

УДК 612.66/68

ББК 28.903,7

Д 46

Шквирина О.И.

Кандидат биологических наук, доцент кафедры анатомии и физиологии детей и подростков факультета естественнонаучного и математического образования Южного федерального университета, Ростов-на-Дону, тел. (863) 223-41-51, e-mail: oishkvirina.sfedu.ru

Трохимчук Л.Ф.

Доктор биологических наук, профессор кафедры анатомии и физиологии детей и подростков факультета естественнонаучного и математического образования Южного федерального университета, Ростов-на-Дону, тел. (863) 233-97-30, e-mail: TROLF@mail.ru

Хасанова Н.Н.

Кандидат биологических наук, доцент кафедры физиологии факультета естествознания Адыгейского государственного университета, Майкоп, тел. (8772) 59-39-38, e-mail: dissagu@yandex.ru

Мещеряк Ю.В.

Магистрант кафедры анатомии и физиологии детей и подростков факультета естественнонаучного и математического образования Южного федерального университета, Ростов-на-Дону, e-mail: tatyana27@inbox.ru

Линева Т.А.

Магистрант кафедры анатомии и физиологии детей и подростков факультета естественнонаучного и математического образования Южного федерального университета, Ростов-на-Дону, e-mail: Juliam616@yandex.ru

**Динамика функционального состояния организма подростков
12-13 лет как критерий адаптации к образовательной среде
(Рецензирована)**

Аннотация

Комплексный подход к исследованию функционального состояния организма подростков в динамике учебного года позволил оценить функциональные резервы кардиореспираторной системы, характер и меру физиологической стоимости адаптации школьников. Выявлены половые различия адаптационных возможностей организма школьников 12-13 лет. Показано, что процессы развития и адаптационные перестройки организма девочек 12-13 лет более энергозатратны, чем у их сверстников.

Ключевые слова: функциональное состояние, вегетативный гомеостаз, адаптация, сердечно-сосудистая система, дыхательная система, физическое развитие, подростки, половые различия.

Shkvirina O.I.

Candidate of Biology, Associate Professor of Department of Anatomy and Physiology of Children and Teenagers, Faculty of Natural Sciences and Mathematics, Southern Federal University, Rostov-on-Don, ph. (863) 223-41-51, e-mail: oishkvirina.sfedu.ru

Trokhimchuk L.F.

Doctor of Biology, Professor of Department of Anatomy and Physiology of Children and Teenagers, Faculty of Natural Sciences and Mathematics, Southern Federal University, Rostov-on-Don, ph. (863) 233-97-30, e-mail: TROLF@mail.ru

Khasanova N.N.

Candidate of Biology, Associate Professor of Physiology Department of Natural Science Faculty, Adyghe State University, Maikop, ph. (8772) 59-39-38, e-mail: dissadgu@yandex.ru

Mesheryuk Yu.V.

Undergraduate of Department of Anatomy and Physiology of Children and Teenagers, Faculty of Natural Sciences and Mathematics, Southern Federal University, Rostov-on-Don, e-mail: tatyana27@inbox.ru

Lineva T.A.

Undergraduate of Department of Anatomy and Physiology of Children and Teenagers, Faculty of Natural Sciences and Mathematics, Southern Federal University, Rostov-on-Don, e-mail: Juliam616@yandex.ru

Dynamics of a functional condition of an organism of 12-13 year-old juveniles as a criterion for adaptation to the educational environment

Abstract

The integrated approach to research of a functional condition of juveniles' organisms during the academic year was used to estimate functional reserves of cardiorespiratory system, the character and the amount of physiological expenditures in school students' adaptation. Sexual differences in adaptative abilities of 12-13 year-old students' organisms were revealed. The processes of development and the adaptative changes in 12-13 year-old girls' organisms are shown to be more energy – consumptive than those of boys of their age.

Keywords: functional condition; vegetative homeostasis; adaptation; cardio – vascular system; respiratory system; physical development; juveniles; sexual differences.

Введение

Изучение возрастных механизмов функционирования организма подростков 12-13 лет актуально в связи со значительными сдвигами морфофункциональных параметров всех систем организма в начальном периоде пубертата. Кроме того, увеличение частоты крайних физиологических вариантов в этом возрасте может являться фактором риска для здоровья подростков. Известно, что возрастные механизмы, с одной стороны, являются одними из важных механизмов приспособления подростка к окружающей среде, а с другой – служат универсальным критерием функционального состояния растущего организма, его благополучия. Изменения социальных и экологических условий жизни, внедрение компьютерных диагностических систем также диктует необходимость проведения исследований с целью изучения функционального состояния организма подростков в современных условиях [1]. Поддержание каналов развития в условиях критического периода онтогенеза достаточно энергоемко, а физиологические параметры кардиореспираторной системы отражают энергетический аспект функционирования организма и поэтому являются наиболее эффективными индикаторами его функционального состояния [2, 3]. Имеются многочисленные данные о том, что адаптация учащихся к учебным нагрузкам в условиях различных образовательных сред имеет свои особенности, указывающие на то, что каждая модель в обучении нуждается в физиологической оценке своей «цены» [4, 5]. В связи с этим *целью нашего исследования* явилось изучение функционального состояния организма подростков в состоянии относительного физиологического покоя по показателям сердечно-сосудистой и дыхательной систем в динамике учебного года.

Материалы и методы исследования

Исследования были проведены на базе лаборатории психофизиологической адаптации организма человека к учебной и профессиональной деятельности кафедры анатомии и физиологии детей и подростков Южного федерального университета в утренние часы в динамике учебного года (октябрь, февраль, апрель). Обследовано 29 учащихся (14 девочек и 15 мальчиков) 12-13 лет. Функциональное состояние дыхательной системы оценивалось с помощью автоматизированного пневмотахометра «Этон-01» (ГОСТ Р51318.22-99). Для изучения динамики функционального состояния сердечно-сосудистой системы (ССС) использовались показатели пульса и вегетативного гомеостаза, которые оценивались с помощью специализированного аппаратно-программного комплекса «Варикард 2.51» фирмы «Рамена» (г. Рязань). В основу комплекса «Варикард 2.51» заложен анализ вариабельности сердечного ритма по кардиоинтервалограмме [6]. Статистическая обработка данных осуществлялась с помощью программы Microsoft Excel. Достоверность различий определяли по критерию Стьюдента для парно связанных вариантов.

Результаты исследования

Наиболее ранние энергетические, метаболические и гемодинамические сдвиги организма отражаются в изменениях нейровегетативной регуляции, которые предопределяют характер адаптивных изменений. В силу этого особенности вегетативного гомеостаза организма являются важными показателями, определяющими адаптацию, и рассматриваются исследователями в качестве одного из донозологических критериев [6]. Механизмы регуляции физиологических функций используются организмом в качестве резерва приспособления. На рисунке 1 приведены данные годичной динамики изменения вегетативного гомеостаза подростков 12-13 лет.

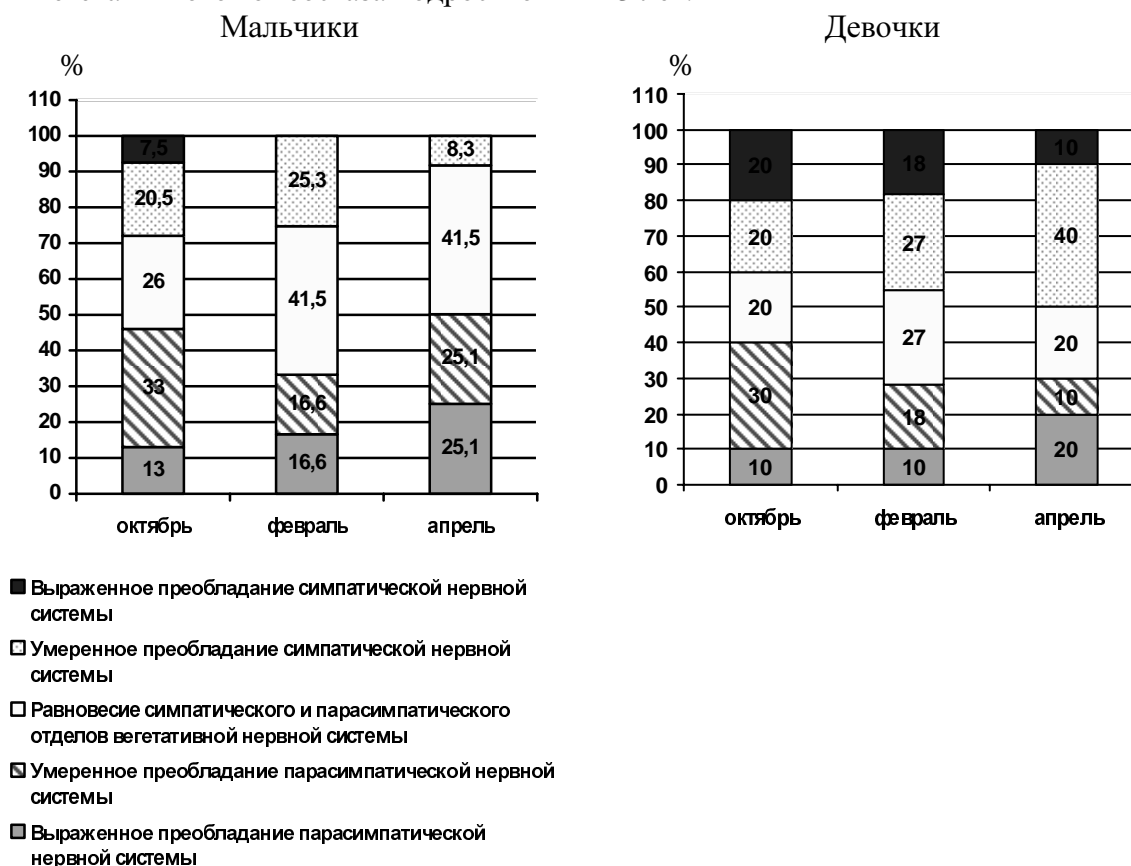


Рис. 1. Годичная динамика изменения вегетативного гомеостаза

Согласно представленным данным, рост группы девочек с высоким симпатическим тонусом в динамике учебного года свидетельствует о напряжении механизмов адаптации их организма к эндогенным факторам полового созревания и учебной деятельности. Выявленное в первом обследовании преобладание симпатического тонуса вегетативной нервной системы у 28% мальчиков и 40% девочек обеспечивает адекватную мобилизацию физиологических ресурсов в начальном периоде адаптации к учебной деятельности. Симпатическая регуляция расширяет диапазон выносливости организма к стрессу. Высокая активность симпатического отдела вегетативной нервной системы почти у половины девочек обследуемой группы свидетельствует о росте потребления кислорода тканями организма и доминировании эрготропного механизма адаптации. У школьников пубертатного возраста с симпатическим вариантом исходного вегетативного тонуса выявлены значительно более высокие концентрации половых стероидов (кортизола и прогестерона) в крови по сравнению с «ваготониками» [7]. В динамике учебного года увеличивается количество мальчиков с выраженным парасимпатическим тонусом (13%, 16,6%, 25,1%), что указывает на анаболическую направленность метаболизма и соответственно трофотропный механизм адаптации. У маль-

чиков равновесие отделов вегетативной нервной системы нарастает ко второму обследованию (от 26% до 41,5%) и сохраняется в конце учебного года. Таким образом, динамика вегетативного гомеостаза имеет четко выраженные половые различия, а высокая реактивность регуляторных механизмов отражает онтогенетические и адаптационные изменения организма подростков.

Адаптация как динамический процесс тесно связана с функциональным состоянием (ФС) организма. Через изменения функционального состояния организма подростков может быть оценена «физиологическая цена» приспособительных процессов. Текущее функциональное состояние человека выступает в качестве одного из ведущих факторов в определении уровня устойчивости к стрессу.

Таблица 1

Динамика функционального состояния организма школьников 12-13 лет
в процессе учебной деятельности (%)

Функциональное состояние	Мальчики			Девочки		
	октябрь	февраль	апрель	октябрь	февраль	апрель
Физиологическая норма	27%	33%	25%	18%	9%	10%
Донозологическое состояние	26%	33%	41%	36,5%	55%	40%
Преморбидное состояние	47%	34%	34%	36,5%	27%	50%
Срыв адаптации	0%	0%	0%	9%	9%	0%

Как следует из представленных в таблице 1 данных, у мальчиков состояние физиологической нормы, характеризующееся минимальным напряжением регуляторных систем, удовлетворительной адаптацией к условиям окружающей среды в динамике учебного года, относительно стабильно (27%, 33%, 25%). В то же время число девочек в группе физиологической нормы значительно ниже при первом обследовании (18%) и существенно снижается в последующем (9%, 10%).

Группа мальчиков с донозологическим состоянием, требующим мобилизации функциональных ресурсов для поддержания равновесия деятельности организма с воздействующими факторами, в динамике учебного года увеличивается (26%, 33%, 41%). Такое же функциональное состояние в начале и в конце учебного года испытывают соответственно 36,5-40% девочек, а в феврале таковых 55%. Преморбидное состояние школьников, свидетельствующее о неудовлетворительном состоянии механизмов адаптации организма, у девочек незначительно снижается в феврале и увеличивается почти в два раза в конце учебного года (36,5%, 27%, 50%). Максимальное число мальчиков с преморбидным функциональным состоянием, выявленное в начале учебного года, незначительно снижается к февралю и сохраняется на этом уровне до конца учебного года (47%, 34%, 34%). Нарушение гомеостаза, резкое снижение функциональных возможностей организма, срыв механизмов адаптации выявлены только у девочек (9%).

Частота сердечных сокращений (ЧСС) – один из наиболее информативных и самых доступных показателей оценки состояния ССС, тесно связанный со всеми ее отделами и реагирующий на любые изменения внешней и внутренней среды. Поэтому более или менее выраженная интенсификация работы сердца по ЧСС – жизненно важный компонент многих адаптационных реакций.

Данные, приведенные в таблице 2, свидетельствуют о достоверности половых различий по показателям ЧСС в начале учебного года. Более высокие показатели ЧСС у девочек в начале учебного года связаны с напряжением функционирования ССС в период вработывания в учебный процесс. Важно отметить, что у девочек в течение всего учебного года показатели ЧСС остаются высокими, что демонстрирует неэкономный вариант функционирования ССС. Высокие показатели ЧСС у девочек 12-13 лет в покое отражают низкий функциональный диапазон системы кровообращения в этом возрасте. Показатели

ЧСС у мальчиков во втором обследовании (февраль) увеличиваются, но их рост носит недостоверный характер в связи с высокой вариабельностью индивидуальных данных. Повышение ЧСС у мальчиков в феврале может свидетельствовать о процессах утомления в динамике самой длинной третьей четверти. В феврале значимо снижается двигательная нагрузка и увеличивается статическая. К концу учебного года показатели ЧСС у мальчиков возвращаются к исходному уровню. Коэффициент вариации рассматриваемого признака в динамике обследования стабилен, что указывает на относительную однородность по биологическому возрасту изучаемой группы подростков. Таким образом, динамика показателей ЧСС отражает как возрастные, так и адаптационные изменения обменных процессов организма подростков. В феврале у подростков обоего пола показатели ЧСС имеют тенденцию к повышению и свидетельствуют о процессах утомления. У мальчиков они выражены более значительно, свидетельствуя о большей «физиологической цене» адаптации к учебной деятельности в этот период. Стабильно высокие показатели ЧСС у девочек в динамике обследования дополнительно указывают на половую гетерохрония напряжения механизмов адаптации в этом возрасте.

Таблица 2

Статистические данные годовой динамики частоты сердечных сокращений подростков 12-13 лет

Обследование	Пол	<i>n</i>	<i>M_{min}</i>	<i>M_{max}</i>	<i>M±m</i>	<i>v</i>	<i>P</i>
Октябрь (2011)	м	15	73	118	80,87±3,06	14,66	<i>t</i> =2,19
	д	14	64	95	92,18±4,17	15,00	<i>P</i> <0,05
Февраль (2012)	м	15	67	117	88,00±3,86	15,18	<i>t</i> =1,09
	д	14	73	120	94,46±4,50	15,79	
Апрель (2012)	м	15	63	99	83,69±3,36	14,47	<i>t</i> =1,07
	д	14	61	114	90,70±5,64	19,66	

Примечание: м – мальчики; д – девочки; *n* – количество; *v* – коэффициент вариации; *P* – достоверность различий; *t* – критерий Стьюдента; *M* – средняя величина

Система внешнего дыхания является одной из ведущих и во многом определяющих адаптационные способности организма к большому числу разнообразных факторов среды [8]. Возрастная динамика легочных объемов позволяет также судить о развитии биомеханических структур дыхательной системы [9].

Жизненная емкость легких (ЖЕЛ) выдоха (табл. 3) у мальчиков незначительно нарастает к февралю, а затем вновь возвращается к исходным показателям, что свидетельствует об ограничении потенциальных возможностей дыхательного аппарата и биоэнергетического потенциала организма в целом в конце учебного года. Скорее всего, причиной повышенной утомляемости дыхательных мышц в конце учебного года служит результат их детренированности за счет длительного преобладания статического компонента в режиме дня. Известно, что только физическая нагрузка создает тренировочный эффект на систему дыхания и влияет на оптимизацию развития параметров функции внешнего дыхания [10, 11]. Нельзя также исключить феномен утомления высших нервных центров, когда торможение из сенсорных и ассоциативных корковых зон иррадирует в подкорковые структуры, приводя к снижению уровня возбудимости дыхательного центра [12]. Поэтому оптимизация функциональных возможностей дыхательного аппарата, его резервов, является важным условием достижения высоких результатов и эффективности учебной деятельности. ЖЕЛ выдоха девочек плавно нарастает в динамике учебного года, демонстрируя возрастную динамику развития функции. В исследуемой группе подростков показатели имеющейся фактической ЖЕЛ, по сравнению с ее должной величиной, ниже возрастных нормативов.

Таблица 3

Статистические данные показателей внешнего дыхания подростков
в динамике учебного года

Показатели	Пол	Октябрь	Февраль	Апрель
		$M \pm m$	$M \pm m$	$M \pm m$
ЖЕЛ выдоха, л	<u>М</u>	$2,08 \pm 0,12$	$2,32 \pm 0,19$	$2,09 \pm 0,19$
	<u>Д</u>	$2,08 \pm 0,17$	$2,18 \pm 0,15$	$2,28 \pm 0,15$
ЖЕЛ выдоха, % к должной	<u>М</u>	$64,13 \pm 5,29$	$71,72 \pm 4,27$	$69,8 \pm 4,2$
	<u>Д</u>	$70,54 \pm 5,16$	$69,23 \pm 4,14$	$66,49 \pm 4,4$
Частота дыхания, в 1 мин	<u>М</u>	$34,28 \pm 2,75$	$27,30 \pm 2,76$	$24,32 \pm 1,56$
	<u>Д</u>	$28,4 \pm 2,41$	$37,93 \pm 3,72$	$29,6 \pm 3,18$
Жизненный индекс, мл/кг	<u>М</u>	$46,21 \pm 2,87$	-	$49,05 \pm 4,01$
	<u>Д</u>	$50,61 \pm 3,34$	-	$46,43 \pm 2,57$

Одним из показателей, характеризующих внешнее дыхание, является частота дыхания (ЧД). Сравнительный анализ показателей ЧД у мальчиков и девочек в начале учебного года свидетельствует о более высоких показателях у мальчиков, но половые различия недостоверны из-за высокой вариативности индивидуальных показателей. В динамике учебного года показатели частоты дыхания у мальчиков достоверно снижаются ($t=3,15$; $P<0,01$). У девочек от начала учебного года ко второму обследованию в феврале ЧД достоверно увеличивается ($t=2,40$; $P<0,05$). В конце учебного года показатели ЧД у девочек возвращаются к начальному уровню. Таким образом, усиление вентиляции легких в феврале у девочек в большей степени происходит за счет учащения дыхания, а не за счет увеличения его глубины. Возможно, это связано с тем, что в 12-13 лет легкие у девочек растут более интенсивно, чем у мальчиков этого возраста, а высокие показатели частоты дыхания отражают напряжение регуляторных механизмов. Зависимость ЧД от альвеолярного CO_2 утрачивается в 13 лет [9].

Функциональные возможности аппарата внешнего дыхания характеризует жизненный индекс (ЖИ), показывающий, какой объем воздуха жизненной емкости легких приходится на каждый килограмм массы тела. У мальчиков показатели ЖИ в динамике учебного года имеют тенденцию к повышению, что указывает на синхронность в развитии опорно-двигательного аппарата и функциональных возможностей дыхательной системы. Такая динамика ЖИ также отражает незначительные процессы роста в исследуемом возрастном периоде. У девочек в динамике учебного года показатели ЖИ снижаются, что обусловлено интенсивными процессами роста массы тела в возрасте 12-13 лет и отражает процессы гетерохронии в развитии опорно-двигательного аппарата и дыхательной системы [13].

Сдвиги, выявленные в функциональных показателях подростков, связаны с изменением их морфологического статуса. В подростковом возрасте морфологический статус является достаточно информативным ориентиром направления развития организма [14]. Показатели длины и массы тела служат фундаментом в оценке физического развития детской популяции и важнейшими характеристиками морфофункционального статуса человека на протяжении всей его жизни [15]. Длина тела является наиболее устойчивым маркером, отражающим индивидуальные генетические особенности ребенка, и основным маркером наследственности и скорости ростовых процессов у подростков. Масса тела в большей степени отражает индивидуальную реактивность на сумму экзогенных воздействий. Достижение определенного «критического» уровня массы тела является пусковым механизмом всей постнатальной жизнедеятельности. Показатель окружности грудной клетки характеризует развитие грудных и спинных мышц, а также функциональное состояние органов грудной полости. В изучаемом возрастном диапа-

зоне ускоряется рост конечностей в длину, замедляется рост сердца и, соответственно, его функциональные возможности могут временно отставать от потребностей растущего тела. Годичный прирост длины тела у мальчиков составил $3,08 \pm 0,40$, а у девочек – $3,3 \pm 0,40$ (см); массы тела у девочек – $2,89 \pm 0,35$, а у мальчиков – $2,72 \pm 0,66$ (кг); окружности грудной клетки у мальчиков – $2,38 \pm 0,46$, а у девочек – $1,63 \pm 0,26$ (см). Относительные годовые прибавки массы тела, вычисленные по формуле И.И. Шмальгаузена, показывают, что прирост на единицу массы тела у девочек значительно выше, чем у мальчиков. У мальчиков он составил $0,069 \pm 0,02$, а у девочек – $0,162 \pm 0,11$. Различия по показателям относительного прироста массы тела у мальчиков и девочек носят достоверный характер ($t=4,71$; $P<0,001$). Таким образом, функциональное состояние организма является объективным индикатором в оценке адекватности жизненной и образовательной среды возрастным, половым и индивидуальным особенностям обследуемых, а характер и интенсивность этих изменений являются мерой физиологической стоимости адаптации к учебной деятельности и социуму.

Выводы

1. Изменения исходного вегетативного тонуса, обеспечивающие адаптивную пластичность организма в процессе роста и развития, необходимы для формирования расширенного адаптивного диапазона растущего организма. Эти изменения в динамике учебного года у девочек происходят за счет активации симпатического звена вегетативной нервной системы, а у мальчиков – за счет вегетативного равновесия.

2. Процессы развития и адаптивные перестройки организма девочек 12-13 лет более энергоемки, чем у их сверстников. Напряжение регуляторных механизмов, мобилизующее резервы и увеличивающее энергетические ресурсы организма девочек, сопровождается неэкономным функционированием сердечно-сосудистой системы и усилением вентиляции легких за счет учащения дыхания, что обеспечивает для данного возрастного периода более высокую, чем у мальчиков, относительную годовичную прибавку массы тела.

3. Фактическая жизненная емкость легких у большинства подростков обследуемой группы, независимо от пола, ниже должных величин, что демонстрирует низкие функциональные резервы дыхательной системы и биоэнергетического потенциала организма в целом.

Примечания:

1. Физиология роста и развития детей и подростков. Т. 2 / под ред. А.А.Баранова, Л.А. Щеплягиной. М.: ГЭОТАР – Медиа, 2006. С. 3-4.
2. Агаджанян Н.А., Баевский Р.М., Берсенева А.П. Учение о здоровье и проблемы адаптации. Ставрополь: Изд-во СГУ, 2000. С. 204-206.
3. Меерсон Ф.З. Адаптация, стресс, профилактика. М.: Наука, 1981. 278 с.
4. Ботязова О.А., Рябухина Е.В. Оценка адаптационных возможностей системы кровообращения школьников в условиях разных программ обучения: материалы XXII съезда Физиологического общества имени И.П. Павлова: тез. докл. Волгоград: Изд-во ВолгГМУ, 2013. С. 75.
5. Хасанова Н.Н., Трохимчук Л.Ф., Филимонова Т.А. Оценка функционального состояния организма студентов в условиях работы на компьютере // Вестник Адыгейского государственного университета. Сер. Естественно-математиче-

References:

1. Physiology of children and teenagers' growth and development. Vol. 2 / ed. by A.A. Baranov, L.A. Shcheplyagina. M.: GEOTAR – Media, 2006. P. 3-4.
2. Agadzhanyan N.A., Bayevsky R.M., Berseneva A.P. The doctrine of health and adaptation problems. Stavropol: SGU publishing house, 2000. P. 204-206.
3. Meerson F.Z. Adaptation, stress, prevention. M.: Nauka, 1981. 278 pp.
4. Botyazhova O.A., Ryabukhina E.V. The assessment of adaptation opportunities of blood circulation system of schoolchildren in the conditions of different programs of training: materials of the XXII congress of Physiologic society of I.P. Pavlov: theses of reports. Volgograd: VolgGMU Publishing house, 2013. P. 75.
5. Khasanova N.N., Trokhimchuk L.F., Filimonova T.A. Assessment of functional condition of an organism of students working on computers // The Bulletin of the Adyghe State University. Ser. Natural-Mathematical and Technical Sciences. 2012.

- ские и технические науки. 2012. Вып. 1 (98). С. 64-70. URL: <http://vestnik.adygnet.ru>
6. Баевский Р.М., Берсенева А.П. Введение в до-нозологическую диагностику. М.: Слово, 2008. 220 с.
 7. Шарاپов А.Н. Особенности гормонального обеспечения различных типов исходного вегетативного тонуса у школьников пубертатного возраста // Материалы международной конференции, посвященной 55-летию Института возрастной физиологии РАО. М.: Изд-во НПО «Образование от А до Я», 2000. С. 470-471.
 8. Соколов Е.В., Кузнецова Т.Д., Самбурова И.П. Возрастное развитие резервных и адаптивных возможностей системы дыхания // Физиология развития ребенка. М.: Изд-во «От А до Я», 2000. С. 167-185.
 9. Кузнецова Т.Д., Соколов Е.В. Характеристика дыхательной системы // Физиология подростка. М.: Педагогика, 1988. С. 94-108.
 10. Сухарев А.Г. Здоровье и физическое воспитание детей и подростков. М.: Медицина, 1991. 219 с.
 11. Физическая работоспособность и показатели кардиореспираторной системы у детей и подростков 7-15 лет / С.Б. Тихвинский [и др.] // Человек и среда. Л., 1975. С. 273-281.
 12. Беленко И.С., Шаханова А.В. Особенности адаптации системы внешнего дыхания к повышенной мышечной деятельности у юных спортсменов игровых видов спорта с различными соматическими типами // Вестник Адыгейского государственного университета. Сер. Естественно-математические и технические науки. 2008. Вып. 4 (32). С. 96-104. URL: <http://vestnik.adygnet.ru>
 13. Шквирина О.И., Трохимчук Л.Ф., Глазко О.С. Возрастная и адаптационная динамика показателей внешнего дыхания школьников 10-12 лет // XXII съезд Физиологического общества имени И.П. Павлова: тез. докл. Волгоград: Изд-во ВолГМУ, 2013. С. 600.
 14. Сердюковская Г.Н., Чурьянова М.И. Методология донозологической диагностики // Вестник РАМН. 1995. № 7. С. 59.
 15. Федотова Т.К. О специфике формирования соматического статуса детей от 7 до 16 лет // Педиатрия. 2005. № 5. С. 92-94.
- Iss. 1 (98). P. 64-70.
URL: <http://vestnik.adygnet.ru>
 6. Bayevsky R.M., Berseneva A.P. Introduction to pre-nosological diagnostics. M.: Slovo, 2008. 220 pp.
 7. Sharapov A.N. Features of hormonal providing of various types of initial vegetative tone of school students of puberty age // Materials of the international conference devoted to the 55 anniversary of RAO Institute of age physiology. M.: NPO publishing house «Obrazovaniye ot A do Ya», 2000. P. 470-471.
 8. Sokolov E.V., Kuznetsova T.D., Samburova I.P. Age development of reserve and adaptive opportunities of respiratory system // Physiology of child's development. M.: Publishing house «Ot A do Ya», 2000. P. 167-185.
 9. Kuznetsova T.D., Sokolov E.V. Description of respiratory system // Physiology of a teenager. M.: Pedagogika, 1988. P. 94-108.
 10. Sukharev A.G. Health and physical education of children and teenagers. M.: Medicine, 1991. 219 pp.
 11. Physical capacity for work and indices of cardio-respiratory system of 7-15-year-old children and teenagers / S.B. Tikhvinsky [etc.] // A human being and environment. L., 1975. P. 273-281.
 12. Belenko I.S., Shakhanova A.V. Specific features of adaptation of a system of external breath to the increased muscular activity in young athletes of game kinds of sports with various somatic types // The Bulletin of the Adyghe State University. Ser. Natural-Mathematical and Technical Sciences. 2008. Iss. 4 (32). P. 96-104. URL: <http://vestnik.adygnet.ru>
 13. Shkvirina O.I., Trokhimchuk L.F., Glazko O.S. Age and adaptive dynamics of indices of external respiration of 10-12-year-old children // The XXII congress of Physiological society of I.P. Pavlov: theses of reports. Volgograd: VolgGMU Publishing house, 2013. P. 600.
 14. Serdyukovskaya G.N., Churyanova M.I. Methodology of pre-nosological diagnostics // Bulletin of the RA of MS. 1995. No. 7. P. 59.
 15. Fedotova T.K. On specific character of formation of the somatic status of 7-16-year-old children // Pediatrics. 2005. No. 5. P. 92-94.