**Тема: Анатомо-физиологические особенности подростков**

**План:**

[1.1 Характеристика](https://pediatrino.ru/poliklinicheskaya-pediatriya/anatomo-fiziologicheskie-osobennosti-podrostkov/#i-2) подросткового возраста

[1.2 ЦЕНТРАЛЬНАЯ НЕРВНАЯ СИСТЕМА](https://pediatrino.ru/poliklinicheskaya-pediatriya/anatomo-fiziologicheskie-osobennosti-podrostkov/#i-3)

[1.3 ЭНДОКРИННАЯ СИСТЕМА](https://pediatrino.ru/poliklinicheskaya-pediatriya/anatomo-fiziologicheskie-osobennosti-podrostkov/#i-4)

[1.4 ИММУННАЯ СИСТЕМА](https://pediatrino.ru/poliklinicheskaya-pediatriya/anatomo-fiziologicheskie-osobennosti-podrostkov/#i-5)

[1.5 ФИЗИЧЕСКОЕ РАЗВИТИЕ](https://pediatrino.ru/poliklinicheskaya-pediatriya/anatomo-fiziologicheskie-osobennosti-podrostkov/#i-6)

[1.6 ПОЛОВОЕ СОЗРЕВАНИЕ](https://pediatrino.ru/poliklinicheskaya-pediatriya/anatomo-fiziologicheskie-osobennosti-podrostkov/#i-7)

[1.7 СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТАЯ СИСТЕМА](https://pediatrino.ru/poliklinicheskaya-pediatriya/anatomo-fiziologicheskie-osobennosti-podrostkov/#i-8)

[1.8 КОСТНО-МЫШЕЧНАЯ СИСТЕМА](https://pediatrino.ru/poliklinicheskaya-pediatriya/anatomo-fiziologicheskie-osobennosti-podrostkov/#i-9)

[1.9 ОРГАНЫ ДЫХАНИЯ](https://pediatrino.ru/poliklinicheskaya-pediatriya/anatomo-fiziologicheskie-osobennosti-podrostkov/#i-10)

[1.10 ОРГАНЫ ПИЩЕВАРЕНИЯ](https://pediatrino.ru/poliklinicheskaya-pediatriya/anatomo-fiziologicheskie-osobennosti-podrostkov/#i-11)

[1.11 ОРГАНЫ МОЧЕВЫДЕЛЕНИЯ](https://pediatrino.ru/poliklinicheskaya-pediatriya/anatomo-fiziologicheskie-osobennosti-podrostkov/#i-12)

[1.12 Основные критерии биологического возраста](https://pediatrino.ru/poliklinicheskaya-pediatriya/anatomo-fiziologicheskie-osobennosti-podrostkov/#i-13)

**Анатомо-физиологические особенности подростков**

**1.1.ХАРАКТЕРИСТИКА ПОДРОСТКОВОГО ВОЗРАСТА**

Старший школьный возраст (возраст с 12 до 17-18 лет) — период половою созревания. Он характеризуется резким изменением функций эндокринных желез. У девочек старший школьный возраст — период бурного полового созревания, у мальчиков — начало полового созревания.
К концу полового созревания можно четко диагностировать низкорослость и избыточно высокий рост. С появлением менструаций увеличение размеров тела девочек резко замедляется. В этом возрасте, как у девочек, так и у мальчиков значительно повышается жизненная емкость легких, мышечная сила и работоспособность.
Возрастающая двигательная и нервно-психическая активность ведет к значительному напряжению обмена веществ и работы эндокринных желез, а также нервной системы. Усиливаются процессы общего возбуждения, затрудняется стабилизация условных рефлексов. Несколько ухудшается кровоснабжение мозга, из-за чего возникает повышенная утомляемость, неустойчивость вегетативной регуляции, расстройства сосудистого тонуса.
Часто у школьников отмечают нарушения физического и полового развития Также широко распространены расстройства питания (тучность) и заболевания ЖКТ (гастриты, дуодениты, язвенная болезнь). У девушек может нарушаться терморегуляция.

Старший школьный возраст подразделяют на подростковый (девочки 12-15 лет, мальчики 13-16 лет) и юношеский (девушки 16-20 лет, юноши 17-21 лет).
Подростковый возраст — реально существующий период в жизни человека, когда он уже не ребенок, но еще не взрослый. Под влиянием половых гормонов происходит перестройка эндокринной системы и формирование вторичных половых признаков. В результате реализации генетической программы завершается образование морфологических и функциональных структур организма. Специфика этого этапа развития в значительной мере определяется важнейшим биологическим фактором — половым созреванием.
Выделяют следующие особенности подросткового возраста.
• Биологические (функциональные и соматические, в том числе
морфологические и половые).
• Психологические.
• Социальные.
Функциональные особенности характеризуются выраженной нестабильностью эндокринной и вегетативной регуляции, эмоциональной лабильностью, сниженной выносливостью к физическим и психическим нагрузкам. Для подростков характерны сниженная выносливость к физическим нагрузкам, повышенная ранимость по отношению к психическим, физическим факторам, в том числе и экологически обусловленным Эндогенные (очаговая инфекция) и экзогенные (курение, алкоголь, токсичные вещества и наркотики) [**интоксикации**](http://pediatrino.ru/infektsionnye-bolezni-u-detej/lihoradochno-intoksikatsionnyj-sindrom/) наносят организму больший вред, чем организму взрослых.

**1.2. ЦЕНТРАЛЬНАЯ НЕРВНАЯ СИСТЕМА**

Для периода полового созревания характерна интенсивная дифференциация ЦНС. В этом возрасте завершается формирование коры головного мозга, происходит бурная перестройка в высших регулирующих центрах вегетативных функций, что обусловливает их значительную ранимость у подростков. ЦНС в подростковом возрасте характеризуется снижением порога возбудимости, лабильностью вегетативных реакций. При электроэнцефалографических исследованиях в этом возрасте нередко выявляют преобладание возбуждения над торможением. Возможна медленная реакция на вербальную и звуковую информацию, что важно учитывать при построении учебных программ и контроле их адекватности возрастным особенностям развития. Нейрогуморальная лабильность в пубертатном периоде способствует развитию выраженных изменений со стороны жизненно важных органов и систем, что позволяет считать детей подросткового возраста группой риска развития функциональной и хронической патологии.

**1.3.ЭНДОКРИННАЯ СИСТЕМА**

Изменение эндокринных взаимоотношений в период с 10 до 18 лет приводит к завершению онтогенетических этапов развития: ребенок — подросток — взрослый. Основной особенностью эндокринной перестройки в пубертатном возрасте служит активизация деятельности гипофиза и тесно связанного с ним гипоталамуса. Резкое повышение активности гипоталамуса на начальном этапе полового созревания обусловливает резкие изменения в функционировании организма. Незрелость периферических половых желез и отсутствие их тормозящего влияния считают основным фактором, определяющим чрезмерную активность гипоталамуса.
• Продукция гипофизом соматотропного гормона увеличивается с
10-летнего возраста, достигая максимума к 12-14 годам, и именно в
этом возрасте отмечают скачок роста у подростков.
• Повышение продукции адренокотрикотропного гормона способствует секреции гормонов надпочечниками, обеспечивая рост костной и
мышечной ткани, формирование вторичных половых признаков и соз
ревание репродуктивной системы, облегчает формирование условно-
рефлекторной деятельности, повышает ее устойчивость, обеспечивает
биологические основы усвоения знаний, трудовых навыков.
• Высокое содержание гонадотропинов влияет на формирование по
лового поведения.
• Гормоны щитовидной железы воздействуют на все виды обмена,
уровень интеллекта, физического развития и полового созревания. Вы
сокий уровень этих гормонов способствует правильному созреванию
подростков, у которых в силу ускоренного развития повышается потребность организма в тиреоидных гормонах, что часто приводит к «рабочей» гипертрофии щитовидной железы. У девочек гиперплазию щитовидной железы выявляют чаще, чем у мальчиков. Гиперплазия щитовидной железы может маскировать различные болезни этого органа, в том числе аутоиммунный тиреоидит, узловой токсический зоб, кисты, рак щитовидной железы.

1.4.ИММУННАЯ СИСТЕМА

Согласно современным представлениям, в онтогенезе существует 5 критических периодов состояния иммунной системы, последний из которых совпадает с подростковым периодом (у девочек в 12-13 лет, а у мальчиков в 14-15 лет). В пубертатный период наблюдают уменьшение массы лимфоидной ткани, в первую очередь вилочковой железы и миндалин с разрастанием в них соединительной ткани, что сопровождается снижением показателей клеточного звена иммунитета и может приводить к возникновению хронических воспалительных, аутоиммунных и лимфопролиферативных заболеваний.

1.5ФИЗИЧЕСКОЕ РАЗВИТИЕ

Физическое развитие — главный критерий состояния здоровья детей. Индивидуальная оценка уровня физического развития основана на антропометрических данных, полученных при популяционных исследованиях, результаты которых позволили достоверно определить показатели физического развития подростков в возрасте 10-17 лет. Существует определенная связь между гормональной активностью гонад и динамикой физического развития.
Пубертатное ускорение роста у мальчиков и девочек начинается в разном возрасте: у мальчиков наиболее интенсивный рост происходит в 13-15 лет, у девочек на 2 года раньше (в 11-13 лет). Девочки начинают обгонять в росте мальчиков с 10 лет. После 13-14 лет с наступлением менархе скорость увеличения роста девочек уменьшается, и мальчики вновь начинают их обгонять. До 11 лет масса тела девочек и мальчиков одинакова, с 11 до 14 лет масса тела девочек превышает таковую у мальчиков, а после 15 лет отмечают обратные соотношения, и уже к 16 годам масса тела юношей значительно превосходит массу тела девочек. В последние годы среди подростков уменьшилось число лиц с нормальным соотношением роста и массы тела и с избыточной массой тела, однако, стало больше подростков с ее дефицитом. Уменьшение числа подростков с нормальными росто-весовыми соотношениями, снижение распространенности избыточной массы тела, увеличение частоты низкой массы тела свидетельствует о тенденции к грациализации.

1.6.ПОЛОВОЕ СОЗРЕВАНИЕ

Половое созревание происходит в подростковом возрасте. Созревание репродуктивной системы заканчивается только к 17-18 годам.

В пубертатном периоде возникает интенсивная половая дифференцировка. После 8 лет у девочек значительно усиливается рост матки, яичников, у мальчиков — предстательной железы, яичек. Одновременно происходит и качественное изменение их строения. Основным признаком полового созревания у девочек служит менархе, у мальчиков — спермархе.
• Первым регистрируемым показателем пубертата у девочек считают
начальное увеличение молочных желез в возрасте от 8,5 до 13 лет. Начальное оволосение лобка отмечают на 3-8 мес позже первых признаков увеличения молочных желез, однако оволосение лобковой области
формируется быстрее, чем развиваются молочные железы: полное оволосение лобка регистрируют через 2,5-3 года, а полное созревание молочной железы — почти через 4 года. Оволосение в подмышечных впадинах появляется в среднем через 1,5-2 года после лобкового, и достигает максимума к 18-20 годам. Возраст менархе колеблется в пределах
от 12 до 14 лет (появление менархе в возрасте 9,5-10 лет, по мнению за
рубежных авторов, следует считать вариантом нормы). Правильные
овуляторные циклы устанавливаются через год после наступления ме
нархе, и обычным считают 28-30 дневный менструальный цикл. Для
девочек ранним половым созреванием следует считать увеличение молочных желез (или появление полового оволосения) до 8 лет или менархе до 9-10 лет, а задержкой полового созревания — отсутствие каких-либо вторичных признаков полового созревания у девочек в [воз](http://pediatrino.ru/obshhestvennoe-zdorove-i-zdravoohran/vsemirnaya-organizatsiya-zdravoohraneniya-voz/)расте 13 лет и старше и отсутствие менструаций в 15 лет и старше.
• Все соматические изменения, происходящие у мальчиков и обозначаемые как период полового созревания, протекают в течение 3-4 лет.
Начало заметного увеличения яичек в возрасте 11,5-12 лет можно считать первым признаком начала полового созревания. Рост яичек заканчивается к 17-18 годам. Рост и внешние изменения наружных половых
органов начинаются или сразу или спустя 6-18 мес после увеличения
яичек (в среднем с 12-12,5 лет) и заканчивается к 16 годам. Оволосение
на лобке возникает с ростом наружных половых органов в среднем в
12-13 лет и к 16-18 годам достигает выраженности, свойственной муж
чинам. Оволосение в подмышечных впадинах впервые отмечают в сере
дине пубертатного периода (в 13-15 лет). Рост усов и бороды, как показатель половой зрелости, регистрируют в конце полового созревания
(15 лет). Поллюции возникают не ранее 13 лет, и к 14,5-15 годам их
наблюдают у большей части подростков. Половое созревание мальчиков можно считать преждевременным в случае появления вторичных
половых признаков в возрасте до 10 лет, а поздним — при их отсутствии
в 13,5 лет и старше.

**1.7.СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТАЯ СИСТЕМА**

Большие изменения происходят в ССС, которая в пубертатном периоде отличается существенными анатомо-гистологическими и функциональными особенностями. В подростковом возрасте происходит усиленный рост сердца во всех направлениях (в длину, толщину и ширину) и размеры сердца удваиваются. Левые отделы сердца в раннем детском возрасте превышают правые в 1,5 раза, а в пубертатном в 3 раза. Отставание темпов роста правой половины сердца в период полового созревания при повышенных требованиях к ССС может сказаться на механизмах компенсации кровообращения.
Одной из особенностей ССС подростка служит выраженное несоответствие объема полостей сердца емкости магистральных сосудов, которое выражается в том, что диаметр приводящих сосудов больше отводящих, что создает условия для повышенного сопротивления току крови и изменяет характер гемодинамики. Развитие сосудов в основном завершается к 12 годам.
Особенности роста и развития сердца зависят от пола и возраста подростков. Быстрое увеличение объема сердца у девочек отмечают в возрасте 10-15 лет, а после 16 лет размеры сердца не меняются. У юношей рост сердца происходит менее стремительно и продолжается до 17-18 лет. Возрастающая нагнетательная сила сердца (ударный объем) и относительная узость сосудов при тенденции их к спазму может привести к повышению периферического сопротивления и развитию гипертрофического варианта сердца в подростковом возрасте, а также к юношеской артериальной гипертензии.
В течение всего периода детства происходит уменьшение [**ЧСС**](http://pediatrino.ru/poliklinicheskaya-pediatriya/vozrastnye-pokazateli-chd-i-chss-u-detej/), и к 14-15 годам [**ЧСС**](http://pediatrino.ru/poliklinicheskaya-pediatriya/vozrastnye-pokazateli-chd-i-chss-u-detej/) соответствует таковому у взрослых (60-84 в 1 мин). Половые различия [**ЧСС**](http://pediatrino.ru/poliklinicheskaya-pediatriya/vozrastnye-pokazateli-chd-i-chss-u-detej/) выявляют уже в начале пубертатного периода (11-14 лет). У мальчиков пульс становится реже, чем у девочек. Ритм и ЧСС, как и [**АД**](https://pediatrino.ru/normalnaya-fiziologiya/arterialnoe-davlenie/), в пубертатный период подвержены индивидуальным колебаниям.
Начало полового созревания служит мощным фактором, значительно влияющим на уровень [**АД**](https://pediatrino.ru/normalnaya-fiziologiya/arterialnoe-davlenie/). Возрастная динамика средних показателей [**АД**](https://pediatrino.ru/normalnaya-fiziologiya/arterialnoe-davlenie/) почти аналогична динамике роста: до 10 лет АД более высокое у мальчиков, с 10-12 лет — у девочек, а с 13-14 лет АД у мальчиков повышается быстрее и остается более высоким в течение всего юношеского периода. У юношей с возрастом отмечают равномерное увеличение значений АД, в то время как у девушек максимальное АД отмечают в возрасте 13-14 лет. К 15-18 годам АД у юношей выше, чем у девушек. Подростки с повышенным АД при наличии наследственной огягощенности, избыточной массы тела, гиподинамии или гиперкинезии, хронического психоэмоционального напряжения имеют высокий риск стабилизации и прогрессирования артериальной гипертензии. У подростков с ранним половым созреванием, сопровождающимся интенсивным увеличением роста и массы тела, отмечают более высокое АД У девочек с появлением менструаций значение систолического АД повышается, а при установлении регулярного цикла приближается к исходному.
Физиологическая гиперфункция гипоталамо-гипофизарной системы обусловливает высокий уровень продукции катехоламинов и их предшественников, [**андрогенов**](http://pediatrino.ru/gormony/testosteron-androgeny/), глюкокортикоидов, тиреоидина, обладающих симпатическим эффектом. Последний вызывает неэкономный режим функционирования ССС и обусловливает возникновение разнообразных отклонений («юношеское сердце»): изменение конфигурации и размеров сердца (юношеская гипертрофия сердца, малое сердце, митральная конфигурация сердца при его нормальных размерах), нарушение отдельных функций сердца (автоматизма, проводимости, возбудимости), наличие функционального шума над областью сердца и крупных сосудов.

1.8.КОСТНО-МЫШЕЧНАЯ СИСТЕМА

Период полового созревания характеризуется завершением формирования костной системы Обмен кальция зависит от функционального состояния органов пищеварения и мочеотделения, с которыми связаны поступление и выведение этого элемента. Изменение гормонального гомеостаза, наличие патологии органов пищеварения, почек, недостаточное употребление высококалорийных и белковых продуктов, продуктов содержащих витамин D, кальций, фосфор приводит к развитию остеопении, остеопорозу и ухудшению формирования костной и хрящевой ткани, замедлению или ранней остановке роста костей скелета, возникновению заболеваний костей, суставов и позвоночника.
В подростковом возрасте часто отмечают **[остеохондропатии](http://pediatrino.ru/detskaya-hirurgiya/osteohondropatii/%22%20%5Co%20%22%D0%9E%D1%81%D1%82%D0%B5%D0%BE%D1%85%D0%BE%D0%BD%D0%B4%D1%80%D0%BE%D0%BF%D0%B0%D1%82%D0%B8%D0%B8%22%20%5Ct%20%22_blank).** Поскольку рост и развитие грудной клетки завершается к 20 годам и происходит гетерохронно, в подростковом периоде часто формируются деформации позвоночника, грудной клетки, артропатии. Из-за патологии костной ткани в последующем возможна социальная недостаточность (ограничения в выборе профессии, трудоустройстве и др.).
В подростковом возрасте отмечают наиболее интенсивное нарастание мышечной массы. У девушек в возрасте 14-15 лет показатели мышечной силы достигают уровня взрослых женщин. У юношей мышечная сила значительно увеличивается в 14 лет, но становится такой же как у взрослых намного позже. На фоне пубертатного ускорения роста возможно отставание развития координации движений, что сопровождается угловатостью движений и неповоротливостью.

1.9.ОРГАНЫ ДЫХАНИЯ

В подростковом возрасте заканчивается рост и формирование придаточных полостей носа и гортани, происходят интенсивное развитие грудной клетки, дыхательных мышц, рост зон и сегментов легких, разрастание межклеточной соединительной ткани, увеличение размеров эластических и мышечных волокон, преимущественно в стенках альвеол и межальвеолярных пространствах. В этот период значительно увеличиваются объем и поверхность легких, жизненная емкость, легочная вентиляция. Дыхание становится глубже и реже. Число дыханий в 17-18 лет соответствует аналогичному показателю у взрослых (16-20 в минуту). К этому времени формируются половые различия в типе дыхания (у юношей отмечают брюшной тип, у девушек — грудной тип) и показателях функции внешнего дыхания, что преимущественно обусловлено более развитой мышечной системой у юношей, чем у девушек.
Организм подростка нередко испытывает недостаток в кислороде, что компенсируется частыми глубокими вздохами. Подростки менее устойчивы к гипоксии, хуже, чем взрослые и дети, переносят кислородное голодание. Девушки хуже адаптируются к недостатку кислорода, чем юноши. Симптомом функциональной гипоксии могут быть обморочные состояния, возникающие у подростков при нахождении в помещении с недостаточным воздухообменом и при неадекватных физических нагрузках.

1.10.ОРГАНЫ ПИЩЕВАРЕНИЯ

В подростковом возрасте завершается структурное и функциональное развитие пищеварительной системы: к 14-15 годам оканчивается формирование зубов (кроме 3-х коренных зубов), к 11-13 годам — слюнных желез и пищевода. К 10-11 годам гистологическая структура желудка, а к 11-13 годам слюнных железы и пищевод становятся такими же, как у взрослого человека.
Подросткам свойственны гиперсекреция и гиперхлоргидрия натощак и в периоде «последовательной секреции» (повышение количества общей и свободной соляной кислоты). Наряду с повышением активности желудка возможен спазм пилорического отдела. Эти особенности желудочной секреции и моторики создают благоприятные предпосылки для формирования функциональных и патологических изменений со стороны желудка.
Важной в практическом отношении особенностью служит свойственная подросткам слабость связочного аппарата брюшных органов, способствующая развитию птоза органов (чаще желудка).
К концу пубертатного периода завершается морфофункциональное преобразование желчевыделительной системы. Особенности секреции желез ЖКТ у подростков обусловливают высокую ранимость пищеварительной системы при длительном эмоциональном и физическом напряжении, нарушении режима питания, труда и отдыха, способствуют увеличению частоты гастроэнтерологической патологии в данной возрастной группе со склонностью к прогрессированию при несвоевременной диагностике и лечении.

1.11.ОРГАНЫ МОЧЕВЫДЕЛЕНИЯ

Значительные анатомические и функциональные преобразования претерпевает в период полового созревания мочевыделительная система. В этот период происходит бурный рост и совершенствование структуры почки. У подростков к 17-18 годам масса почки почти удваивается по сравнению с таковой у подростков в возрасте 10-11 лет. Одновременно наблюдают интенсивный рост и развитие мочевого пузыря, мочеточников и мочеиспускательного канала, что особенно важно при оценке результатов функциональных исследований.

1.12. ОСНОВНЫЕ КРИТЕРИИ БИОЛОГИЧЕСКОГО ВОЗРАСТА

* Зрелость, оцениваемая по степени развития вторичных половых
признаков.
* Скелетная зрелость (порядок и сроки окостенения скелета).
* Зубная зрелость (сроки прорезывания молочных и постоянных зубов).
* Темпы физического развития ребенка.
* Темпы нервно-психического развития ребенка.