

5. Приймаков А.А. Модельные характеристики структуры физической подготовленности борцов высокой квалификации // Педагогика, психология и медико-биологические проблемы. Киев. – 2016. 23-29 с.
6. Тронь Р. А. Контроль фізичної підготовленості кваліфікованих спортсменів, які спеціалізуються у бойовому самбо / Р. А. Тронь, В. М. Ільїн, Р. В. Бицюра // Педагогіка, психологія та медико-біологічні проблеми фізичного виховання і спорту. - 2013. - № 10. - С. 80-83.

#### Reference

1. Arzyutov G. (1999) Multi-year training in martial arts / G. Arzyutov. - Kiev. -410 p.
2. Garmayev V. (2015) Physical training of tie-boxers at the stage of advanced specialization / V.B. Garmayev, A.E. Pavlov // Bulletin of the Buryat State University. - № 13. - P. 13-17.
3. Kryvoruchenko O. (2012) Methods of estimation of physical condition of sportsmen of different qualification, specializing in running on short and medium distances / O. Kryvoruchenko // Pedagogy, psychology and medical and biological problems of physical education and sports: Sciences. monograph / ed. prof. S.S. Yermakova - Kharkiv: KhDADM (ХХПИ), - № 5. - P. 83-85.
4. Latyshev S. (2014) Scientific and methodological bases of individualization of training of fighters: author. diss. Doctor of Science in Physics. outgoing call and sports: 24.00.01 / Sergey Latyshev; NUFVISU. - Kiev. - 35 p.
5. Priymakov A. (2016) Model characteristics of the structure of physical fitness of high-skill fighters // Pedagogy, psychology and biomedical problems. - Kiev. – 23-29 с.
6. Throne R. (2013) Control of physical fitness of qualified athletes specializing in combat sambo / RA Thron, VM Ilyin, RV Bitsyura // Pedagogy, psychology and medical and biological problems of physical education and sports . - № 10. - P. 80-83.

DOI 10.31392/NPU-nc.series15.2020.2(122).02  
УДК [797.2:796.012.1:796.015.6] 612.13-053.6

**Баламутова Н.М.**  
кандидат педагогических наук  
доцент кафедры физического воспитания  
Национальный юридический университет им. Ярослава Мудрого г. Харьков  
**Блошенко Е.И.**  
доцент кафедры физического воспитания  
Национальный технический университет «Харьковский политехнический институт», г. Харьков  
**Борейко Н.Ю.**  
кандидат педагогических наук  
доцент кафедры физического воспитания  
Национальный технический университет «Харьковский политехнический институт», г. Харьков  
**Шейко Л.В.**  
старший преподаватель кафедры водных видов спорта  
Харьковская государственная академия физической культуры, г. Харьков

#### РЕАКЦИИ КАРДИОРЕСПИРАТОРНОЙ СИСТЕМЫ ЮНЫХ ПЛОВЦОВ НА ФИЗИЧЕСКИЕ НАГРУЗКИ, ПРИМЕНЯЕМЫЕ ДЛЯ РАЗВИТИЯ СИЛЫ, БЫСТРОТЫ И ВЫНОСЛИВОСТИ

В возрастной физиологии наряду с изучением основных закономерностей реакции организма на физические нагрузки одной из главных задач является разработка мер профилактики перенапряжения детского организма. Общеизвестным является повышение возможностей кардиореспираторной системы под влиянием физических нагрузок. Целью данного исследования явилось изучение возрастных особенностей кардиореспираторной системы подростков на физические нагрузки, применяемые для развития силы, быстроты и выносливости. Наличие выраженной зависимости между видами напряжения кардиореспираторной системы и спортивными результатами дает основание рассматривать виды напряжения в качестве критериев дозирования физических нагрузок, а также судить о степени двигательной подготовленности учащихся к их выполнению.

**Ключевые слова:** физическая нагрузка, подростки, кардиореспираторная система.

**Баламутова Н.М., Блошенко О.І., Борейко Н.Ю., Шейко Л.В. Реакції кардіореспіраторної системи юних плавців на фізичні навантаження, що застосовуються для розвитку сили, швидкості і витривалості.** У віковій фізіології разом з вивченням основних закономірностей реакції організму на фізичні навантаження одним із головних завдань є розробка заходів профілактики перенапруження дитячого організму. Загальновідомим є підвищення можливостей кардіореспіраторної системи під впливом фізичних навантажень. Метою даного дослідження стало вивчення вікових особливостей кардіореспіраторної системи підлітків на фізичні навантаження, що застосовуються для розвитку сили, швидкості та витривалості. Наявність вираженої залежності між видами напруги кардіореспіраторної системи і спортивними результатами дає підставу розглядати види напруги в якості критеріїв дозування фізичних навантажень, а також судити про ступінь рухової підготовленості учнів до їх виконання.

**Ключові слова:** фізичне навантаження, підлітки, кардіореспіраторна система.

**Balamutova N., Bloshenko E., Boreyko N., Sheyko L. Reactions of the cardiorespiratory system of young**

*swimmers to physical activity used to develop strength, speed, endurance. In the age physiology along with the study of the basic laws of the body's response to physical activity, one of the main tasks is the development of measures to prevent overstrain of child overstrain. It is well known to increase the capabilities of the cardiorespiratory system under the influence of physical activities. The purpose of this study was to study the age-related characteristics of the cardiorespiratory system of adolescents for physical activity used to develop strength, speed and endurance. The presence of the pronounced relationship between the types of the cardiorespiratory system and sports results gives reason to consider the types of stress as criteria for dosing physical activity, as well as judgments on the degree of motor preparedness of students for their implementation.*

**Keywords:** *physical activity, teenagers, cardiorespiratory system.*

**Постановка проблеми.** В возрастной физиологии наряду с изучением основных закономерностей реакции организма на физические нагрузки одной из главных задач является разработка мер профилактики перенапряжений детского организма, которые могут отрицательно влиять на его рост и развитие [7, с. 12]. В течение жизни организм человека претерпевает ряд закономерных морфологических, функциональных и биохимических изменений, которые имеют неравномерный и неодновременный характер. В процессе роста и развития организма одни органы и их функции формируются раньше, а другие – позже. Весь жизненный путь человека делится на возрастные периоды, каждый из которых отличается своими специфическими особенностями: функциональными, антропометрическими, морфологическими, биохимическими и психологическими [3, с. 18].

В школьной педагогике в периодизации развития, где в основе положены биологические критерии, особенно отмечается период полового созревания. Установлено, что разные темпы процесса полового созревания обуславливают существенные индивидуальные различия физического развития в пределах одинакового паспортного возраста [6, с. 28].

Известно, что у подростков и юношей паспортный возраст не всегда полностью совпадает с биологическим, или истинным. Могут быть временные отклонения, которые выражаются в ускорении (акселерации) или замедлении (ретардации) отдельных фаз полового созревания.

Нет раздела в науке и практике обучения, воспитания и охраны здоровья детей и подростков, в которых бы не возникали частные проблемы, связанные с уровнем зрелости. Многочисленные данные зарубежных и отечественных исследователей показывают, что скорость роста и созревания организма детей часто опережает или отстает от календарного возраста. Это приводит к возникновению частных проблем в практике обучения, воспитания и охраны здоровья детей и подростков [1, с. 5]. Опираясь на имеющиеся факты ускорения или отставания возрастного развития ряда морфологических и физиологических признаков, можно привести в соответствие программы физического развития, спортивной подготовки детей, не опасаясь, что эта работа вредно отразится на состоянии их здоровья в будущем. Все это свидетельствует о необходимости систематического учета индивидуальных особенностей и динамики физического развития у спортсмена.

Контроль за уровнем биологической зрелости, знание тенденций развития органов и систем, их адаптивных реакций на физические нагрузки позволяют нивелировать ошибки в нормировании физических нагрузок при многолетней работе с юными спортсменами.

Развитие двигательных качеств у детей и подростков привлекает внимание специалистов различных профилей [4, с. 38]. В литературе широко обсуждается вопрос о развитии функциональных возможностей кардиореспираторной системы в связи с занятиями физической культурой и спортом. Общеизвестным является повышение возможностей кардиореспираторной системы под влиянием физических нагрузок [5, с. 48]. Вместе с тем особенности реакций систем дыхания и кровообращения организма школьников на учебные физические нагрузки мало изучены, а в имеющихся работах результаты порой противоречивы, что обуславливает необходимость проведения дальнейших исследований [2, с. 13].

**Цель исследования** – изучение возрастных особенностей кардиореспираторной системы подростков на физическую нагрузку.

**Материалы и методы исследования.** В исследовании приняли участие школьники V-VIII классов, регулярно посещающие секцию спортивного плавания юридического и политехнического университетов в количестве 67 человек.

С целью выявления возрастных особенностей кардиореспираторной системы, необходимых для разработки медико-физиологических критериев дозирования нагрузки на спортивных занятиях, у подростков были изучены некоторые показатели функции дыхания и кровообращения при выполнении упражнений на развитие силы, быстроты и выносливости. До нагрузки и спустя 10 с после нее определяли вентиляционные показатели, легочные объемы, пробы Штанге и Генча (методы спирографии). Ежеминутно до восстановления исходного уровня измеряли ЧСС (методом электрокардиографии), АД (методом Короткова). Исследования выполнялись в естественных (спортзал, стадион, бассейн) и лабораторных условиях. За состоянием учащихся непрерывно проводили медицинское и педагогическое наблюдения. Регистрировали спортивные результаты, признаки утомления.

Испытуемые выполняли беговые нагрузки на дистанциях 300, 400, 500 м, две нагрузки на силовую выносливость: 1) приседания (30 в 1 мин), 2) сгибания и разгибания туловища (30 в 1 мин) в положении лежа на спине. Все показатели после нагрузки выражали в процентах от уровня покоя, принятого за 100. Анализ материала проводили по группам в зависимости от вида нагрузки с учетом возраста, пола, уровня физического развития и двигательной подготовленности.

**Изложение основного материала исследования.**

Дистанцию в 500 м при равномерном беге мальчики 12-13 лет преодолевают в среднем за 131 с, а мальчики 14-15 лет – за 121 с. Заметное различие в результатах бега достигается за счет большого напряжения кардиореспираторной системы старших мальчиков (МОД=322% против 254%, ЧСС=182% против 154%). Однако дееспособность изучаемой

системы после нагрузки остается более высокой также в группе старших мальчиков. Максимальная вентиляция легких (МВЛ=140% против 105%), резерв дыхания (РД=95% против 54%). Гипертонический тип изменения АД наблюдался чаще у младших школьников. Отсутствие внешних признаков утомления, нормальный восстановительный период свидетельствует об адекватности нагрузки для большинства учащихся V-VIII классов. Для мальчиков 14-15 лет 500-метровая дистанция, в отличие от 12-13 летних, более эффективна для развития выносливости к беговым нагрузкам. Индивидуальный подход к оценке изменений показателей систем дыхания и кровообращения учащихся позволил установить три вида компенсаторного напряжения кардиореспираторной системы после нагрузки на дистанции 500 м: 1) кардиальный (с преобладанием изменений ЧСС, АД у мальчиков, с массой тела средней и ниже средней), 2) респираторный (с преобладанием изменений МОД, РД, МВЛ у мальчиков с массой тела выше средней), 3) без четкого преобладания изменений одной из систем (чаще наблюдается у школьников имеющих среднюю массу тела). Выявленная закономерность нашла свое подтверждение в наличии тесной корреляции между массой тела и ЧСС ( $r=0,829$  при  $p=0,045$ ) и между ЧСС и РД ( $r=0,777$  при  $p=0,040$ ).

Беговая нагрузка в виде повторного бега (2x200 м) для девочек 12-13 лет и равномерного бега на 300 м для девочек 14-15 лет применяется для развития быстроты и выносливости на уроках. Она довольно тяжела для 12-13 летних школьниц (МОД=445% против 263%, ЧСС=177% против 165%, РД=31% против 60%). У них же чаще имеет место гипертонический тип изменения АД. Однако в обеих группах отсутствуют признаки утомления и восстановительный период протекает нормально, что дает основание считать ее посильной для большинства девочек со средним уровнем развития и двигательной подготовленности. У девочек, как и у мальчиков, наблюдаются те же три вида напряжения кардиореспираторной системы.

Силовые нагрузки (приседания до отказа) со скоростью 30 в 1 мин мальчики 12-13 лет выполняют в среднем количестве 153, а мальчики 14-16 – 161. Большая силовая выносливость старших мальчиков достигается большей степенью напряжения кардиореспираторной системы: МОД=254% против 190%, ЧСС=178% против 158%. У большинства учащихся обеих групп нормотонический тип изменения АД, Дееспособность системы дыхания и кровообращения у старших мальчиков после нагрузки выше, чем у младших: МВЛ=120% против 108% при равном РД (80%). Индивидуальный анализ показал, что у мальчиков с повышенной массой тела и ниже средней двигательной подготовленностью силовая выносливость ниже.

Девочки 12-13 лет выявили меньшую силовую выносливость при выполнении тех же нагрузок с приседанием, чем мальчиков того же возраста (в среднем 99 приседаний). Девочки 14-15 лет оказались несколько выносливее (105 приседаний). Реакция кардиореспираторной системы младших школьниц и старших практически одинакова. МОД=254% и 258%, ЧСС=144% и 153%, АД=60% и 63%. У большинства учениц обеих возрастных групп отмечался нормотонический тип изменения АД.

Если же вслед за приседаниями после небольшого отдыха девочки делают упражнения типа отжимания от пола на руках (4-8) и сгибания и разгибания туловища (30-40), то силовая нагрузка резко увеличивается и становится трудной даже для тех из них, кто имеет средние и выше среднего уровни физического развития и двигательной подготовленности (ЧСС=180%, РД=29%, проявляются признаки утомления, дистонический тип изменения АД).

При выполнении силовых нагрузок наблюдаются те же три вида напряжения кардиореспираторной системы. Однако тесной корреляции между массой тела, ЧСС и РД для них не выявлено. Отмечена средняя связь между длиной тела и дыхательным объемом ( $r=0,59$  при  $p=0,023$ ) и высокая согласованность в изменении всех показателей статических и динамических объемов легких.

**Выводы.** Выявленные различия в реакции кардиореспираторной системы на однотипные нагрузки между учащимися V-VI и VII-VIII классов имеют в своей основе морфофункциональные особенности роста и развития подростков. Именно в период от 12-13 лет наблюдается интенсивное прибавление длины тела, сочетающееся с меньшим темпом развития мышечной системы. В 12-13 лет происходят наиболее бурные гормональные перестройки у девочек и дальнейшее их развитие у мальчиков. Неудивительно, что для учащихся данного возраста рассматриваемые нагрузки хотя и адекватны их возможностям, но не столь эффективны в развитии дееспособности кардиореспираторной системы, как у школьников 14-15 лет.

Наличие выраженной зависимости между видами напряжения кардиореспираторной системы и спортивными результатами дает основание рассматривать виды напряжения в качестве критериев дозирования физических нагрузок, а также суждения о степени двигательной подготовленности учащихся к их выполнению. Среди функциональных показателей, определяемых методом спирографии, наиболее высокую информативность с этих позиций имеют МВЛ и РД, измеряемые в первые 60 с после нагрузки.

Выполнение силовых упражнений вызывает большое напряжение кардиореспираторной системы учащихся и требует индивидуального дозирования.

**Перспективы дальнейших исследований** заключаются в изучении особенностей кардиореспираторной системы на физическую нагрузку у учащихся 16-17 лет.

#### Литература

1. Детская спортивная медицина : учеб. пособие /под ред. Т.Г. Авдеевой, И.И. Бахраха. – Ростов н/Д. : Феникс, 2007. – 319 с.
2. Круцевич Т.Ю. Методы исследования индивидуального здоровья детей и подростков в процессе физического воспитания : учеб. пособие для студ. вузов физ. воспитания и спорта / Т.Ю. Круцевич. – К. : Олимпийская литература, 1999. – 232 с.

3. Основы морфологии и физиологии организма детей и подростков / под ред. А.А. Маркосяна. – М. : Просвещение, 1975.
4. Мищенко В.С. Функциональные возможности спортсменов / В.С. Мищенко. – К. : Здоровье, 1990 – 200 с.
5. Платонов В.Н. Современная система спортивной подготовки. Нагрузка в спортивной тренировке / В.Н. Платонов. – М. : СААМ, 1995. – С. 92-108.
6. Селуянов В.Н., Мьякинченко Е.Б., Тураев В.Т. Биологические закономерности в планировании физической подготовки спортсменов. – Теория и практика физической культуры. – 1993. – №. 7. – С.29-33.
7. Солодков А.С., Сологуб Е.Б. Физиология человека. Общая. Спортивная. Возрастная : учебн. для высших учебн. завед. физ. культуры / А.С.Солодков, Е.Б. Сологуб. – М. : Terra-Спорт, Олимпия Пресс, 2001. – 520 с.
8. Berger J. Belastung und Beanspruchung als Grundkonzept der Herausbildung der kurperiichen und sportlicben Leistungsfhdhigkeit / J. Berger. –In: Trainingwissenschaft. – Berlin : Sportverlad, 1994. – P. 268-281.
9. Costill D.L. Adaptations of skelatal muscle during of training in sprint to endurance swimming / D.L. Costill, B.O. Eriksson, B. Furberg // Swimming Medicine. – 1994. – Baltimore : University Park Press.
10. Hartley L.H. Cardiac funcion and endurance / L.H. Hartley // Endurance in Sport. – Oxford : Blackwell Sceintific Publication, 1992. – P. 72-79.
11. Holmer I. Oxygen uptake during swimming in man / I. Holmer // J. Appl. Physiol. – 1972. – Vol. 33. – P. 502-509.
12. Perini R., Tironi A., Cautero M., Di Nino A., Tam E., Capelli C. Seasonal training and heart rate and blood pressure variabilities in young swimmers / R. Perini, A. Tironi, M. Cautero, A. Di Nino, E. Tam, C. Capelli // Eur. J Appl. Physiol. – 2006. – No. 97 – P. 395-403.

### References

1. Avdeeva, T.G., & Bahraha I.I. (2007). Detskaya sportivnaya meditsina: uchebnoe posobie. [Children's sports medicine : textbook.]. Rostov n/D: Feniks; Russian.
2. Krutsevich, T.Yu (1999). Metody issledovaniya individual'nogo zdorov'ya detey i podrostkov v protsesse fizicheskogo vospitaniya: uchebnoe posobie dlia studentiv vuziv fizvospitaniya i sporta [Methods of research of individual health of children and teenagers in the process of physical education: textbook for stud. institutions of higher learning of phys. education and sport]. K.: Olimpiyskaya literatura. Russian.
3. Markosyana, A.A. (1975). Osnovy morfologii i fiziologii organizma detey i podrostkov [Fundamentals of the morphology and physiology of the body of children and adolescents]. Moskow: Prosvechenie. Russian.
4. Mishchenko, V.S. (1990) Funktsionalnye vozmozhnosti sportsmenov [Athletic Functionality]. K.: Zdorove. Russian.
5. Platonov, V.N. (1995). Sovremennaya sistema sportivnoy podgotovki. Nagruzka v sportivnoy trenirovke [Modern system of sporting preparation. Loading is in the sporting training]. Moskow: SAAM. Russian.
6. Seluyanov, V.N., Myakinchenko, E.B., & Turaev, V.T. (1993). Biological zakonomernosti v planirovanii fizicheskoy podgotovki sportsmenov [Biological patterns in the planning of physical training for athletes]. Teoriya i praktika fizicheskoy kultury; 7, 29-33. Russian.
7. Solodkov, A.S., & Sologub Ye.B (2001) Fiziologiya cheloveka. Obshchaya. Sportivnaya. Vozrastnaya : uchebn. dlya vysshikh uchebnykh zavedeniy fizicheskoy kyl'turu [Human physiology. Overall. Sports. Age : textbook fo higher education institutions of physical education]. Moskow :Terra-Sport, Olimpiya Press. Russian.
8. Berger, J. (1994). Belastung und Beanspruchung als Grundkonzept der Herausbildung der kurperiichen und sportlicben Leistungsfhdhigkeit. In: Trainingwissenschaft. Berlin : Sportverlad, 268-281.
9. Costill, D.L, Eriksson, B.O., & Furberg, B. (1994). Adaptations of skelatal muscle during of training in sprint to endurance swimming. Swimming Medicine. Baltimore : University Park Press.
10. Hartley, L.H. (1992). Cardiac funcion and endurance. Endurance in Sport. Oxford : Blackwell Sceintific Publication, 72-79.
11. Holmer, I. (1972). Oxygen uptake during swimming in man. J. Appl. Physiol. Vol. 33, 502-509.
12. Perini, R., Tironi, A., Cautero, M., Di Nino, A., Tam, E., & Capelli, C. (2006). Seasonal training and heart rate and blood pressure variabilities in young swimmers. Eur. J Appl. Physiol, 97, 395-403.