

ercise intensity”, *Human Physiology*, Vol. 39, No 2, pp. 171-177.

2. Pokhachevskiy, A.L., Fomichev, A.V., Glushkov, S.A. and Vorobyov, A.N. (2014), “Variability of cardiac rhythmgram under non-limiting physical load”, *Uchenye zapiski universiteta imeni P.F. Lesgafta*, Vol. 115, No 9, pp. 122-127.

3. Meerson, F.Z., Pshennikova, M.G. (1988), *Adaptation to stress situations and physical load*, Medicine Publ., Moscow.

4. Mikhailov, V.M. (2008), *Stress testing under the supervision of ECG: cycle ergometer test, treadmill test, step test, walking*, Talka, Ivanovo.

5. Lelyavina, T.A., Sitnikova, M.Y., Berezina, A.V., Semenova, E.S. and Shlyakhto, E.V. (2012), “New approaches to marking the stages (phases) of continuously increasing physical load by the example of cardiorespiratory test”, *Serdce: zhurnal dlja praktikujushhih vrachej*, Vol. 3, pp. 146-150.

6. Petrov, A.B., Pokhachevskiy, A.L. (2015), “The pNNx heart rate variability in youths under submaximal ergo cycle testing”, *Sportivnaja medicina: nauka i praktika*, Vol.4, pp. 41-45.

7. Pokhachevskiy, A.L. (2011), “The time analysis of distribution of cardio intervals under loading testing”, *Patologicheskaja fiziologija i jeksperimental'naja terapija*, Vol. 2, pp. 34-40.

8. Pokhachevskiy, A.L. (2007), “Estimation of organism's functional condition by cardi-orthymography under loading testing”, *Teorija i praktika fizicheskoj kul'tury*, Vol. 1, pp. 10-11.

9. Scott, J.M., Haykowsky, M.J., Eggebeen, J., Morgan, T.M., Brubaker, P.H., Kitzman, D.W. (2012), “Reliability of peak exercise testing in patients with heart failure with preserved ejection fraction”, *Am J Cardiol.*, Vol. 110, pp. 1809-1813.

Контактная информация: sport_med@list.ru

Статья поступила в редакцию 19.07.2017

УДК 612.776.1+796

ФИЗИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ ШКОЛЬНИКОВ 6-7 ЛЕТ С РАЗЛИЧНОЙ НАПРАВЛЕННОСТЬЮ ИСХОДНОГО ВЕГЕТАТИВНОГО ТОНУСА

Игорь Альлерович Криволапчук, доктор биологических наук, заведующий лабораторией, **Мария Борисовна Чернова**, кандидат педагогических наук, доцент, **Анастасия Альлеровна Герасимова**, кандидат медицинских наук, старший научный сотрудник, ФГБНУ «Институт возрастной физиологии Российской академии образования», Москва; **Владимир Васильевич Мышьяков**, старший преподаватель, Учреждение образования «Гродненский государственный университет имени Янки Купалы», Беларусь, Гродно

Аннотация

Установлено, что дети с симпатикотонической направленностью исходного вегетативного тонуса в целом характеризуются высоким уровнем развития анаэробных компонентов физической работоспособности и связанных с ними двигательных способностей. Выделены две подгруппы детей-ваготоников, различающиеся по физической работоспособности и двигательной подготовленности. В первую входят дети с «умеренной» ваготонией и преимущественно средним физическим развитием, характеризующиеся высоким уровнем аэробной работоспособности и общей выносливости, а также средним уровнем развития анаэробной работоспособности и связанных с ней двигательных способностей. Вторую подгруппу образуют школьники с «выраженной» ваготонией и избыточной массой тела, отличающиеся сниженной физической работоспособностью и двигательной подготовленностью.

Ключевые слова: исходный вегетативный тонус, физическая работоспособность, двигательная подготовленность.

PHYSICAL STATE OF SCHOOLCHILDREN AGED 6-7 YEARS WITH VARIOUS AUTONOMIC REGULATION

Igor Allerovich Krivolapchuk, the doctor of biological sciences, head of laboratory, Maria Borisovna Chernova, the candidate of pedagogical sciences, senior lecturer, Anastasia Al-lerovna Gerasimova, the candidate of medical science, senior researcher, Institute of Developmental Physiology, Russian Academy of Education, Moscow; Vladimir Vasilyevich Myshyakov, the senior teacher, Yanka Kupala State University of Grodno, Belarus

Annotation

It has been stated that children with sympathicotonic direction of initial vegetative tonus are in the whole characterized with a high level of anaerobic components development of physical working capability and dealing with them motor capabilities. Two subgroups of children-vagotonic differentiated by physical working capabilities and motor readiness have been separated. The first group includes children with “reasonable” vagotonic and predominantly average physical development, characterized by a high aerobic working capability level and common stamina as well as an average level of anaerobic working capability and motor capabilities dealing with it. Schoolchildren with “expressed” vagotonic and overweight differentiated with lowered physical working capability and motor readiness combine the second group.

Keywords: autonomic regulation, physical working capability, motor readiness.

ВВЕДЕНИЕ

Под исходным вегетативным тонусом (ИВТ), как известно, понимают относительно стабильные характеристики вегетативных показателей в состоянии спокойного бодрствования [3, 2, 16, 13]. В обеспечении ИВТ участвуют регуляторные системы мозга, поддерживающие метаболическое равновесие и определенное соотношение между активностью симпатической и парасимпатической систем [13, 3, 18]. Показано, что ИВТ определяет у детей школьного возраста функциональные особенности симптоадреналовой и адреноталкальной систем [14, 19], а также специфику вегетативной реактивности и вегетативного обеспечения организма в условиях одинаковой учебной нагрузки [5, 6]. В зависимости от ИВТ выявлены особенности развития двигательных способностей школьников, которые необходимо учитывать при организации процесса оздоровительной тренировки [12, 16]. Вместе с тем вопросу о физической работоспособности и двигательной подготовленности школьников, различающихся по типу ИВТ, в специальной литературе внимания практически не уделяется.

В этой связи задача анализа физического состояния детей младшего школьного возраста, характеризующихся различным ИВТ, представляет большой интерес. Выявление специфики физического состояния детей в зависимости от типа ИВТ может способствовать разработке новых подходов к решению проблемы укрепления физического и психического здоровья школьников средствами физического воспитания.

Цель исследования – выявить особенности физического состояния (ФС) детей 6-7 лет, характеризующихся преобладанием активности симпатической или парасимпатической систем в условиях спокойного бодрствования.

МЕТОДИКА

В исследовании принимали участие первоклассники (n=137), отнесенные по состоянию здоровья к основной медицинской группе. Исследование проходило в рамках традиционной организации учебного процесса в соответствии требованиями Хельсинской декларации. Учебный труд школьников по всем показателям соответствовал второму классу напряженности [17, 11].

Для оценки исходного вегетативного тонуса (ИВТ) применяли диагностические критерии, предложенные А.М. Вейном в модификации Е.М. Спивак с соавт. для детей [16] и вариационный анализ сердечного ритма [1]. В процессе анализа диагностических признаков дифференцированно учитывались симптомы высокой, умеренной и низкой

диагностической ценности [3, 16]. При нормотонии количество ваготонических признаков не превышало 6 (из них не более одного симптома с диагностическим коэффициентом > 6 баллов), а количество симпатико-тонических признаков – 2 (не более одного симптома с диагностическим коэффициентом > 6 баллов). При увеличении количества тех или иных признаков делалось заключение о ваготонической или симпатико-тонической направленности ИВТ.

Степень напряженности регуляторных систем определяли на основе использования вариационного анализа сердечного ритма. Реализация метода осуществлялась с помощью автоматизированного комплекса на базе персонального компьютера. Определяли частоту сердечных сокращений (ЧСС), среднюю продолжительность R-R интервала (RRNN), моду (Mo), амплитуду моды (AMo), разброс кардиоинтервалов (MxDMn), среднеквадратическое отклонение (SDNN), стресс-индекс (SI) [1]. Значения SI в пределах 50÷100 отн. ед. оценивались как признак нормотонии, меньше 50 отн. ед. – как ваготонии, более 100 отн. ед. – как признак симпатикотонии.

Для описания физического состояния детей 6-7 лет использовалась батарея тестов, позволяющая оценить аэробную и анаэробную производительность организма и двигательную подготовленность. В ходе исследования определяли максимальное потребление кислорода (VO₂ max), мощность нагрузки при пульсе 170 уд/мин (PWC₁₇₀), индекс накопления пульсового долга (ИНПД), ватт-пульс (ВтП), максимальную силу (МС) и предельное время работы (t₁, t₂) при нагрузке «до отказа» мощностью 2 и 4 Вт/кг [7, 15]. По результатам выполнения работы «до отказа» на основе уравнения Muller рассчитывали мощности нагрузок, максимальное время реализации которых составляло 1, 40 240, 900 с (W1, W40, W240, W900) [15].

Двигательную подготовленность изучали с помощью гетерогенной батареи моторных тестов, включающей бег 6 мин, прыжок в длину с места, челночный бег 4×9 м, бег 20 м, поднятие туловища из положения «лежа на спине», наклон вперед.

Оценка физического развития проводилась на основе расчета индекса массы тела по международным нормативам, разработанным Всемирной организацией здравоохранения.

Статистическую обработку данных проводили с использованием пакета статистических программ Statistica 6.0. Значимость различий определялась посредством применения параметрических и непараметрических критериев достоверности оценок для корреляционно связанных выборок.

В исследовании анализировались данные, полученные при участии детей с исходной ваготонией (n=35) и симпатикотонией (n=18).

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Полученные результаты, представленные в таблице 1, свидетельствуют о различиях в уровне физической работоспособности и двигательной подготовленности здоровых школьников 6-7 лет, отличающихся по направленности исходного вегетативного тонуса. Установлено, что «дети-симпатикотоники» по сравнению с «детьми-ваготониками» характеризовались меньшими значениями МПК, PWC₁₇₀, ВтП, t_{2Вт/кг}, ИНПД_{4Вт/кг}, W900, а также более высокими значениями МС и W1.

Таблица 1 – Показатели двигательной подготовленности школьников 6-7 лет с разной направленностью исходного вегетативного тонуса (M±m)

Показатель	Направленность исходного вегетативного тонуса	
	ваготоническая (n=35)	симпатикотоническая (n=18)
PWC ₁₇₀ , кгм/мин*кг	12,63±0,41*	11,09±0,51
VO ₂ max, мл/мин*кг	51,85±0,56**	49,12±0,68
ВтП, кгм/уд*кг	0,148±0,005*	0,129±0,006
ИНПД _{2Вт/кг} , уд/с	0,79±0,06	0,85±0,07
ИНПД _{4Вт/кг} , уд/с	3,93±0,29*	4,88±0,32

Показатель	Направленность исходного вегетативного тонуса	
	ваготоническая (n=35)	симпатикотоническая (n=18)
t _{2Вт/кг} , с	302,4±38,8*	175,9±35,9
t _{4Вт/кг} , с	27,07±0,31	28,15±0,45
W1, Вт/кг	13,82±2,03*	19,7±2,07
W40, Вт/кг	2,99±0,14	3,28±0,15
W240, Вт/кг	1,80±0,07	1,75±0,07
W900, Вт/кг	1,14±0,03*	1,03±0,04
МС, кг/кг	1,08±0,05**	1,29±0,06

Примечание: Достоверность межгрупповых различий: * – p<0,05; ** – p<0,01.

Сравнение двигательной подготовленности детей с учетом направленности исходного вегетативного тонуса (таблица 2) показало, что дети-симпатикотоники превосходили детей-ваготоников по результатам выполнения прыжка в длину, бега на 20 м, наклона вперед и уступали им по результатам выполнения шестиминутного бега и теста «поднимание туловища».

Таким образом, дети с симпатикотонической направленностью исходного вегетативного тонуса, отличались низкой аэробной работоспособностью и общей выносливостью в сочетании с относительно высокой силовой, скоростной и скоростно-силовой подготовленностью и силовой выносливостью. В противоположность этому, дети с ваготонической направленностью исходного вегетативного тонуса, характеризовались высокой аэробной производительностью организма и общей выносливостью на фоне низкой скоростно-силовой подготовленности и силовой выносливости.

Дальнейший анализ результатов исследования позволил установить, что обследованные с ваготонической направленностью исходного вегетативного тонуса по уровню и структуре физического состояния представляют собой весьма неоднородную группу. Внутри нее выделяются, по крайней мере, две подгруппы детей, различающиеся по физической работоспособности и двигательной подготовленности (рисунок 1).

Таблица 2 – Показатели двигательной подготовленности школьников 6-7 лет с разной направленностью исходного вегетативного тонуса (M±m)

Показатель	Направленность исходного вегетативного тонуса	
	ваготоническая (n=35)	симпатикотоническая (n=18)
Прыжок в длину, см	102,1±2,3***	110,5±2,8
Бег 20 м, с	4,79±0,08*	4,54±0,08
Челночный бег 4×9 м, с	13,8±0,09	13,6±0,09
Поднимание туловища, раз	24,4±0,75*	22,3±0,83
Шестиминутный бег, м	876,2±16,4*	816,2±18,1
Наклон вперед, см	27,2±0,9*	29,8±0,8

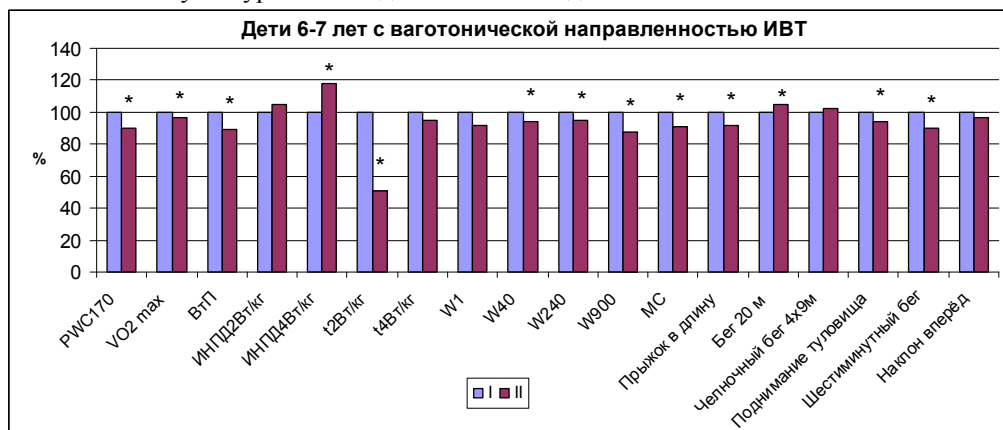
Примечание: Достоверность межгрупповых различий: * – p<0,05; ** – p<0,01, *** – p<0,001.

Первая подгруппа, в которой преобладала встречаемость «умеренной» ваготонии (77,1%), отличались высокой физической работоспособностью, общей и силовой выносливостью в сочетании со средним уровнем развития силовых, скоростных и скоростно-силовых способностей. Эта подгруппа, характеризовалась нормальным физическим развитием. У подавляющего числа детей физическое развитие, оцениваемое на основе расчета индекса массы тела по международным нормативам, соответствовало среднему уровню.

Вторая подгруппа, в которой преобладали дети с «выраженной» ваготонией (22,9%), отличалась низкой и средней физической работоспособностью, общей и силовой выносливостью на фоне сниженного уровня развития силовых, скоростных и скоростно-силовых способностей. У детей этой подгруппы физическое развитие, оцениваемое по международным стандартам, в значительном числе случаев характеризовалось избыточной массой тела. У них выявлены наиболее низкие значения ЧСС, АМо, SI и наиболее высокие значения RRNN, Мо, МхDMn, SDNN по сравнению с детьми-ваготониками первой подгруппы и, особенно, с детьми с симпатикотонической направленностью исходно-

го вегетативного тонуса.

Результаты исследования согласуются с данными других работ, свидетельствующими о том, что дети, имеющие разный исходный вегетативный тонус, отличаются по величине физического состояния. В частности, сообщается о взаимосвязи исходного вегетативного тонуса с уровнем их двигательной подготовленности.



Примечание. * – достоверность различий ($p < 0,05 + 0,001$) между подгруппами. За 100% приняты значения показателей у детей I-ой подгруппы.

Рисунок 1. – Физическая работоспособность и двигательная подготовленность детей-ваготоников первой (I, n=27) и второй (II, n=8) подгрупп

Установлено, что дети с синдромом вегетативной дисфункции, характеризующиеся превалированием активности парасимпатического отдела ВНС, обладают высокой мышечной работоспособностью и выносливостью (статической и общей), а также отличаются хорошим развитием мелкой моторики на фоне более низких величин скоростных и силовых способностей. В свою очередь, дети с исходной симпатикотонией имеют более высокий уровень развития скоростных и силовых качеств, но уступают школьникам с ваготонией по уровню мышечной работоспособности и выносливости [12, 16]. Сходные данные были получены нами при обследовании подростков 13-14 лет. Сопоставление показателей функционального состояния мальчиков с высокой и низкой стрессовой реактивностью показало, что гиперреактивные подростки характеризуются с симпатической «настройкой» гипоталамических структур в состоянии покоя, относительно высокой анаэробной алактатной и низкой аэробной производительностью организма, повышенной физиологической стоимостью работы и замедленным восстановлением после нагрузок большой и субмаксимальной мощности. Специфика двигательной подготовленности гиперреактивных подростков состояла в том, что у них высокий уровень развития скорости и силы сочетается с относительно низким уровнем развития общей выносливости [9].

Наряду с этим, известно, что лица разного возраста, в том числе и дети, с высоким уровнем аэробных возможностей организма и общей выносливости обнаруживают оптимально повышенный тонус парасимпатического отдела ВНС и экономичное функционирование системы транспорта и утилизации кислорода в состоянии спокойного бодрствования, а также менее выраженную психофизиологическую реактивность при действии того или иного стрессора [25, 20, 22, 27, 26, 23, 24, 10]. Последнее объясняется тем, что при трофотропной настройке гипоталамических структур резко возрастает реактивность парасимпатической системы и, одновременно, снижается реактивность симпатической системы [4, 21]. Эти данные также свидетельствуют в пользу точки зрения о том, что школьники с умеренным преобладанием тонуса парасимпатической системы отличаются высокой аэробной работоспособностью и повышенной стрессоустойчивостью.

В процессе анализа полученных эмпирических данных выделены две подгруппы детей с ваготонической направленностью исходного вегетативного тонуса. Первая подгруппа с «умеренной» ваготонией, отличалась нормальным физическим развитием, высокой аэробной и анаэробной гликолитической работоспособностью, общей и силовой выносливостью в сочетании со средним уровнем развития двигательных способностей, связанных анаэробным алактатным механизмом энергообеспечения мышечной деятельности. Вторая подгруппа, в которой преобладали дети с «выраженной» ваготонией и избыточной массой тела, отличалась низкой и средней физической работоспособностью, общей и силовой выносливостью на фоне сниженного уровня развития других двигательных способностей. Важно отметить, что именно в этой группе отмечается самая высокая вариативность сердечного ритма, ярко выраженное преобладание парасимпатических влияний на ритм сердца и резко сниженная активность симпатической системы.

В научной литературе имеются сведения о том, что среди детей младшего школьного возраста, имеющих ваготоническую направленность исходного вегетативного тонуса, велик процент учащихся со склонностью к полноте [16]. С другой стороны, установлено, что значительная доля детей с избыточной массой тела характеризуется парасимпатической направленностью исходного вегетативного тонуса и гиперреактивностью симпатической системы [8].

Низкий в целом уровень физической работоспособности и двигательной подготовленности у детей второй подгруппы в сочетании с выраженным сдвигом вегетативного баланса в сторону преобладания активности парасимпатической системы, может свидетельствовать о несовершенстве вегетативной регуляции физиологических функций и недостаточности функциональных резервов организма. Поэтому для дифференциальной диагностики физиологических и патологических изменений вегетативной регуляции функций у детей этой подгруппы необходимы углубленные исследования функционального состояния вегетативной нервной системы.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Полученные результаты, свидетельствуют о том, что школьники 6-7 лет, имеющие разный исходный вегетативный тонус, отличаются по уровню и структуре физической работоспособности и двигательной подготовленности.

Установлено, что дети с симпатикотонической направленностью исходного вегетативного тонуса в целом характеризуются высоким уровнем развития анаэробных компонентов физической работоспособности и связанных с ними двигательных способностей.

Школьники с ваготонической направленностью исходного вегетативного тонуса представляют собой внутренне неоднородную группу по уровню и структуре физического состояния. Выделены две подгруппы детей-ваготоников, различающиеся по физической работоспособности и двигательной подготовленности. В первую входят дети с «умеренной» ваготонией и преимущественно средним физическим развитием, характеризующиеся большой аэробной работоспособностью и общей выносливостью. Им также свойственен средний уровень анаэробной работоспособности, скоростно-силовых способностей, быстроты и силы. В состав второй подгруппы включены школьники с «выраженной» ваготонией и избыточной массой тела, отличающиеся сниженной физической работоспособностью и двигательной подготовленностью.

Выявленные особенности физической работоспособности и двигательной подготовленности школьников 6-7 лет с разным исходным вегетативным тонусом, необходимо учитывать при организации процесса физического воспитания и, особенно, оздоровительной тренировки, направленной на нормализацию вегетативного гомеостаза учащихся на начальных этапах обучения в школе.

Работа поддержана грантом РФФИ (№ 17-06-00162а).

ЛИТЕРАТУРА

1. Анализ вариабельности сердечного ритма при использовании различных электрокардиографических систем / Р.М. Баевский, Г.Г. Иванов, А.П. Гаврилушкин, П.Я. Довгалецкий и др. // Вестник аритмологии. – 2002. – № 24, С. 65-86.
2. Вегетативная дисфункция у детей и подростков / И.Л. Алимова [и др.] ; под ред. Л.В. Козловой. – М. : ГЭОТАР – Медиа 2008. – 96 с.
3. Вегетативные расстройства. Клиника, диагностика, лечение / Под ред. В.Л. Голубева. – М. : ООО «Медицинское информационное агентство», 2010. – 640 с.
4. Гельгорн, Э. Эмоции и эмоциональные расстройства / Э. Гельгорн, Д. Луфбрроу. – М. : Мир, 1966. – 672 с.
5. Казин, Э.М. Формирование приспособительных реакций учащихся в зависимости от типа психовегетативной регуляции / Э.М. Казин // Бюллетень сибирской медицины. – 2014. – Том. 13. – № 6. – С. 126-130.
6. Школьная адаптация подростков с различным типом вегетативной регуляции и проблемы формирования безопасного образа жизни обучающихся (методологические и организационно-педагогические аспекты) / Э.М. Казин, Н.Э. Касаткина, Н.П. Абаскалова, Е.К. Айдаркин, А.И. Федоров, И.А. Свиридова // Валеология. – 2015. – № 1. – С. 42-49.
7. Карпман, В.Л. Тестирование в спортивной медицине / В.Л. Карпман, З.Б. Белоцерковский, И.А. Гудков. – М. : Физкультура и спорт, 1988. – 208 с.
8. Красноперова, О.И. Состояние вегетативного статуса и метаболических показателей у детей и подростков с ожирением / О.И. Красноперова, Е.Н. Смирнова, М.Б. Мерзлова // Сибирский медицинский журнал. – 2011. – Том. 26, №4-2. – С.165-167.
9. Криволапчук, И.А. Физическое состояние подростков с высокой реакцией на стресс / И.А. Криволапчук // Физиология человека. – 2012. – Т. 38. – № 6. – С.31-42.
10. Уровень выносливости как фактор, детерминирующий психофизиологическую реактивность детей 11-12 лет в условиях информационной нагрузки / И.А. Криволапчук, Г.А. Зайцева, М.Б. Чернова, С.А. Баранцев, Н.В. Полянская // Новые исследования. – 2014. – № 4. – С. 59-66.
11. Кучма, В.Р. Психофизиологическое состояние детей в условиях информатизации их жизнедеятельности и интенсификации образования / В.Р. Кучма, Е.А. Ткачук, И.Ю. Тармаева // Гигиена и санитария. – 2016. – Т. 95. – №12. – С. 1183-1188.
12. Психофизическая тренировка в коррекции вегетативной дистонии у детей / Н.Н. Нежкина, Л.А. Жданова, И.Е. Бобошко, А.М. Ширстов. – Иваново : ГОУ ВПО ИвГМА МЗ РФ, 2003. – 164 с.
13. Развитие мозга и формирование познавательной деятельности ребенка / Под ред. Д.А. Фарбер, М.М. Безруких. – М. : Изд-во Московского психолого-социального института, 2009. – 432 с.
14. Ситдилов, Ф.Г. Соотношение функциональной активности симпатoadреналовой системы и коры надпочечников у детей с различным исходным вегетативным тонусом в сердечно-сосудистой системе / Ф.Г. Ситдилов, М.В. Шайхелисламова, А.А. Ситдикова // Клиническая физиология кровообращения. – 2008. – № 1. – С. 24-31.
15. Сонькин, В.Д. Развитие мышечной энергетики и работоспособности в онтогенезе / В.Д. Сонькин, Р.В. Тамбовцева. – М. : Книжный дом «ЛИБРОКОМ», 2011. – 368 с.
16. Спивак, Е.М. Синдром вегетативной дистонии у детей / Е.М. Спивак, Н.Н. Нежкина. – Ярославль : Александр Рутман, 2009. – 220 с.
17. Ткачук, Е.А. Гигиеническая оценка напряженности учебного труда школьников / Е.А. Ткачук, И.В. Мыльникова, Н.В. Ефимова // Экология человека. – 2014. – № 6. – С. 20-24.
18. Физиология развития ребенка: Руководство по возрастной физиологии. Под ред. М.М. Безруких, Д.А. Фарбер. – М. : Изд-во Московского психолого-социального института. – 2010. – 768 с.
19. Влияние исходного вегетативного тонуса на состояние симпато-адреналовой системы школьников / М.В. Шайхелисламова, Г.Г. Каюмова, Ф.Г. Ситдилов, А.А. Ситдикова, Т.Л. Зефиоров, Н.Б. Дикопольская // Фундаментальные исследования. – 2014. – №3. – Часть 3. – С.510-515.
20. Brook, S. Efficiency of Coping with a Real-Life Stressor: A Multimodal Comparison of Aerobic Fitness / S. Brook, B. Long // Psychophysiology. – 1987. – Vol. 24. – № 2. – P. 355–365.
21. Everly, G.A Clinical Guide to the Treatment of the Human Stress Response / G. Everly, J. A. Latin. – NY : Springer, 2013. – 486 p.

22. Cardiovascular response to mental stress and to handgrip in children. The role of physical activity / L.A. Ferrara, G. Mainenti, M.L. Fasano, T. Marotta et al. // *Jpn Heart J.* – 1991. – Vol. 32. – № 5. – P. 645–654.
23. Adrenaline during mental stress in relation to fitness, metabolic risk factors and cardiovascular responses in young men / H.M. Reims, K. Sevre, E. Fossum et al. // *Blood Press.* 2005. –V.14. – № 4. – P. 217–226.
24. Roemmich, J.N. Protective effect of interval exercise on psychophysiological stress reactivity in children / J.N. Roemmich, M. Lambiase, S.J. Salvy, P.J. Horvath // *Psychophysiology.* – 2009. – Vol. 46. – № 4. – P. 852-861.
25. Shulhan, D. Phasic Reactivity to Psychological Stress as a Function of Aerobic Fitness Level / D. Shulhan, H. Scher, J. Furedy // *Psychophysiology.* – 1986. – Vol. 23. – № 5. – P. 562–566.
26. Vagal and cardiac reactivity to psychological stressors in trained and untrained men / T.W. Spalding, L.S. Jeffers, S.W. Poges, B.D. Hatfield // *Med. Sci. Sports Exerc.* – 2000 – Vol.32.–№ 3. p. 581-591.
27. Steptoe, A. Cardiovascular Activity during Mental Stress Following Vigorous Exercise in Sportsmen and Inactive Men / A. Steptoe, N. Kearsley, N. Walters // *Psychophysiology.* – 1993. – Vol. 30. – № 3. – P. 2452.

REFERENCES

1. Baevskiy, R.M., Ivanov G.G, Gavrilyushkin, A.P. and Dovgalevskiy, P.Ya. (2002), “Analysis of heart rate variability when using various electrocardiographic systems”, *Vestnik aritmologii*, No. 24, pp. 65-86.
2. Ed. Kozlovoy, L.V. (2008), *Autonomic dysfunction in children and adolescents*, GEOTAR – Media, Moscow.
3. Ed. V.L. Golubeva (2010), *Autonomic disorders. Clinic, diagnosis, treatment*, OOO “Meditsinskoe informatsionnoe agentstvo”, Moscow.
4. Gelgorn, E. and D. Lufbrrou (1966), *Emotions and emotional disorders*, Mir, Moscow.
5. Kazin, E.M. (2014), “Formation of adaptive reactions of students depending on the type of psycho-vegetative regulation”, *Byulleten' sibirskoy meditsiny*, Vol. 13, No. 6, pp. 126-130.
6. Kazin, E.M., Kasatkina, N.E., Abaskalova, N.P., E.K., Fedorov, A.I. and Sviridova I.A. (2015), “School adaptation of adolescents with different types of vegetative regulation and problems of forming a safe lifestyle for students (methodological and organizational pedagogical aspects)”, *Valeology*, No. 1, pp. 42-49.
7. Karpman, V.L., Belotserkovskiy, Z.B. and Gudkov, I.A. (1988), *Testing in sports medicine*, Fizkul'tura i sport, Moscow.
8. Krasnoperova, O.I., Smirnova, E.N. and Merzlova, M.B. (2011), “The state of autonomic status and metabolic parameters in children and adolescents with obesity”, *Sibirskiy meditsinskiy zhurnal*, Vol. 26, No. 4-2, pp. 165-167.
9. Krivolapchuk, I.A. (2012), “The physical state of adolescents with a high response to stress”, *Fiziologiya cheloveka*, Vol. 38, No.6. pp. 31-42.
10. Krivolapchuk, I.A., Zaytseva, G.A., Chernova, M.B., Barantsev, S.A., and Polyanskaya, N.V. (2014), “Endurance level as a factor determining the psychophysiological reactivity of children aged 11-12 years in the conditions of information load”, *Novye issledovaniya*, No. 4, pp. 59-66.
11. Kuchma, V.R., Tkachuk, E.A. and Tarmaeva, I.Yu. (2016), “Psychophysiological state of children in conditions of informatization of their vital functions and intensification of education”, *Gigiena i sanitariya*, Vol. 95, No. 12, pp. 1183-1188.
12. Nezhkina, N.N., Zhdanova, L.A., Boboshko, I.E. and Shirstov, A.M. (2003), *Psychophysical training in the correction of autonomic dysfunction in children*, GOU VPO IvGMA MZ RF, Ivanovo.
13. Ed. Farber D.A. and Bezrukikh, M.M. (2009), *Brain development and formation of cognitive activity*, publishing house Moskovskogo psikhologo-sotsial'nogo instituta, Moscow.
14. Sitdikov, F.G., Shaykhelislamova, M.V. and Sitdikova, A.A. (2008), “Correlation of the functional activity of the sympathoadrenal system and the adrenal cortex in children with different initial vegetative tone in the cardiovascular system”, *Klinicheskaya fiziologiya krovoobrashcheniya*, No. 1, pp. 24-31.
15. Son'kin, V.D. and Tambovtseva, R.V. (2011), *Development of muscle energy and working capacity in ontogeny*, LIBROKOM, Moscow.
16. Spivak, E.M. and Nezhkina, N.N. (2009), *Syndrome of autonomic dysfunction in children*, Aleksandr Rutman, Yaroslavl.

17. Tkachuk, E.A., Myl'nikova, I.V. and Efimova, N.V. (2014), "Hygienic assessment of the intensity of the educational work of schoolchildren", *Ekologiya cheloveka*, No. 6, pp. 20-24.
18. Ed. Bezrukikh M.M. and Farber, D.A. (2010), *Physiology of Child Development: A Guide to Age Physiology*, publishing house Moskovskogo psikhologo-sotsial'nogo instituta, Moscow.
19. Shaykhelislamova, M.V., Kayumova, G.G., Sitdikov, F.G., Sitdikova, A.A., Zefirov, T.L. and Dikopol'skaya, N.B. (2014), "The influence of the initial autonomic tone on the state of the sympatho-adrenal system of schoolchildren", *Fundamental'nye issledovaniya*, No. 3, Part. 3, pp. 510-515.
20. Brook, S. and Long, B. (1987), "Efficiency of Coping with a Real-Life Stressor: A. Multimodal Comparison of Aerobic Fitness", *Psychophysiology*, Vol. 24, No 2, pp. 355-365.
21. Everly, G.A and Latin, J.A. (2013), *Clinical Guide to the Treatment of the Human Stress Response*, Springer, NY.
22. Ferrara, L.A., Mainenti, G., Fasano, M.L., Marotta, T. et al. (1991), "Cardiovascular response to mental stress and to handgrip in children. The role of physical activity", *Jpn Heart J.*, Vol. 32, No. 5, pp. 645-654.
23. Reims, H.M., Sevre, K., Fossum, E. et al. (2005), "Adrenaline during mental stress in relation to fitness, metabolic risk factors and cardiovascular responses in young men", *Blood Press*, Vol. 14, No. 4, pp. 217-226.
24. Roemmich, J.N., Lambiase, M., Salvy, S.J. and Horvath, P.J. (2009), "Protective effect of interval exercise on psychophysiological stress reactivity in children", *Psychophysiology*, Vol. 46, No. 4, pp. 852-861.
25. Shulhan, D., Shulhan, D., Scher, H. and Furedy, J. (1986), "Phasic Reactivity to Psychological Stress as a Function of Aerobic Fitness Level", *Psychophysiology*, Vol. 23, No 5, pp. 562-566.
26. Spalding, T.W., Jeffers, L.S., Poges, S.W. and Hatfield, B.D. (2000), "Vagal and cardiac reactivity to psychological stressors in trained and untrained men", *Med. Sci. Sports Exerc.*, Vol.32, No. 3. pp. 581-591.
27. Steptoe, A., Kearsley, N. and Walters, N. (1993), "Cardiovascular Activity during Mental Stress Following Vigorous Exercise in Sportsmen and Inactive Men", *Psychophysiology*, Vol. 30, No. 3, pp. 2452.

Контактная информация: krivolapchuk@mail.ru

Статья поступила в редакцию 06.07.2017

УДК 612.776.1+796

КЛАСТЕРНАЯ СТРУКТУРА ФИЗИЧЕСКОЙ РАБОТОСПОСОБНОСТИ И ДВИГАТЕЛЬНОЙ ПОДГОТОВЛЕННОСТИ ШКОЛЬНИКОВ 7-8 ЛЕТ

Игорь Альберович Криволапчук, доктор биологических наук, заведующий лабораторией, Мария Борисовна Чернова, кандидат педагогических наук, доцент, ФГБНУ «Институт возрастной физиологии Российской академии образования», Москва; Владимир Васильевич Мышьяков, старший преподаватель, Учреждение образования «Гродненский государственный университет имени Янки Купалы», Беларусь, Гродно

Аннотация

Использование кластерного анализа позволило выявить типичные сочетания уровней развития различных компонентов физической работоспособности и двигательной подготовленности у школьников 7-8 лет. Полученные данные свидетельствуют о том, что мальчики рассматриваемой возрастной группы характеризуются четырьмя различными «типологическими» сочетаниями уровней показателей физического состояния, а девочки – тремя. Выявленные типологические особенности физической работоспособности и двигательной подготовленности мальчиков и девочек 7-8 лет указывают на то, что одни и те же дети могут иметь относительно высокое развитие одних и среднее, или даже низкое, развитие других показателей физического состояния. Предполагается, что типологические различия между детьми, объединенными в разные кластеры, определяются, прежде всего, различиям в уровне развития аэробных и анаэробных механизмов энергообеспечения мышечной деятельности.

Ключевые слова: физическая работоспособность и двигательная подготовленность, уровни развития, кластерный анализ, типологические особенности.