

3. Попов В.Б. Система спортивной подготовки высококвалифицированных легкоатлетов-прыгунов: (теория, практика, методика): автореф. дис. ...д-ра пед. наук. М., 1988. 51 с.

Цыпленкова Евгения Сергеевна, доц., evgesha8ts@yandex.ru, Россия, Тула, Тульский государственный университет

BIOCHEMICAL CONTROL IN MANAGEMENT FUNTSIONAL TRAINING QUALIFIED ATHLETES-JUMPER

E.S. Tsyplenkova

In order to improve the efficiency of functional training of qualified athletes describes a method of assessing functional training jumpers' athlete-based biochemical control. We consider examples of determining the level of functional training athletes on the basis of biochemical indices of capillary blood skilled jumpers.

Key words: functional preparedness, biochemical control, management training, physiological parameters.

Tsyplenkova Evgeniya Sergeevna, associate professor, evgesha8ts@yandex.ru, Russia, Tula, Tula State University

УДК 796.015.83:612

**ПЕРИОД ПОЛОВОГО СОЗРЕВАНИЯ ДЕВОЧЕК, ЕГО РОЛЬ
В ПРАКТИКЕ СПОРТИВНОЙ ПОДГОТОВКИ**

Л.Г. Шахлина, С.М. Футорный

В статье представлен анализ и обобщение данных современной научно-методической литературы, последних результатов исследований ведущих специалистов области подростковой медицины и физиологии, с целью выявления морфофункциональных изменений показателей ведущих систем организма подростков с учетом половых различий, а также установлены основные значения показателей функциональных возможностей организма девушек и юношей при выполнении физических нагрузок.

Ключевые слова: пубертатный период, подростки, паспортный возраст, биологический возраст, ведущие системы организма, функциональные изменения, рост и развитие, физические нагрузки.

Весь жизненный цикл человека принято делить на два этапа – внутриутробный (антенатальный) и внеутробный (постнатальный). Постнатальный в свою очередь состоит из ряда возрастных периодов, которые отличаются друг от друга специфическими особенностями – морфологическими, физиологическими, биохимическими и функциональными.

Двигательная активность, изменяя функции организма, способствует их развитию, совершенствованию механизмов адаптации, поэтому возрастные особенности функциональных возможностей человека определяют и его работоспособность.

Особое место в процессе возрастного развития занимает период полового созревания или, как его еще называют, подростковый [10], пубертатный [2, 21].

Важной особенностью пубертатного периода является возможность проявления у ряда подростков несоответствия между календарным и биологическим возрастом.

В педагогической практике, в частности при спортивном отборе и последующей подготовке, знакомство с ребенком происходит по данным паспортного возраста, поэтому определение соответствия паспортного и биологического возраста является одним из актуальных вопросов спортивной медицины, педиатрии, возрастной физиологии и спортивной педагогики.

Постановка задач исследования. С целью определения основных физиологических процессов формирования, становления и развития организма подростков в пубертатном периоде с учетом половых различий нами были поставлены для решения следующие задачи исследования:

- выполнить анализ литературных источников и обобщить данные исследований ведущих специалистов сферы подростковой медицины и физиологии для отделения общих значений показателей ведущих систем организма подростков с учетом половых различий ;

- изучить и обобщить результаты исследований проявления функциональных возможностей организма подростков при обеспечении физической работоспособности и выполнения высоких физических нагрузок.

Изложение основного материала исследований с анализом полученных научных результатов. Физиологические особенности характеризуются выраженной нестабильностью механизмов эндокринной и вегетативной регуляции, что обуславливает лабильность соматических функций. Как следствие, для девушек-подростков характерно снижение выносливости к физическим нагрузкам, повышение ранимости к психическим факторам [12].

Специалисты в области эндокринологии подростков [4, 11] обращают внимание на то, что девушки в препубертатном возрасте (одного паспортного возраста) могут иметь не только разную длину тела, но и разные стадии полового созревания – от II до IV, поэтому при оценке физиологической зрелости врачу любой специальности необходимо проверить соответствие индивидуального биологического возраста

девушки характеристикам ее паспортного возраста.

Ускорение темпа физического и полового созревания, когда оно происходит за 2–3 года, у таких девушек наблюдается большая, чем в популяции, распространенность артериальной гипертензии, функциональные нарушения внутренних органов. Нарушения системы опорно-двигательного аппарата проявляются наиболее часто в виде развития сколиоза, плоскостопия, остеохондропатии [1, 10].

В настоящее время общепризнано, что интенсивность окислительных процессов в детском организме выше, чем во взрослом. С 2-х лет по мере роста и развития ребенка она снижается. Увеличение общих размеров тела сопровождается ростом общего количества потребленного организмом кислорода и выделенного углекислого газа, причем эти величины тем больше, чем старше дети [3, 21].

По данным А.З. Колчинской, В.С. Мищенко, Б.К. Гуняди, в 12–13 лет значительно увеличивается потребление кислорода, что связано с наибольшими темпами роста и накопления массы тела. Темп прироста потребления кислорода в период полового созревания увеличивается в 13–15 лет за счет большей интенсивности его потребления, с 16–17 лет этот показатель начинает снижаться.

Удовлетворение возрасту с повышением кислородного запроса организма обеспечивается развитием его функциональной системы дыхания (ФСД); внешнего дыхания, кровообращения, крови, обеспечивающих поступление кислорода в легкие, альвеолы, транспорт кровью его к тканям, а также становление механизмов, регулирующих соответствие между доставкой кислорода и потребностью в нем тканей.

В период полового созревания у мальчиков до 17 лет возрастает объем легких и грудной клетки, увеличивается сила дыхательных мышц, у девочек – до 13–14 лет. Бурный рост органов внешнего дыхания в пубертатном возрасте приводит к значительному изменению ряда функциональных показателей. В 14 лет общая емкость легких (ОЕЛ) составляет 3/4 таковой взрослых, остаточный объем примерно равен таковому взрослому. В 10–14 лет появляются половые различия в ОЕЛ. В 17–18 лет легочный объем, его соотношения такие же, как и у взрослых [21]. Если в детском возрасте ЖЕЛ различается незначительно, то уже в начале полового созревания появляются различия, связанные с полом. У девушек и женщин ЖЕЛ меньше, чем у юношей и мужчин. Максимальной величины она достигает к 25–30 годам.

В процессе роста и развития организма с увеличением резерва вдоха и резерва выдоха увеличивается максимальная вентиляция легких (МВЛ), которая в пубертатном возрасте практически достигает величин взрослого человека. У девочек 14–15 лет этот показатель составляет 99–105 мл·мин⁻¹, что соответствует таковому у нетренированных женщин. Однако с

11–12 лет прирост МВЛ у девочек начинает отставать от прироста ее у мальчиков. У девочек в 14 лет МВЛ в среднем на 18–22 л·мин⁻¹ меньше, чем у мальчиков [2, 5, 13].

Удовлетворение повышающегося кислородного запроса организма в процессе онтогенеза обеспечивается развитием ФСД и ее составной части – системы кровообращения [6, 16].

В процессе роста и развития ребенка и подростка наряду с увеличением массы и объема сердца изменяются соотношение его отделов и положение в грудной клетке, дифференцируется гистологическая структура сердца и сосудов, совершенствуется нервная регуляция сердечно-сосудистой системы. По отношению к массе тела мальчиков и девочек этот показатель одинаковый, абсолютные величины массы сердца мальчиков больше, чем девочек. К 13–14 годам толщина мышечной стенки сердца увеличивается [17].

С возрастом абсолютный объем сердца увеличивается, относительный объем (по отношению к массе тела) – уменьшается. Относительные величины сердца у детей (по отношению к массе тела) больше, чем у взрослых, и составляют 0,63–0,80 % массы тела, у взрослого человека – 0,48–0,52 %.

Масса сердца у мальчиков в первые годы жизни больше, чем у девочек. В 12–13 лет наступает период усиленного роста сердца у девочек, и его масса становится больше, чем у мальчиков. К 16 годам масса сердца у девочек (193 гр.) вновь начинает отставать от таковой у мальчиков [44]. В 15–16 лет она у одних и у других достигает величин взрослого человека (220–300 гр. у мужчин и 180–220 гр. – у женщин). Объем сердца в 13–14 лет равен в среднем 460 мл, с возрастом он возрастает и в 19 лет составляет 666 мл [11, 14].

К функциональным особенностям сердца подростка относится, прежде всего, более частый и менее регулярный ритм сердечных сокращений. Правильный фиксированный ритм сердца у подростков и юношей И.Г. Гельман и С.Б. Браун [10] наблюдали лишь в 16 % случаев. У подростков, по сравнению с взрослыми, более выражена дыхательная аритмия.

В норме у взрослого нетренированного человека ЧСС равна 70–75 уд/мин, у новорожденного она составляет около 140 уд/мин, интенсивно снижаясь в процессе возрастного развития. К 8–10 годам этот показатель составляет 90–85 уд/мин, к 16 годам – приближается к ЧСС у взрослых. У девочек ЧСС в состоянии покоя на 2–6 уд/мин больше, чем у мальчиков [8].

В возрасте 13–20 лет МОК изменяется незначительно: в 12 лет он равен в среднем 4,04 л·мин⁻¹ с индивидуальными колебаниями от 2,9 до 5,3 л·мин⁻¹; в 14 лет – 4,8 л·мин⁻¹ (3,7–5,7 л·мин⁻¹); в 16 лет – 4,6 л·мин⁻¹ (3,4–6,7

л·мин⁻¹); в 20–30 лет – 4,6 л·мин⁻¹ (3,5–5,4 л·мин⁻¹) [11, 20].

У девочек МОК повышается довольно равномерно до 10 лет, интенсивный прирост этого показателя начинается с 11 лет, максимального значения достигает к 13 годам. У девочек в возрасте 12 лет систолический объем составляет $52,3 \pm 2,576$ мл, выраженный прирост данного показателя наблюдается только с 11 лет (в 10 лет – $43,19 \pm 1,627$ мл; в 11 лет – $48,8 \pm 2,057$ мл). В.С. Мищенко [20] отмечал, что наибольший прирост систолического объема происходит между 13 и 14 годами. В 12 лет он равен $57,0 \pm 1,8$ мл (44–67 мл), в 14 лет – $70,3 \pm 2,1$ мл (64–70 мл), в 16–17 лет – приближается к объему взрослого человека.

К 16–18 годам артериальное давление девочек и мальчиков практически равно таковому взрослому человеку. Пульсовое давление у девочек 15 лет меньше, чем у мальчиков, и составляет, соответственно, 47,84 и 51,15 мм.рт.ст. [3].

Общепризнано, что возрастное увеличение МОК связано с необходимостью удовлетворения возрастающего общего кислородного запроса, а снижение интенсивности кровотока – с уменьшением интенсивности потребления кислорода [11, 14].

Известно, что дыхательная функция крови обеспечивается гемоглобином. Это происходит за счет его активной поверхности, связанной с размерами, формой и количеством эритроцитов в крови, способности гемоглобина транспортировать кислород, что зависит от парциального давления кислорода (pO_2) в крови, ее температуры и парциального давления углекислого газа (pCO_2), влияющих на сродство гемоглобина к кислороду.

Количество гемоглобина на 1 кг массы тела у девочек 11–12 лет и у мальчиков 14–15 лет несколько ниже, чем у взрослых. Рассчитанное [15] количество гемоглобина на 1 кг массы тела у девочек в 10–11 лет меньше, чем у мальчи–ков. Количество эритроцитов и содержание гемоглобина в крови у мальчиков с 5 до 19 лет выше, с возрастом эти различия уменьшаются. Как показали исследования А.З. Колчинской [11, 18], кислородная емкость крови в связи с более низкой концентрацией гемоглобина в ней у детей меньше, чем у взрослых. У детей в возрасте 8–11 лет она варьирует в пределах от 17 до 18 % (об.) [19].

Количество гемоглобина и эритроцитов к концу пубертатного периода достигает нижних границ нормы для взрослого человека. В период полового созревания существует прямая корреляционная зависимость между содержанием гемоглобина в крови и уровнем физического развития человека.

Относительно небольшое количество исследований посвящено определению функциональных изменений, происходящих в организме девочек-подростков при физических нагрузках [13, 21].

П.-О. Астранд [7], изучая физическую работоспособность мальчиков

и девочек при нагрузках разной интенсивности, показал, что у девочек-подростков при мышечной деятельности потребление кислорода не может возрасти до таких абсолютных величин, как у юношей. Установлено, что различия в максимальной скорости потребления кислорода у девочек и мальчиков наиболее четко выявляются, начиная с 16 лет. В 13–14 лет у девочек МПК на 15–20 % ниже, чем у мальчиков, и соответствует $1,7\text{--}2,0$ л·мин⁻¹; в 15–16 лет у девочек этот показатель составляет $2,1\text{--}2,3$ л·мин⁻¹, что уже на 35–45 % ниже, чем у мальчиков. По данным этих авторов, у девочек интенсивность МПК ниже, чем у мальчиков. В 14 лет она равна $38,8 \pm 4,33$ мл·мин⁻¹ на 1 кг. При пересчете на 1 м^2 поверхности тела максимальная скорость потребления кислорода у девочек в 14 лет равна $12,4 \pm 1,28$ мл·мин⁻¹ на 1 м^2 , что незначительно отличается от показателей мальчиков ($14,9 \pm 2,33$ мл·мин⁻¹ на 1 м^2).

У девочек-подростков величина легочной вентиляции при нагрузке с МПК меньше, чем у мальчиков того же возраста, и составляет в 11 лет – $51\text{--}56$ л·мин⁻¹, у мальчиков – $57\text{--}63$ л·мин⁻¹, в 15 лет у девочек – $70\text{--}71$ л·мин⁻¹, у мальчиков – $86\text{--}90$ л·мин⁻¹. Увеличение легочной вентиляции при нагрузке у подростков осуществляется в большей степени за счет учащения дыхания, дыхательный объем увеличивается в меньшей степени [21], что снижает экономичность функций системы дыхания [15].

Еще в 1952 г. П.-О. Астранд установил, что при нагрузке с МПК до 9–10 лет значительной разницы между МОД у девочек и мальчиков нет. Выраженные различия проявляются с 15 лет, когда МОД у девочек составляет около 80 % его величины у мальчиков. Он также показал, что при нагрузке МОД коррелирует не только с возрастом и полом, но и с длиной, площадью поверхности тела, массой и величиной МПК.

Система кровообращения также характеризуется специфическими возможностями у девочек-подростков при максимальных физических нагрузках. В связи с небольшим объемом сердца и его функциональными особенностями возможности увеличения ударного объема у детей и подростков невелики. При его максимальном увеличении у подростков он менее чем в 2 раза, а у взрослых – в 2,5 раза превышает показатели покоя. П.А. Радзиевским показано, что нагрузка с МПК вызывала у девочек 14–15 лет значительное повышение ЧСС, при этом систолический объем был в 1,3 раза меньше, чем у взрослых.

Дыхание и кровообращение у девочек-подростков менее эффективно в отношении обеспечения тканей кислородом. Об этом свидетельствуют худшие соотношения между скоростью поступления кислорода в легкие, альвеолы, транспорта его артериальной и смешанной венозной кровью и потреблением кислорода, более низкая экономичность кислородных режимов организма (вентиляционный и гемодинамический эквиваленты у девушек больше, чем у женщин).

Меньший уровень потребления кислорода при работе с МПК и

большие величины частоты дыхания и ЧСС обуславливают у девочек-подростков меньшие величины кислородного эффекта дыхательного и сердечного циклов [11, 12].

Ограниченные возможности внешнего дыхания, особенно кровообращения, лимитируют увеличение скорости доставки кислорода тканям и обуславливают ее несоответствие кислородному запросу, поэтому у подростков значительно снижается напряжение кислорода в венозной крови и тканях, гипоксия нагрузки в этих условиях для них становится некомпенсированной, что приводит к отказу от работы.

Выводы и перспективы дальнейших исследований. На основании сказанного выше можно заключить, что функциональные возможности человека зависят от пола и возраста. Оценивать и сравнивать показатели функционального состояния мальчиков и девочек, как в покое, так и при выполнении физических нагрузок необходимо с учетом не паспортного, а биологического возраста.

Важно помнить, что подростковый период, в течение которого ребенок превращается в подростка и юношу, является одним из наиболее критических в жизни человека: наступает половое созревание, продолжаются развитие функций эндокринной системы, усиленный рост и развитие органов и систем организма, повышается интенсивность обменных процессов, формируется и значительно перестраивается нейрогуморальная регуляция соматических и вегетативных функций. Чрезмерные физические и психические воздействия на организм подростка могут стать причиной нарушений регуляции вегетативных функций, изменяющих эффективность и экономичность деятельности всех систем организма.

Таким образом, каждый этап возрастного развития человека в значительной степени определяется предшествующими морфофункциональными изменениями и тесно связан со всеми последующими.

Говоря о женском спорте, следует помнить, что все проблемы, возникающие на начальном этапе спортивной подготовки, касаются девочек и девушек, которые еще не достигли не только социальной, но и физической зрелости. Они находятся в возрасте, когда человек формируется как личность, определяет свою жизненную позицию. В жизни спортсменки огромную роль играет тренер – высший авторитет во всем, что касается личной жизни и спортивной деятельности. Во многом спортивная карьера, а нередко и судьба женщины-спортсменки определяется совместимостью взглядов, человеческими качествами, взаимоотношениями с тренером-учителем. Девушек-спортсменок всегда подкупает доброжелательность тренера, его профессиональные знания и эрудиция, талант к бесконечному терпению меняющейся эмоциональной окраски поведения женщины-спортсменки.

Список литературы

1. Богданова Е.А. Гинекология детей и подростков. М.: Мединформагентство, 2000. 230 с.
2. Булгакова Н.Ж., Чеботарева И.В. Девочки в спортивном плавании // Теория и практика физ. культуры. 1999. № 5. С. 37–40.
3. Волков Л.В. Теория спортивного отбора: способности, одаренность, талант. К.: Вежа, 1997. 126 с.
4. Гуркин Ю.А. Гинекология подростков (Руководство для врачей). СПб: Фолиант, 2000. 574 с.
5. Здоровье подростков. Руководство для врачей / под ред. проф. О.В. Шараповой. СПб, 2007. 436 с.
6. Карр Ф., Рициотти Х., Фройнд К. Акушерство, гинекология и здоровье женщин: пер. с англ. / под общ. ред. В.И. Прилепской. М.: Медпресс-информ, 2005. 176 с.
7. Коколина В.Ф. Гинекологическая эндокринология детей и подростков. Руководство для врачей. М.: Мединформагентство, 2001. 286 с.
8. Колчинская А.З. Кислородные режимы организма ребенка и подростка. К.: Наук. думка, 1973. 320 с.
9. Малышенко Н.М., Попова Н.С. Гормоны и нейропептиды в интегративных процессах // Успехи физиол. наук. 1990. Т. 21, № 2. С. 90–110.
10. Медведев В.Л., Гуркин Ю.А. Гинекология подростков. Особенности организма девушек-подростков // Гинекология подростков / под ред. Ю.А. Гуркина. СПб: Фолиант, 2000. С. 31–57.
11. Медведев В.Л., Куликов А.М. Анатомо-физиологические особенности подростков (Подростковая медицина): руководство для врачей / под ред. проф. Л.И. Левина. СПб: Спецлит, 1999. С. 5–31.
12. Мищенко В.С. Изменение дыхания у подростков и юношей под влиянием спортивной тренировки: автореф. дис. ...канд. биол. наук. К., 1969. 24 с.
13. Паращук Ю.С. Репродуктивне здоров'я дівчаток- підлітків. К.: Здоров'я, 2003. 112 с.
14. Радзиевский П.А. Особенности гипоксии нагрузки у женщин и девочек-подростков // Вторичная тканевая гипоксия / под ред. А.З. Колчинской. К.: Наук. думка, 1983. С. 216–229.
15. Руководство по гинекологии детей и подростков / под ред. В.И. Кулакова, Е.А. Богдановой. М.: Триада-Х, 2005. С. 8–69; 180–253.
16. Строев Ю.И., Чурилов Л.П. Эндокринология подростков / под ред. проф. А.Ш. Зайченко. СПб: ЭЛБИ, 2004. 380 с.
17. Шахлина Л.Г. Медико-биологические основы спортивной

тренировки. К.: Наук. думка, 2001. 336 с.

18. Шарапова О.В. Введение в подростковую медицину // Здоровье подростков: Руководство для врачей / под ред. О.В. Шараповой. СПб, 2007. С. 9–30.

19. Шарапова О.В., Орел В.И., Ким А.В. Организация здоровья подростков как приоритетная задача отечественного здравоохранения // Здоровье подростков / под ред. О.В. Шараповой. СПб, 2007. С. 31–63.

20. Эндокринология / под ред. П.Н. Бондара. Винница: Нова книга, 2007. С. 290–295.

21. Astrand P.-O, Rodahl K. Textbook of work Physiology / Ed. McGraw-Hill. New York, 1986. 682 p.

Шахлина Лариса Ян-Генриховна, д-р мед. наук, проф., зав. кафедрой, 0205@ukr.net, Украина, Киев, Национальный университет физического воспитания и спорта Украины,

Футорный Сергей Михайлович, канд. мед. наук, доц., 0205@ukr.net, Украина, Киев, Национальный университет физического воспитания и спорта Украины

NATIONAL UNIVERSITY OF PHYSICAL EDUCATION AND SPORT OF UKRAINE

Shakhlina L.G., Futorniy S.M.

The article presents the analysis and compilation of modern scientific and methodical literature, the latest research studying of leading experts of adolescent medicine and physiology, in order to identify the indicators of morphological and functional changes in the body's systems, as well as established the basic values of the girls' and boys' functionality during physical stress

Key words: puberty, teenagers, passport age, biological age, main body systems, functional changes, growth and development, physical loadings.

Shakhlina Larissa Jan-Genrihovna, doctor of medical Sciences, professor, Head of the Department, 0205@ukr.net, Ukraine, Kiev, National University of Physical Education and Sports,

Futorniyi Sergey Mikhaylovich, candidate of medical Sciences, associate professor, 0205@ukr.net, Ukraine, Kiev, National University of Physical Education and Sports