого возникает собствен­но кожа.. Из несегментированной части мезодермы (спланхнотома) образуются две пластинки. Из этих пластинок раз­виваются брюшина, плевра (серозные оболочки), а про­странство между пластинками превращается в брюшинную, плевральную и перикардиальную полости. Из мезенхимы вентральной несегментированной мезодермы (спланхното- ма) образуются неисчерченная гладкая мышечная ткань, соединительная ткань, кровеносные и лимфатические со­суды, клетки крови. Из мезенхимы спланхнотомов разви­ваются также сердце, почки, корковое вещество надпо­чечника, половые железы и другие структуры.



Рис. 1. Положение эмбриона и зародышевых оболочек на разных стадиях развития человека:

А — 2—3 нед.; Б — 4 нед.; 1 — полость амниона, 2 — тело эмбриона, 3 — желточный мешок, 4 — трофобласт; В — 6 нед.; Г — плод 4—5 мес: 1 — тело эмбриона (плода), 2 — амнион, 3 — желточный мешок, 4 — хорион, 5 — пупочный канатик

На 8-й неделе закладка органов заканчивается. Начиная с 3-го месяца развития зародыш принимает вид человека и называется плодом. На 10-м месяце плод рождается.

После рождения ребенок быстро растет, увеличивается масса и длина его тела, площадь поверхности тела (табл. 1). Рост человека продолжается в течение первых 20 лет его жизни. У мужчин увеличение длины тела заканчивается, как правило, в 20—22 года, у женщин — в 18—20 лет. Затем до 60—65 лет длина тела почти не изменяется. Однако в пожилом и старческом возрасте (после 60—70 лет) в связи с увеличением изгибов позвоночного столба и изменени­ем осанки тела, истончением межпозвоночных дисков, уплощением сводов стопы длина тела ежегодно уменьша­ется на 1—1,5 мм.

В течение первого года жизни после рождения рост ре­бенка увеличивается на 21—25 см.

В периоды раннего и первого детства (1 год — 7 лет) скорость роста быстро уменьшается, в начале периода вто­рого детства (8—12 лет) скорость роста составляет 4,5—5,5 см в год, а затем возрастает. В подростковом возрасте (12— 16 лет) годичная прибавка длины тела у мальчиков состав­ляет в среднем 5,8 см, у девочек — около 5,7 см.

При этом у девочек наиболее интенсивный рост наблю­дается в возрасте от 10 до 13 лет, а у мальчиков — в под­ростковом возрасте. Затем рост замедляется.

Масса тела к 5—6 месяцам после рождения удваивается. Утраивается масса тела к году и увеличивается примерно в 4 раза к двум годам. Увеличение длины и массы тела идет примерно с одинаковой скоростью. Максимальное годич­ное увеличение массы тела наблюдается у подростков: у девочек на 13-м, а у мальчиков — на 15-м году жизни. Масса тела увеличивается до 20—25 лет, а затем стабилизируется. Стабильная масса тела обычно сохраняется до 40—46 лет. Считается важным и физиологически оправданным сохра­нять массу тела до конца жизни в пределах цифр 19—20- летнего возраста.

За последние 100—150 лет наблюдается ускорение мор- фофункционального развития и созревания всего организ­ма у детей и подростков (акселерация), которая в большей степени проявляется в экономически развитых странах. Так, масса тела у новорожденных детей за столетие возросла в среднем на 100—300 г, у годовалых — на 1500—2000 г. Длина тела также возросла на 5 см. Длина тела детей в периоды второго детства и у подростков увеличилась на 10—15 см, а у взрослых мужчин — на 6—8 см. Уменьшилось время, в течение которого возрастает длина тела человека. В конце XIX века рост продолжался до 23—26 лет. В конце XX века у мужчин рост тела в длину происходит до 20—22 лет, а у женщин до 18—20 лет. Ускорилось прорезывание молочных и постоянных зубов. Быстрее идет психическое развитие, половое созревание. В конце XX века по сравнению с его началом средний возраст прихода менструаций у девочек снизился с 16,5 до 12—13 лет, а время наступления мено­паузы возросло с 43—45 до 48—50 лет.

После рождении, в период продолжающегося роста че­ловека, у каждого возраста имеются свои морфофункцио- нальные особенности.

У новорожденного ребенка голова округлая, большая, шея и грудь короткие, живот длинный, ноги короткие, руки длинные (рис. 2). Окружность головы на 1—2 см боль­ше окружности груди, мозговой отдел черепа относитель­но больше лицевого. Форма грудной клетки бочкообразная. Позвоночник лишен изгибов, лишь незначительно выра­жен мыс. Кости, образующие тазовую кость, не сращены между собой. Внутренние органы относительно крупнее, чем у взрослого человека. Так, например, масса печени

Масса новорожденного ребенка составляет '/20 массы тела, в то время как у взрослого человека — '/50. Длина кишечника в 2 раза больше длины тела, у взрослого человека — в 4—4,5 раза. Масса мозга новорожденного составляет 13—14% массы тела, а у взрослого человека лишь около 2%. Большими размерами отличаются надпочечники и тимус.

В грудном возрасте (10 дней — 1 год) тело ребенка ра­стет наиболее быстро. Примерно с 6-ти месяцев начинает­ся прорезывание молочных зубов. За первый год жизни раз­меры ряда органов и систем достигают размеров, харак­терных для взрослого (глаз, внутреннее ухо, центральная нервная система). В течение первых лет жизни быстро рас­тут и развиваются опорно-двигательный аппарат, пищева­рительная, дыхательная системы.

В период раннего детства (1—3 года) прорезываются все молочные зубы и происходит первое «округление», т.е. уве­личение массы тела опережает рост тела в длину. Быстро прогрессирует психическое развитие ребенка, речь, память. Ребенок начинает ориентироваться в пространстве. В тече­ние 2—3-го годов жизни рост в длину преобладает над уве­личением массы тела. В конце периода начинается проре­зывание постоянных зубов. В связи с быстрым развитием мозга, масса которого к концу периода достигает уже 1100— 1200 г, быстро развиваются умственные способности, кау­зальное мышление, длительно сохраняется способность уз­навания, ориентация во времени, в днях недели.

В раннем и в первомдетстве (4—7 лет) половые отличия (кро­ме первичных половых признаков) почти не выражены,

В период второго детства (8—12 лет) вновь преобладает рост в ширину, однако в это время начинается половое созревание, а к концу периода усиливается рост тела в дли­ну, темпы которого больше у девочек.

Прогрессирует психическое развитие детей. Развивается ориентация в отношении месяцев и календарных дней. Начинается половое созревание, более раннее у девочек, что связано с усилением секреции женских половых гор­монов. У девочек в 8—9 лет начинает расширяться таз и округляться бедра, увеличивается секреция сальных желез, происходит оволосение лобка. У мальчиков в 10—11 лет начинается рост гортани, яичек и полового члена, кото­рый к 12 годам увеличивается на 0,5—0,7 см.

В подростковом возрасте (12—16 лет) быстро растут и развиваются половые органы, усиливаются вторичные по­ловые признаки. У девочек увеличивается количество во­лос на коже лобковой области, появляются волосы в под­мышечных впадинах, увеличиваются размеры половых ор­ганов, молочных желез, щелочная реакция влагалищного секрета становится кислой, появляются менструации, уве­личиваются размеры таза. У мальчиков быстро увеличива­ются яички и половой член, вначале оволосение лобка раз­вивается по женскому типу, набухают грудные железы. К концу подросткового периода (15—16 лет) начинается рост волос на лице, теле, в подмышечных впадинах, а на лоб­ке — по мужскому типу, пигментируется кожа мошонки, еще больше увеличиваются половые органы, возникают первые эякуляции (непроизвольные семяизвержения).

В подростковом возрасте развивается механическая и сло­весно-логическая память.

Юношеский возраст (16—21 год) совпадает с периодом созревания. В этом возрасте рост и развитие организма в основном завершается, все аппараты и системы органов практически достигают морфофункциональной зрелости.

Строение тела в зрелом возрасте (22—60 лет) изменяет­ся мало, а в пожилом (61—74 года) и старческом (75—90 лет) прослеживаются характерные для этих возрастов пе­рестройки, которые изучает специальная наука — герон­тология (от треч^вгоп — старик). Временные границы ста­рения варьируют в широких пределах у различных индиви­дуумов. В старческом возрасте происходит снижение адап­тивных возможностей организма, изменение морфофункциональных показателей всех аппаратов и систем органов, среди которых важнейшая роль принадлежит иммунной, нервной и кровеносной системам.

Активный образ жизни, регулярные занятия физичес­кой культурой замедляют процесс старения. Однако это возможно в пределах, обусловленных наследственными факторами.

Мужчину от женщины отличают половые признаки. Они делятся на первичные (половые органы) и вторич­ные (развитие волос на лобке, развитие молочных желез, изменения голоса и др.).

В анатомии имеются понятия о типах телосложения. Те­лосложение определяется генетическими (наследственны­ми) факторами, влиянием внешней среды, социальными условиями. Выделяют три типа телосложения человека: ме­зоморфный, брахиморфный идолихоморфный. Примезомор- фном (от греч. mesos — средний, morphe — форма, вид) типе телосложения (нормостеники) анатомические особенности строения тела приближаются к усредненным показателям нормы (с учетом возраста, пола). Лица брахиморфного (от греч. brachys — короткий) типа телосложения (гиперстени- ки) имеют низкий рост, широкое туловище, склонны к полноте. Диафрагма у них расположена высоко, сердце ле­жит на ней почти поперечно, легкие короткие, мышцы развиты хорошо. У лиц долихоморфного типа телосложения (от греч. dolichos — длинный) высокий рост, длинные ко­нечности.

Мускулатура развита слабо. Диафрагма располо­жена низко, легкие длинные, сердце расположено почти вертикально.

Онтогенез человека осуществляется в соответствии со следующими закономерностями.

Целостность и фазность (этапность) онтогенеза — объективное разделение онтогенеза на этапы, которые различаются задачами, решаемые организмом, и свойствами физиологических систем (возрастная периодизация).

Непрерывность и неравномерность роста и развития — рост и развитие организма человека протекает непрерывно с чередованием периодов ускоренного роста или интенсивного развития.

Гетерохронность роста и развития — разновременное созревание отдельных функциональных систем организма, т. е. в процессе онтогенеза в первую очередь созревают те системы, которые необходимы для решения задач очередного этапа развития организма (системогенез).

Гетеросенситивность — различная чувствительность (восприимчивость) развивающихся систем организма к внешним воздействиям на отдельных этапах онтогенеза.

Нарастающая гетерогенность — усложнение организации всех систем организма за счет специализации элементов, т. е. увеличение неоднородности клеток и повышение специфичности их функционирования.

Дифференциация — по мере созревания периферических структур организма происходит передача контроля функций от центра на периферию и местный уровень. С возрастом увеличивается роль и вклад местных (тканевых и клеточных) процессов в регуляции функционирования организма.

Экономизация функций — уменьшение функционального ответа биологической системы на внешние воздействия. С возрастом у человека понижается уровень функциональной активности организма в условиях покоя, за счет чего возрастает объем резервных его возможностей при напряжении функций.

Биологическая надежность организма — свойство организма, характеризующееся оптимальным запасом функциональных возможностей, способных обеспечивать устойчивость и жизнеспособность при значительных внешних воздействиях.

Адаптивность — согласованность возрастных особенностей строения и функционирования организма с параметрами среды обитания. В адекватных условиях даже незрелый организм успешно справляется с задачей адаптации (приспособления) к внешним условиям.

Увеличение жесткости (стабильности) гомеостатических констант в онтогенезе — при действии внешних факторов показатели гомеостаза[[1]](#footnote-1) изменяются в меньшей степени у взрослых, чем у детей. Поэтому при любых воздействиях на организм его жизнеспособность выше у взрослых, чем в раннем возрас.

**ЦЕЛОСТНОСТЬ И ФАЗНОСТЬ (ЭТАПНОСТЬ) ОНТОГЕНЕЗА**

Онтогенез, с одной стороны, это целостный, с другой, — фазовый процесс. Каждая фаза, или этап, представляет собой закономерный качественный период, который протекает в определенных условиях.

Общепринятой классификации возрастных периодов нет. Одни исследова­тели за основу классификации возрастных периодов берут созревание половых желез, скорость роста и дифференцировки тканей и органов, другие — уровень созревания костей или степень развития ЦНС. Существующая в настоящее время возрастная периодизация с выделением периодов новорожденности, ясельного, дошкольного и школьного возрастов отражает скорее систему детских образова­тельных учреждений, нежели системные возрастные особенности.

Распространена также схема возрастной периодизации, рекомендованная Симпозиумом по проблеме возрастной периодизации в Москве (1965 г.) (табл. 1.1). Данная классификация возрастных периодов основана на половых особенностях развития человека, а также связи календарного возраста с биологическим. Календарный (паспортный) возраст — это возраст, измеряемый по стандартному календарю. В большинстве стран календарный возраст регистрируется с момента рождения.

Биологический возраст отражает степень биологического и социального раз­вития человека на каждом возрастном этапе. В разные периоды онтогенеза применяют разные методики определения биологического возраста. Например, до 1 года о степени развития ребенка косвенно судят по увеличению массы тела. В последующие периоды критериями биологической зрелости служит количество прорезавшихся постоянных зубов (табл. 1.2).

Таблица 1.1. Возрастная периодизация жизненных циклов человека

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Возрастной период | Пол | Продолжительность периода |  |
| Новорожденный |  | 1-10 дней |  |
| Грудной возраст |  | 10 дней -1 год |  |
| Детство | раннее |  | 1-3 года |  |
| первое |  | 4-7 лет |  |
| второе | мальчики девочки | 8-12 лет 8-11 лет |  |
| Подростковый возраст | мальчики девочки | 13-16 лет 12-15 лет |  |
| Юношеский возраст | юноши девушки | 17-21 год 16-20 лет |  |
| Зрелый возраст | I период | мужчины женщины | 22-35 лет 21-35 лет |  |
| II период | мужчины женщины | 36-60 лет 36-55 лет |  |
| Пожилой возраст | мужчины женщины | 61-74 года 56-74 года |  |
| Старческий возраст |  | 75-90 лет |  |
|  |  |  |  |

Критерием биологического возраста являются определенные пропорции тела: (Or/L)x100, где

ОГ — окружность головы, L — длина тела.

Если индивидуальные значения пропорций тела больше приведенных в табл. 1.3 показателей, это свидетельствует об отставании темпов биологического развития, если ниже — об опережении темпов. Биологический возраст считается отстающим от паспортного, если два показателя из трех (длина тела, зубной возраст, пропорции тела) оказываются меньше средних данных.

Косвенным показателем биологической зрелости детей дошкольного возраста (5-6 лет) считается филиппинский тест (впервые был применен антропологами при обследовании большой группы детей на Филиппинах). Если ребенок пальца­ми правой руки, положенной на голову при ее вертикальном удержании (рис. 1.1), может дотронуться до левой мочки уха, то это свидетельствует о биологической зрелости организма.

У детей 11-17 лет показателем биологического возраста является степень полового созревания (формирование вторичных половых признаков в определен­ной последовательности).

Любая возрастная периодизация довольно условна, но она необходима для учета меняющихся в процессе онтогенеза физиологических и морфологических свойств организма детей, разработки научно обоснованной системы охраны здо­ровья детей, создания таких приемов воспитания и обучения, которые соответст­вовали бы каждой возрастной группе.

В таблице 1.4 представлена медико-биологическая классификация возраст­ных периодов детства, где рассматривается внутриутробный период развития, а также указан уровень развития детей на каждом этапе онтогенеза в зависимости от биологических и социальных факторов.

Норма является одним из критериев развития организма. Долгое время норма рассматривалась как среднестатистическая величина, полученная в состоянии покоя организма без учета его индивидуальных особенностей, — норма покоя. На­пример, нормальным считается:

* кровяное давление 110-130/70-80 мм рт. ст.;
* частота сердечных сокращений — 60-80 уд./мин;
* концентрация натрия в плазме крови — 130-140 ммоль/л и т. д.

В настоящее время более распространено понятие индивидуальной нормы, т. е. то оптимальное функционирование организма, которое формирует гомеостаз с учетом возраста, пола, биологического (конституционального) типа, климатогео- графической зоны проживания, экологических факторов среды. Так, в 7-летнем возрасте 85 % девочек, проживающих в Новосибирской области, имеют более вы­сокие показатели школьной зрелости (внимание, умственная работоспособность, произвольность психических процессов и т. д.), чем большинство мальчиков того же возраста этого региона. На крайнем Севере (г. Норильск) у детей 7 лет показа­тели школьной зрелости ниже, чем в средней полосе Западной Сибири.

Необходимо также оценивать показатели нормы в соответствии с конститу­циональными особенностями индивидуума, т. е. наследственно формирующи­мися чертами, признаками, определяющими тип физического развития, высшей нервной деятельности, темперамент и т. д.

Например, можно спрогнозировать рост ребенка по данным его родителей:рост ребенка = (рост матери + рост отца) / 2 ± 10 см (+10 см для мальчиков, -10 см для девочек).

В физиологии и медицине все более широко применяются нагрузочные про­бы для определения нормы реагирования организма и его систем, а также оценки резервных возможностей. Если в состоянии покоя, благодаря компенсации со сто­роны других систем и включению «резервных мощностей» организма, нарушения могут не диагностироваться, то в условиях повышенных требований к организму, созданных нагрузкой, проявляются гомеостатические сдвиги, которые свидетельствуют о снижении резервных возможностей той системы, по отношению к которой использована нагрузка. По величине сдвига и длительности его сохранения можно судить о степени снижения резервов организма, т. е. уменьшении уровня здоровья. Например, содержание сахара в крови натощак в состоянии предболезни (диабета) обычно соответствует среднестатистической норме покоя, однако после применения «сахарной нагрузки» концентрация глюкозы в крови повыша­ется в большей степени и на более продолжительный период времени, чем у здо­ровых людей. Разработаны различные функциональные нагрузки, позволяющие оценить состояние практически всех вегетативных систем, нейроэндокринных механизмов, а также нервно-психическое состояние.

Таким образом, понятие нормы должно быть комплексным и учитывать конкретные условия жизни, наследственность, норму покоя и реагирования.

**ГЕТЕРОСЕНСИТИВНОСТЬ**

Переход от одного возрастного периода к последующему является переломным этапом индивидуального развития, или критическим периодом. В целом критические периоды характеризуются повышенной чувствительностью к действию как позитивных, так и негативных факторов. Эти периоды существенно влияют на последующие этапы развития организма и на весь жизненный цикл человека.

Периоды наибольшей чувствительности к воздействию факторов внешней среды — сенситивные периоды. Они могут совпадать и не совпадать с критическими периодами. Выявление сенситивных периодов является непременным условием со­здания благоприятных адекватных условий для эффективного обучения и сохране­ния здоровья детей.

Факторы среды, оптимально воздействующие на определенном этапе развития организма, в другие периоды могут быть нейтральными или отрицательными. Отмечается различная относительная значимость наследственных и средовых факторов в те или иные периоды роста и развития организма человека. Так, наследственные факторы играют большую роль с периода новорожденности до препубертат ного, в период полового созревания их роль снижается, затем вновь повышается. Для пубертатного периода характерно влияние факторов внешней среды.

Чувствительность организма к воздействию экологических факторов — экосенситивность — различна в зависимости от периода онтогенеза. Наиболее подвержены экосенситивности эмбриональный, грудной и подростковый периоды. Организм подростков повышенно чувствителен к вредным факторам, в особенности к токсичным веществам.

В критические периоды равновесие развивающихся систем нарушено, т. е. старые механизмы регуляции уже исчерпали себя, а новые еще не достигли опре­деленного уровня зрелости. Степень чувствительности при этом меняется: сначала она увеличивается, достигая максимума, затем снижается.

В постнатальном развитии организма выделяют **три критических периода.**

Первый критический период наблюдается в возрасте **от 1 до 3,5 лет**, т. е. в то время, когда ребенок начинает активно двигаться, больше общаться с внешним миром. В этот период интенсивно формируются речь и сознание ребенка. При этом повышаются и воспитательные требования к нему, что в совокупности приводит к напряженной работе физиологических систем организма. В результате перенапряжения нервной системы может нарушиться психическое развитие ребенка, проявиться различные психические заболевания.

Второй критический период совпадает с началом школьного обучения и при­ходится на возраст **6-8 лет**. В эти годы в жизнь ребенка входят новые люди: учителя, школьные друзья. Меняется его образ жизни, появляются новые обязанности, падает двигательная активность и пр. Учителя и родители должны особенно бережно относиться к ребенку. Необходимо учитывать, что на второй период приходится наибольшее количество транспортных несчастных случаев, и разъяснение детям правил дорожного движения — важный фактор предупреждения транспортных трагедий.

Третий критический период **(10-15 лет)** связан с половым созреванием, перестройкой работы желез внутренней секреции и изменением в организме гормонального баланса. Нервная система подростков особенно ранима, поэтому возможно возникновение нервных расстройств и психических заболеваний.

В критические периоды у детей недостаточно энергетических ресурсов для обеспечения адаптационных процессов, вследствие чего увеличивается риск возникновения различных заболеваний. Поэтому изучение этих периодов имеет большое значение для педагогики и медицины: можно выявить сроки оптимального достижения результатов при формировании двигательных навыков и интеллектуальных способностей детей.

Учет критических периодов способствует успешному применению целенаправленных педагогических воздействий, оптимизирует процессы обучения и воспитания.

**НЕПРЕРЫВНОСТЬ** **И НЕРАВНОМЕРНОСТЬ РОСТА И РАЗВИТИЯ**

Процесс онтогенеза происходит в результате роста и развития организма челове­ка, которые начинаются с момента оплодотворения яйцеклетки и представляют собой непрерывный, поступательный процесс, протекающий в течение всей жизни. Понятие о росте и развитии организмов — одно из фундаментальных понятий в биологии.

Под термином рост понимают количественные изменения длины, объема и массы тела организма, связанные с увеличением числа клеток и количества составляющих их органических молекул. В одних органах и тканях, таких как кости, легкие, рост осуществляется за счет увеличения числа клеток, в других (мышцы, нервная ткань) — за счет увеличения размеров самих клеток. Такое определение процесса роста исключает те изменения массы и размеров тела, которые могут быть обусловлены жироотложением или задержкой воды. Более точный показатель роста организма — это повышение в нем общего количества белка и увеличение размеров костей. Количественной характеристикой роста служат данные размеров человеческого тела и его частей.

Развитие — качественные изменения в организме, заключающиеся в усложнении строения и функций всех тканей и органов организма, процессов регуляции. Специализация клеток для более совершенного выполнения функций обеспечивает наилучшее приспособление организма к условиям существования. Критериями развития считается появление в хрящевой части скелета костной ткани, прорезывание молочных и постоянных зубов и т. д.

Рост и развитие — две составляющие единого процесса. Они взаимосвязаны, взаимообусловлены и осуществляются постоянно. Рост и развитие — процессы непрерывного скачкообразного перехода количественных накоплений в новые качественные свойства. Постепенные количественные изменения, происходящие в процессе роста организма, приводят к проявлению у ребенка новых качественных особенностей. Например, формирование двигательных функций ребенка связано с созреванием нервно-мышечного аппарата: увеличивается мышечная масса и изменяются свойства мышечной ткани; улучшается проведение нервных импульсов по нервным волокнам от головного мозга к мышцам и в обратном направлении; увеличивается количество межклеточных связей в подкорковых структурах и коре головного мозга.

В свою очередь качественное совершенствование двигательных функций ребенка способствует количественному морфофункциональному созреванию мозговых структур, так как вследствие увеличения двигательной активности ребенка более интенсивно формируются новые связи в подкорковых и корковых образованиях головного мозга.

**ГЕТЕРОХРОННОСТЬ РОСТА И РАЗВИТИЯ**

Рост и развитие некоторых частей тела, а также органов и физиологических систем детей и подростков, происходит разновременно и неравномерно, т. е. гете рохронно.

В разные периоды онтогенеза рост имеет неодинаковую интенсивность. Фазы интенсивного роста сменяются фазами замедления. Для одних периодов характерен общий рост ребенка, для других — увеличение отдельных частей тела.

Выделяют три периода интенсивного роста:

1. от рождения до 1 года — длина тела ребенка увеличивается на 50 %, а масса тела утраивается;
2. с 6 до 8 лет — ростовой скачок — за 1 год длина тела может увеличиться на 7-8 см;
3. с 11 до 13 лет — увеличение длины тела за 1 год составляет 10-12 см.

Периоды интенсивного роста сменяются периодами усиленного развития: 1-4 го­да; 8-10 лет; 14-20 лет.

Периоды интенсивного роста совпадают с критическими периодами. В эти возрастные периоды детский организм чрезвычайно остро реагирует на воздействие неблагоприятных внешних факторов, которые могут замедлить процессы роста и вызвать нарушения в состоянии здоровья.

Неравномерное увеличение отдельных органов и частей тела ведет к существенным изменениям пропорций организма. Новорожденный ребенок имеет относительно большую голову, длинное туловище и короткие конечности. По мере роста длина нижних конечностей увеличивается в 5 раз, длина верхних конечностей — 4 раза, туловища — 3 раза.

В организме ребенка наиболее быстро развиваются и совершенствуются те органы, интенсивное функционирование которых в данный период жизненно необходимо. Например, сердце функционирует уже на третьей неделе пренатального развития, а почки формируются значительно позднее и начинают активно функционировать только у новорожденного ребенка. Половые органы усиленно растут в период полового созревания, а лимфатическая ткань к этому возрасту уже заканчивает свое развитие.

Причиной гетерохронности являются различная скорость созревания нервных центров, регулирующих работу различных систем, и социальные условия среды.

Закон гетерохронии лежит в основе учения системогенеза[[2]](#footnote-2), которое было разработано П. К. Анохиным и его учениками. Суть этого учения заключается в том, что структуры, составляющие к моменту рождения ребенка функциональную систему, закладываются и созревают избирательно и ускоренно. Так, центры дыхания и кровообращения начинают функционировать раньше, чем центры речи. Из всех нервов руки прежде всего развиваются те, которые обеспечивают сокращение мышц, участвующих в осуществлении хватательного рефлекса. Из всех мышц лица ускоренно развиваются мышцы рта, с помощью которых происходит акт сосания.

Функциональные системы обеспечивают организму ребенка оптимальное взаимодействие с внешней средой.

Формирование функциональных систем у детей происходит намного раньше, чем это им требуется. Опережающее развитие функциональных систем — это своеобразная «страховка». Например, даже в случае преждевременных родов новорожденный уже наделен важнейшей для его жизни функцией сосания, обеспечивающей ему питание.

Гетерохрония может выражаться в усиленном развитии организма — акселерация (лат. acceleration — ускорение), или в замедленном — ретардация (лат. retardation — замедление).

Существует два вида акселерации: акселерация эпохальная и внутригруп- повая.

*Эпохальная акселерация* представляет собой ускорение физического развития современных детей и подростков в сравнении с предшествующими поколениями. При массовых исследованиях физического развития детей различного возраста выявлено, что показатели многих функциональных систем современных детей значительно превышают таковые у детей 30-50 лет назад. Длина тела новорожденных увеличилась на 2-2,5 см, а масса — на 0,5 кг; у 15-летних— на 6-10 см и 3-10 кг соответственно. Сократилась продолжительность роста: в настоящее время рост девушек и юношей в среднем заканчивается к 16-19 годам, а 50 лет назад люди достигали максимального роста в возрасте 25-26 лет.

Акселерация стимулирует и психическое развитие детей. Под *внутригрупповой акселерацией* понимают ускорение физического развития отдельных детей и подростков в определенных возрастных группах.

В настоящее время увеличивается количество высокорослых и низкорослых детей, это обусловлено как внешними, так и внутренними факторами.

У высокорослых детей энергия в большей степени расходуется на количественное увеличение различных структур и в меньшей степени — на их качественное преобразование. Как правило, у акселерированных детей рост и развитие сердца отстают от роста тела. В результате нарушается его нормальная деятельность, создаются предпосылки для развития сердечно-сосудистых заболеваний. Дети-акселераты чаще страдают различными нарушениями опорно-двигательного аппарата.

Ускорение и замедление психического развития выявляются при изучении психофункциональных показателей: памяти, абстрактного мышления, развития речи, внимания, умственной работоспособности и т. д. По степени выраженности этих показателей выделяют три группы детей: зрелые, среднезрелые и незрелые.

Ребенок с ускоренным психическим развитием испытывает недостаток информации в школе. Он постепенно становится средним учеником. Ребенок, отстающий в психическом развитии, испытывает информационную перегрузку, которая ведет к нарушению в деятельности нервной системы. Такой ребенок, как правило, становится неуспевающим. В учебном процессе необходимо учитывать биологические и психические особенности таких детей.

Биологические механизмы акселерации пока не выяснены. Существуют различные гипотезы о причинах ее возникновения:

широкая миграция современного населения и, как следствие, увеличение количества смешанных браков;

урбанизация населения (увеличение городского населения) и стимулирующее влияние условий городской жизни на темпы физического развития;

увеличение уровня радиации на Земле;

улучшение социальных условий жизни населения промышленно развитых стран.

Явления акселерации и ретардации требуют пересмотра методов обучения, изменения форм полового, физического и эстетического воспитания. Определение степени умственного развития детей перед поступлением в школу необходимо для дифференцированного обучения, которое может осуществляться с использованием индивидуальных программ или в специализированных классах.

**БИОЛОГИЧЕСКАЯ НАДЕЖНОСТЬ**

Организм, взаимодействуя с окружающей средой, имеет механизмы, которые обеспечивают его жизнеспособность. В процессе филогенеза (историческое развитие того или иного вида) был создан своеобразный резерв у организма, который составляет так называемую *биологическую надежность организма.*

Биологическая надежность присуща как всему организму в целом, так и его функциональным системам. Накопление надежности в отдельных органах и систе­мах происходит гетерохронно. В первую очередь максимальное увеличение биологической надежности происходит в тех системах, которые на данном этапе развития организма более значимы. Например, концентрация факторов, участвующих в свертывании крови, у новорожденного уже близка к уровню взрослого человека. В течение первых двух лет жизни эта концентрация повышается в 2-3 раза. Такое увеличение совпадает с периодом овладения ребенком навыками ходьбы и повышает биологическую надежность организма, который может подвергаться травмам и повреждениям.

Биологическая надежность одних систем обеспечивается дублированием органов (парные почки, легкие, глаза и т. д.); других — взаимозаменяемостью (потеря зрения приводит к обострению слуха и тактильной чувствительности).

Важной особенностью биологической надежности является то, что в нормальных условиях организм и все его системы функционируют не на пределе своих возможностей, а сохраняют определенный резерв, который может быть использован в экстремальных ситуациях. Например, в вентиляции легких участвует лишь 15 % легочной ткани, а при интенсивной физической работе — 25-30 %. В коре больших полушарий активны 4 % нервных клеток, что свидетельствует об огромных резервных возможностях нервной системы.

Биологическая надежность наследственно закреплена и позволяет расширять или снижать границы жизненных возможностей человека в зависимости от условий жизни. Так, закаливание организма расширяет резервные возможности температурной адаптации, а недостаточное питание детей приводит к нарушениям деятельности организма.

За счет биологической надежности достигается *экономизация функций организма.* Организм в условиях покоя использует только часть своих функциональ­ных возможностей для адаптации к различным воздействиям, сохраняя резерв для ответной реакции в экстремальных ситуациях. Например, максимальная частота сердечных сокращений у человека составляет примерно 170-180 циклов в 1 мин. В раннем возрасте частота сердечных сокращений у детей, даже в покое, равна 120­130 уд./мин, тогда как у взрослых нетренированных людей — 80 уд./мин, а у тренированных спортсменов — 60 уд./мин. Благодаря уменьшению частоты сердечных сокращений увеличивается резерв функциональных возможностей сердца.

 **АДАПТИВНОСТЬ**

*Адаптация* — свойство организма приспосабливаться к действию факторов окружающей среды. Различают адаптацию физиологическую и социальную. Физиологическая адаптация — совокупность функциональных реакций организма на неблагоприятные воздействия внешней среды, направленных на сохранение свойственного организму уровня гомеостаза (относительное физико-химическое постоянство внутренней среды организма).

В настоящее время под адаптацией понимают формирование приспособительных реакций организма не только при действии неблагоприятных или экстремальных факторов среды, но и при действии обычных (не экстремальных) факторов.

Любые приспособительные реакции в организме осуществляются под контролем ЦНС благодаря формированию специальных функциональных систем адаптации, которые включают корковые и подкорковые отделы головного мозга и эндокринные железы. При формировании защитных реакций организма в условиях экстремальных воздействий (стресса) особое значение имеет гипофиз и надпочечники, они синтезируют адаптивные гормоны.

Социальная адаптация заключается в том, что человек должен приспосабливаться к действию факторов социальной среды и вырабатывать поведенческие реакции для данной социальной микрогруппы: семья, ясли, детский сад, школа и т. д.

Адаптационные возможности детей и подростков существенно меньше, чем взрослого человека, поэтому учителям и родителям следует оберегать детей от резких изменений условий жизни, воздействия непривычных для них раздражающих факторов. Затрудняет адаптацию неблагополучный анамнез[[3]](#footnote-3) ребенка: патологическое течение беременности у матери, неблагоприятные роды, частые заболевания ребенка, травмы головного мозга. Резко снижаются адаптационные возможности организма детей в критические периоды развития.

Поступление детей в школу в корне меняет характер их жизни. Им приходится адаптироваться к школьной нагрузке — физической, умственной и эмоциональной. Проведение нескольких часов в день за партой в школе, дома за столом приводит к напряжению статических мышц, поддерживающих осанку. Незрелость опорно-двигательного аппарата детей младшего школьного возраста, а также недостаточное развитие координационных механизмов в коре головного мозга обусловливают несовершенство двигательной функции. Из-за недостаточной силы нервных процессов, преобладания процессов возбуждения над процессами торможения возможны неустойчивое внимание, ухудшение памяти и быст­рое утомление. Многие школьники испытывают гиподинамию (уменьшение двигательной активности), которая ведет к ухудшению функций нервной системы, внутренних органов, костной и мышечной систем и нарушению осанки.

Адаптация первоклассников к школьной нагрузке протекает в три фазы.

*Фаза ориентировочного приспособления* — длится 2 недели и характеризуется повышением возбудимости детей, увеличением реактивности всех систем. У 40 % детей наблюдается повышенная двигательная активность. Учителю необходимо реализовать эту активность посредством проведения физкультминуток и организации перемен с максимальным пребыванием на свежем воздухе.

*Фаза относительно устойчивого приспособления* — длится до 6 недель. В эту фазу происходит постепенное привыкание детей к новым условиям, режиму. Однако это привыкание неустойчиво, поэтому любые перегрузки могут при­вести к истощению организма, нарушению психики ребенка, агрессии, раз­личным формам неврозов (боязнь школы, учителя, плохих отметок и т. д.). Ус­тановлено, что около 15 % детей не справляются со школьной нагрузкой, из-за чего возникают различные заболевания органов дыхания, желудочно-кишеч­ного тракта, инфекционные заболевания. В таком случае следует перевести ребенка на индивидуальное обучение либо повременить с его обучением.

*Фаза неполного приспособления* — длится от 16 до 20 недель. Происходит тренировка всех систем организма, у ученика улучшается работоспособность, он овладевает навыками письма, чтения, счета. Развитие и длительность этой фазы зависят от условий, создаваемых педагогами и родителями. Рациональ­но составленный режим дня, регулярное полноценное питание и достаточный сон облегчают адаптацию детей к школьной нагрузке. Следует помнить, что ни одна схема режима дня не может быть универсальной, необходимо учиты­вать индивидуальные особенности ребенка.

Поскольку адаптация младших школьников протекает на разных уровнях (нервно- психическом, двигательно-поведенческом, вегетативном, биохимическом и т. д.), то для оценки адаптации используют различные тесты и методики.

Существует *пассивная адаптация,* которая заключается в избегании от воз­действия факторов среды или подчинении им. Такое проявление адаптации не­благоприятно для дальнейшего развития ребенка и свидетельствует о необходи­мости коррекции условий его жизни.

**Увеличение жесткости (стабильности) гомеостатических констант**

Сохранение целостности организма и его адаптивности к внешним условиям связано с необходимостью сохранения относительного динамического постоянства внутренней среды организма — гомеостаза.

*Гомеостаз* — совокупность скоординированных реакций, обеспечивающих поддержание или восстановление постоянства внутренней среды организма. Большая роль в обеспечении гомеостаза принадлежит ЦНС и эндокринной системе. В организме существуют жесткие и пластичные константы. *Жесткими константами* являются те параметры внутренней среды, которые изменяются в узких пределах. *Пластичные константы* обладают широким диапазоном изменчивости.

В раннем возрасте все показатели гомеостаза имеют более широкий диапазон колебаний, по сравнению со взрослыми. Поэтому при адаптации к различным факторам внешней среды в организме ребенка часто наблюдаются гомеостатические сдвиги. Если выпить 2 % воды от массы тела за 30 мин, то у детей до 10-11 лет уменьшится концентрации осмотически активных веществ в плазме крови, у взрослых же показатели гомеостаза практически не изменяются. Этот пример демонстрирует незрелость механизмов регуляции физиологических процессов в детском возрасте и их низкую биологическую надежность.

Для обеспечения гомеостаза организма и повышения его биологической надежности большую роль играют процессы дифференциации клеточных структур и механизмов, а также нарастающая гетерогенность. Благодаря этим процессам в онтогенезе повышается специфичность функционирования клеток и структур, происходит разграничение «полномочий» между разными механизмами контроля функций. Это позволяет сделать систему регуляции физиологических процессов многоконтурной, включающей местные и центральные, нейро-эндокринные механизмы.

Например, в раннем возрасте клетки скелетной мускулатуры малодифферен цированны. Постепенно в онтогенезе формируются белые и красные мышечные волокна, имеющие разный тип строения и биохимической активности, они способны выполнять различную по длительности и интенсивности работу, что формирует соответствующий тип мышечного реагирования: *спринтерский* (преимущественно белые волокна), *стайерский* (красные волокна), *смешанный* (сочетание белых и красных волокон).

1. Гомеостаз — совокупность скоординированных реакций, обеспечивающих поддержа­ние или восстановление постоянства внутренний среды организма. [↑](#footnote-ref-1)
2. Системогенез — формирование функциональных систем организма в онтогенезе. [↑](#footnote-ref-2)
3. Анамнез — сведения о наследственности, перенесенных болезнях и условиях жизни больного как материал для диагноза. [↑](#footnote-ref-3)