

УДК 611/616.-053.2

DOI 10.24412/2312-2935-2021-3-76-98

ВЛИЯНИЕ ДВИГАТЕЛЬНОЙ АКТИВНОСТИ НА ФИЗИЧЕСКОЕ РАЗВИТИЕ ШКОЛЬНИКОВ

А.Я. Чамокова

ФГБОУ ВО «Майкопский государственный технологический университет», г. Майкоп

Актуальность: Физическая активность очень важна для гармоничного развития организма подростков. Основная часть времени школьников проходит в школе и требует преимущественно статичного положения во время учебы. Недостаток физической активности подростков представляется актуальной проблемой, поскольку причиняет существенный ущерб здоровью учащихся и требует коррекции.

Цель: Проанализировать данные исследования о влиянии двигательной активности на физическое развитие подростков.

Материалы и методы: Были изучены результаты работ, посвященные анатомо-физиологическим особенностям физического развития подростков в возрасте 12-15 лет, а также влиянию уровня двигательной активности на гармоничность физического развития и соматотип учащихся. Кроме того, были проанализированы данные многолетнего исследования, в котором изучалось влияние разных видов спорта (плаванья, гребли, стрельбы) на антропометрические и морфологические изменения в организме подростков в возрасте 11-17 лет.

Результаты. В результате исследования было установлено, что школьникам в возрасте 12-15 лет в основном присуще гармоничное физическое развитие. При этом выделяется три соматотипа: мезо-, макро- и микросоматотип. Показано, что целенаправленная физическая активность оказывает более выраженное влияние на физическое состояние подростков обоих полов в возрасте 11-17 лет. Также доказано, что двигательная активность отображается на существенном улучшении сердечно-сосудистой и дыхательной функции. Наиболее выраженный эффект на гемодинамические показатели подростков оказывает плавание. Также показано, что у школьников, которые занимаются спортом, имеет место высокая физическая работоспособность и стабилизация функциональных показателей после окончания физической нагрузки.

Выводы: В целом, целенаправленная и систематическая двигательная активность оказывает выраженный положительный эффект на физическое развитие подростков. Материалы данной статьи могут полезны специалистам, занимающимся вопросами коррекции физического развития школьников в условиях недостаточной двигательной активности, а также разработкой специальных программ для спортивных секций.

Ключевые слова: физическое развитие, двигательная активность, гиподинамия, адаптация, соматотип, школьники.

THE INFLUENCE OF PHYSICAL ACTIVITY ON THE PHYSICAL DEVELOPMENT OF SCHOOLCHILDREN

A.Ya. Chamokova

Maikop State Technological University, Maikop

Actualit: Physical activity is very important for the harmonious development of the body of adolescents. Most of the time schoolchildren spend at school and requires a predominantly static position during study. Lack of physical activity in adolescents seems to be an urgent problem, since it causes significant damage to the health of students and requires correction.

Purpose: to analyze the research data on the influence of physical activity on the physical development of adolescents.

Materials and methods: The author studied the results of works devoted to the anatomical and physiological features of the physical development of adolescents at the age of 12-15 years, as well as the influence of the level of physical activity on the harmony of physical development and the somatotype of students. The data of a long-term study were analyzed, in which the influence of different sports (swimming, rowing, shooting) on anthropometric and morphological changes in the body of adolescents aged 11-17 years was studied. In addition, the influence of physical activity on the level of general working capacity of schoolchildren at the age of 11-17 was studied.

Results: As a result of the study, it was found that schoolchildren at the age of 12-15 are generally characterized by harmonious physical development. In this case, three somatotypes are distinguished: meso-, macro- and microsomatotypes. It has been shown that purposeful physical activity has a more pronounced effect on the physical condition of adolescents of both sexes at the age of 11-17 years. It has also been proven that physical activity is reflected in a significant improvement in cardiovascular and respiratory function. Swimming has the most pronounced effect on the hemodynamic parameters of adolescents. It was also shown that schoolchildren who go in for sports have high physical performance and stabilization of functional indicators after the end of physical activity.

Conclusions: In general, purposeful and systematic physical activity has a pronounced positive effect on the physical development of adolescents. The materials of this article can be useful for specialists dealing with the correction of the physical development of schoolchildren in conditions of insufficient physical activity, as well as the development of special programs for sports sections.

Keywords: physical development, physical activity, physical inactivity, adaptation, somatotype, schoolchildren.

Введение. Двигательная активность является важнейшей составляющей образа жизни и поведения школьников. На сегодняшний день признано, что двигательная активность очень важна для нормального развития организма подростков. В ряде исследований отмечается, что уровень физической подготовленности и состояние здоровья школьников во многом зависят от образа жизни [1]. Условия обучения в школе существенно ограничивают естественную физическую активность учащихся, поскольку подразумевают преимущественно сидячий образ жизни. По некоторым данным, у детей снижается двигательная активность практически до 50% с поступлением в старшую школу. Недостаточная физическая нагрузка присуща 35-

40% школьникам младших классов и 75-85% ученикам старших классов [2]. Большинство школьников 82-85% дневного времени проводит в статичном положении, сидя за партой. Также отмечается, что физическая активность подростков зависит от времени года – в холодную пору она, как правило, снижается [3].

Отмечается, что малоподвижный образ жизни отображается на ухудшении общего состояния здоровья подростков и вызывает ряд существенных изменений в их организме. В частности, статичное положение за партой негативно влияет главным образом на опорно-двигательный аппарат, сердечно-сосудистую и дыхательную систему [4]. В итоге происходит снижение функциональной активности органов и систем, а также деятельности регуляторных механизмов, что снижает устойчивость к неблагоприятным факторам. Также происходит уменьшение интенсивности и объема афферентной информации, связанной с сокращениями мышц, в результате чего имеет место нарушение координации движений, снижение тонуса мышц, выносливости и силовых показателей [5].

При гиподинамии происходит снижение силы сердечных сокращений из-за уменьшения венозного возврата в предсердия, ослабление сердечной мышцы, снижение количества циркулирующей крови из-за ее застаивания в депо и капиллярах. Также имеет место ослабление тонуса артерий и вен, падение кровяного давления, развитие гипоксии и общие нарушения метаболизма. Кроме того, при гиподинамии имеет место уменьшение жизненной емкости легких (ЖЕЛ) и легочной вентиляции, а также снижается интенсивность газообмена [6]. Все перечисленные изменения сопровождаются ослаблением взаимодействия между двигательными и вегетативными функциями. Таким образом, гиподинамия приводит к нарушению многих физиологических функций в организме. А в случае отсутствия необходимых физических упражнений поражаются высшие отделы головного мозга и его подкорковые структуры, что вызывает снижение общих защитных сил организма.

Известно множество факторов, влияющих на физическое развитие подростков. Так, имеют значение генетические обусловленные и сохраняющиеся в течение жизни конституционные особенности организма, так называемый соматотип (телосложение). Также физическое развитие зависит от темпа физического созревания, который характеризует только конкретную фазу развития человека. Эти два фактора взаимосвязаны, поскольку и соматотип, и темп созревания обусловлены генетически, причем некоторые показатели можно различить только ретроспективно. Например, высокий рост подростка может быть показателем конкретного

соматотипа – в этом случае его рост всегда будет выше среднего, а может быть просто результатом раннего развития – в этом случае ровесники в будущем догонят его по росту [7].

С медико-биологической точки зрения, физическая активность является главным стимулятором практически всех функций организма и залогом оптимального физического совершенствования человека. Физические нагрузки способствуют развитию опорно-двигательного аппарата, центральной нервной системы и внутренних органов. Имеются неопровержимые доказательства того, что физически активный образ жизни приносит пользу здоровью на протяжении всей жизни [8; 9]. Установлено, что у молодых спортсменов показатели физического развития выше, чем у их ровесников, которые нерегулярно занимаются спортом. Одним из важнейших показателей образа жизни является объем двигательной активности, который сочетает разнообразные двигательные действия, выполняемые в повседневной жизни, трудовой и учебной деятельности [10].

Цель. Поскольку проблема физического развития школьников под влиянием двигательной активности очень актуальна на сегодняшний день, целью данного исследования было изучение различных физиологических показателей организма подростков в результате физической активности. Согласно цели исследования были поставлены следующие задачи:

1. Определить анатомо-физиологические особенности физического развития подростков разного пола в возрасте 12-15 лет.

2. Изучить влияние уровня двигательной активности на гармоничность физического развития и соматотип у учащихся разного пола в возрасте 12-15 лет.

3. Исследовать влияние разных видов спорта (плаванья, гребли, стрельбы) на антропометрические и морфологические изменения в организме подростков 11-17 лет.

4. Оценить жизненную емкость легких (ЖЕЛ) и гемодинамические показатели у подростков 11-17 лет при занятии разными видами спорта.

5. Исследовать влияние двигательной активности на уровень общей работоспособности школьников в возрасте 11-17 лет.

Материалы и методы. Поскольку физическая активность оказывает влияние на физическое состояние организма подростков, в данной работе анализировались данные различных исследований, посвященных данному вопросу.

Так, в одном исследовании изучались анатомо-физиологические особенности и показатели развития физических качеств у школьников в зависимости от уровня двигательной активности. Оценивалась гармоничность темпа физического развития для выявления

учеников с проблемами физического развития, после чего проводилась коррекция для гармонизации их соматотипа (телосложения). Принято различать три главных соматотипа:

- эндоморфный, или макросоматотип (с избыточным весом);
- мезоморфный, или мезосоматотип (стройный, мускулистый);
- эктоморфный, или микросоматотип (худой, костлявый) [11].

Всего в исследовании принимало участие 458 школьников: 184 мальчика и 274 девочки в возрасте от 12 до 15 лет. У всех подростков измеряли антропометрические показатели: рост, массу тела, окружность грудной клетки. Также проводили опрос учеников согласно специальной анкете [12].

Оценка физического развития проводилась при помощи метода корреляции (по шкале регрессии) и метода непараметрической статистики (центильного анализа). Оценку гармоничности физического развития подростков осуществляли при помощи центильных таблиц [13]. Центильный метод востребован при оценке антропометрических показателей, каждый из которых распределяется в определенную область дентальной шкалы в соответствующей таблице. Удобство данного метода состоит в том, что он не требует дополнительных расчетов, и заключение о состоянии здоровья исследуемого индивида принимается на основании данных специальной таблицы [14]. Например, девочка 12 лет и 11 месяцев относится в возрастную группу 13 лет. Рост – 165 см, масса тела – 62 кг, окружность грудной клетки – 86 см. Рост девочки согласно таблицы относится к области № 6 и оценивается, как «высокий». Окружность грудной клетки согласно таблицы также относится к области № 6, оценка и оценивается, как «высокая». А масса тела девочки по возрастной группе относится к 12 годам. В целом, у девочки физическое развитие гармоничное. Другой пример: мальчик 13 лет имеет рост 141 см, окружность грудной клетки – 78 см и массу тела – 35 кг. Рост по таблице относится к области № 2 и оценивается, как «низкий». Окружность грудной клетки согласно таблицы относится к области № 5 и соответствует «средней» Масса тела согласно таблицы относится к области № 3 и оценивается «ниже средней». Таким образом, у мальчика имеет место резко дисгармоничное физическое развитие, и более всего отклоняется от нормы рост [15].

В другом многолетнем исследовании изучались различные физические показатели организма школьников под влиянием двигательной активности в возрастном периоде от 11 до 17 лет. Все учащиеся были разделены на группы в зависимости от вида спорта: плавание, гребля, стрельба. Кроме того, часть подростков занимались спортом в училище олимпийского

резерва, а часть – в детско-юношеской спортивной школе. И подростки одной группы вообще не занимались спортом. У тех школьников, кто занимался спортом, учитывался стаж занятия конкретным видом деятельности. У всех учащихся оценивались морфологические изменения, функциональное развитие, физическая работоспособность и адаптация к физической нагрузке. На основе полученных результатов был проведен факторный анализ, который позволил установить взаимосвязь между видом спортивной деятельности подростков и физическими изменениями в их организме. У всех подростков измерялись антропометрические, и морфометрические показатели, а также жизненная емкость легких (ЖЕЛ), которые информативны при оценке физического состояния [16]. Из гемодинамических показателей оценивались следующие: частота сердечных сокращений (ЧСС), артериальное давление (АД), систолический объем крови (СОК), минутный объем крови (МОК), максимальное потребление кислорода (МПК). Перечисленные гемодинамические показатели являются общепринятыми для оценки сердечно-сосудистой функции [17]. Также в данном исследовании изучался уровень общей работоспособности (УОР) школьников в зависимости от характера двигательной активности, при этом оценивалась базовая и специальная работоспособность [18].

Результаты. В исследовании было показано, что среди 458 школьников 12-15 лет у 261 было гармоничное физическое развитие (57%) и у 197 – дисгармоничное (43%). При распределении по гендерному признаку дисгармоничное развитие было у 61 мальчика (33%) и 136 девочек (50%) (Таблица 1).

Таблица 1

Оценка гармоничности физического развития и определение соматотипа
у школьников 12-15 лет (в абс.числах, %) [12]

Пол	Общее количество	Негармоничное развитие		Гармоничное развитие (соматотип)					
				Макро-соматотип		Мезо-соматотип		Микро-соматотип	
		Количество	%	Количество	%	Количество	%	Количество	%
Всего	458	197	43	93	20	124	27	44	10
Мальчики	184	61	33	56	30	47	26	20	11
Девочки	274	136	50	37	14	77	28	24	9

У гармонично развивающихся подростков определялся соматотип. Так, 93 школьника имели макросоматотип (20%), из них 56 мальчиков (30%) и 37 девочек (14%). Мезосоматотип

был отмечен у 124 подростков (27%): 47 мальчиков (26%) и 77 девочек (28%). Микросоматотип был определен у 44 учащихся (10%): 20 мальчиков (11%) и 24 девочек (9%) (Таблица 1). В целом, большинство подростков имеет место гармоничное телосложение с преобладанием мезосоматотипа как у мальчиков, так и у девочек.

Также у всех учащихся определялся соматотип в зависимости от уровня двигательной активности. При этом часть подростков занималась в специальных спортивных секциях, а часть – физической культурой только по школьной программе. Было показано, что среди мальчиков, которые занимаются в спортивных секциях (всего 82 человека) 18 человек (22%) имеют негармоничное физическое развитие, а остальные – гармоничное: макросоматотип – у 34 человек (42%), мезосоматотип – у 26 человек (32%) и микросоматотип у – 4 человек (5%) (Таблица 2). Таким образом, среди мальчиков 12-15 лет, которые занимаются в спортивных секциях, большинство имеет гармоничное телосложение и преобладает макросоматотип. Негармоничное телосложение прослеживается в 22% случаев.

Мальчики, которые занимаются физической деятельностью только на уроках физкультуры в школе (102 человека), имеют несколько иные показатели физического развития. Среди них негармоничное развитие имеет место у 43 человек (42%). А среди мальчиков с гармоничным развитием макросоматотип отмечен у 22 человек (22%), мезосоматотип – у 21 человека (21%) и микросоматотип – у 16 человек (16%) (Таблица 2). В целом, у мальчиков 12-15 лет, которые занимаются физкультурой по школьной программе, в основном имеет место гармоничное телосложение и преобладает макросоматотип и мезосоматотип. Негармоничное телосложение было отмечено у 42% подростков. В другом исследовании было показано, что наиболее успешные спортсмены имеют мезосоматотип или промежуточную форму между мезо- и макросоматотипом. В частности, эта тенденция присуща профессиональным боксерам [19].

Среди девочек 12-15 лет, которые посещают спортивные секции (90 человек), 19 имеют негармоничное физическое развитие (21%). А среди подростков с гармоничным развитием распределение соматотипов следующее: макросоматотип был отмечен у 20 девочек (22%), мезосоматотип – у 40 человек (44%) и микросоматотип – у 11 человек (12%) (Таблица 2). В целом, у девочек, занимающихся физическим развитием в специальных спортивных секциях, в основном имеет место гармоничное телосложение с преобладанием мезосоматотипа. Негармоничное физическое развитие было обнаружено у 21% подростков. В другом исследовании отмечено, что индивиды с мезосоматотипом лучше других приспособлены к

выполнению силовых упражнений, что очень важно в регулярной спортивной деятельности [20]. Однако не все исследователи согласны с изложенной точкой зрения. В частности, в исследовании морфологических характеристик тунисских элитных гандболистов определялось влияние этих переменных на функциональные и физические показатели спортсменов. Результаты исследования показали, что нет четкой корреляции между соматотипом и физическими возможностями спортсменов [21].

Таблица 2

Оценка гармоничности физического развития и определение соматотипа у школьников 12-15 лет в зависимости от уровня двигательной активности (в абс. числах, %) [12]

Пол	Общее количество	Негармоничное развитие		Гармоничное развитие (соматотип)					
				Макросоматоти		Мезосоматоти		Микросоматоти	
		Количество	%	Количество	%	Количество	%	Количество	%
Всего	458	197	43	93	20	124	27	44	10
Группа 1	82	18	22	34	42	26	32	4	5
Группа 2	102	43	42	22	22	21	21	16	16
Группа 3	90	19	21	20	22	40	44	11	12
Группа 4	184	117	64	17	9	37	20	13	7

Примечание: группа 1 – мальчики, занимающиеся в спортивных секциях; группа 2 – мальчики, занимающиеся только физической культурой по школьной программе; группа 3 – девочки, занимающиеся в спортивных секциях; группа 4 – девочки, занимающиеся только физической культурой по школьной программе.

Девочки 12-15 лет, которые не занимаются в спортивных секциях, а посещают только уроки физкультуры в школе (184 человека), имеют негармоничное физическое развитие в 64% случаев (117 человек). Среди девочек с гармоничным телосложением макросоматотип был отмечен у 17 человек (9%), мезосоматотип – у 37 человек (20%) и микросоматотип – у 13 человек (7%) (Таблица 2). В целом, у девочек, которые занимаются физической активностью только на уроках физкультуры, в 64% было негармоничное телосложение. А среди учениц с гармоничным физическим развитием преобладал мезосоматотип.

Таким образом, среди учащихся обоих полов в возрасте 12-15 лет, которые регулярно занимаются спортом в спортивных секциях, прослеживается малый процент подростков с дисгармоничным физическим развитием, в то время как преобладают школьники с гармоничным физическим развитием. А среди школьников, которые занимаются физической активностью только на уроках физкультуры, наблюдается большее число лиц с негармоничным развитием, в особенности среди девочек. Относительно негармоничного физического развития стоит отметить, что в подростковом периоде существуют критические этапы, когда возможны значительные отклонения от принятых норм физического развития, особенно в возрасте 11-15 лет у девушек и 13-16 лет у юношей.

По результатам исследования детям с нарушениями физического развития проводили коррекцию посредством сеансов общего массажа и миостимуляции, что позволило нормализовать их физическое состояние [12]. Подобный подход согласуется с данными другого исследования, в котором разрабатывался комплекс физических упражнений для коррекции физического состояния подростков. При этом подбирались физические упражнения с учетом возраста, пола детей и гетерохронности развития структур опорно-двигательного аппарата. В процессе коррекции физического состояния учащихся важна систематичность и последовательность выполнения упражнений, а также их четкое дозирование в соответствии с физическим состоянием подростков [10].

Результаты комплексного многолетнего исследования физического развития учащихся в возрасте 11-17 лет показали, что морфологические изменения в большей мере присущи тем, кто занимается плаванием и греблей. При этом у школьников 11-17 лет антропометрические показатели изменяются неоднозначно. Так, у пловцов данного возраста рост намного выше, нежели у тех школьников, кто не занимается плаванием. До 17 лет показатель роста превалирует над другими антропометрическими показателями в факторной структуре, а после 17 лет его значимость снижается. Факторный анализ показал, что у пловцов в данном возрасте наиболее важными являются гемодинамические показатели, которые преобладают над морфологическими: размахом рук, ЖЕЛ, мощностью дыхательной мускулатуры и др.

Важно отметить, что многолетняя спортивная активность связана с динамикой развития специфических морфологических показателей начиная с младшего школьного возраста. У школьников, которые занимаются стрельбой, в отличие от пловцов и гребцов, нельзя выделить четких критериев при оценке физического развития. Однако при занятии стрелковым спортом происходит значительный прирост показателя кистевой силы. Достаточно характерным различием

между теми школьниками, которые занимаются и не занимаются спортом, является размах рук. Так, при плавании и гребле показатель размаха рук преобладает над показателем роста у школьников всех возрастных групп. А у школьников, которые не занимаются спортом, напротив, показатель роста превосходит показатель размаха рук, кроме возрастной группы 14-16 лет [18].

В результате плавания и гребли удлиняются трубчатые кости, что связано со специфической нагрузкой преимущественно на руки. Похожие изменения при подобных видах спорта также происходят в аппарате внешнего дыхания. В частности, у школьников, которые занимаются плаванием, происходит увеличение ЖЕЛ до 800 мл и к 17 годам достигает почти 5498 мл, в то время как у учащихся того же возраста, которые не занимаются спортом, данный показатель составляет 4913 мл. Также было показано, что активное плавание в школьном возрасте способствует увеличению естественного прироста показателя ЖЕЛ на 2-3 года с достижением максимальной величины к 17-19 годам. Дыхание во время плавания способствует активному развитию дыхательной мускулатуры, что согласуется с данными другого исследования, в котором изучались различные функциональные показатели легких у пловцов, бегунов и людей, не занимающихся спортом. У пловцов был отмечен наибольший объем легких, что связывается не с большей силой инспираторных мышц или различиями в росте, массе без жира, растяжимости альвеол, длине грудины или глубине груди. Объем легких у пловцов обусловлен развитием более широкой грудной клетки, содержащей увеличенное количество альвеол, а не альвеол увеличенного размера [22].

Показано, что у школьников, которые занимаются спортом, интенсивность форсированного вдоха и выдоха выше, чем у тех, кто проводит время без физической нагрузки. В особенности занятие плаванием способствует увеличению отмеченных показателей. В частности, у пловцов показатель мощности мышц вдоха превосходит показатель мощности мышц выдоха, в то время как у школьников, которые не занимаются плаванием, имеет место противоположная ситуация – мышцы выдоха мощнее мышц вдоха. Подобные изменения связаны с тем, что во время плавания давление воды оказывает воздействие на грудную клетку пловца. В результате давления акт вдоха усложняется, требуя дополнительной работы дыхательных мышц, из-за чего последние лучше развиваются. А выдох во время плавания осуществляется в воду, преодолевая ее плотность воды, в результате чего развиваются выдыхательные мышцы. Таким образом, плавание способствует прежде всего совершенствованию аппарата внешнего дыхания.

Несмотря на данные о благоприятном эффекте плавания на развитие легких и улучшение дыхательной функции при физической нагрузке, в одном исследовании данное утверждение было поставлено под сомнение. В исследовании принимали участие спортсменки-пловцы и женщины, которые не занимались спортом. К периоду полового созревания спортсменки-пловцы уже демонстрировали увеличенный размер и функцию легких по сравнению с контрольной группой независимо от возраста, в котором они начали плавать, или количества лет опыта. Один сезон тренировок не усилил эту улучшенную функцию легких. Реакция дыхания на упражнения на велосипеде также не различалась у пловцов и людей, не занимающихся спортом. Таким образом, больший размер легких не обеспечивают защитного эффекта от ограничений дыхания при физической нагрузке. Результаты исследования свидетельствуют о том, что соревновательное плавание не влияет на рост легких в период полового созревания, а больший размер легких у пловцов скорее врожденный, нежели выработанный в процессе плавания [23].

При исследовании гемодинамических показателей школьников 11-17 лет было показано, что имеет место существенный сдвиг в возрастном аспекте. Так, у школьников-пловцов в возрасте 11 лет имело место снижение ЧСС в состоянии покоя с $77,6 \pm 2,39$ уд/мин до $66, \pm 1,85$ уд/мин. У школьников, которые занимались греблей, также как и у тех, кто вообще не занимается спортом, снижения пульса не наблюдалось, и средний показатель ЧСС значительно превосходит таковой у их сверстников, которые занимаются спортом. Также у учеников, не занимающихся спортом, с возрастом имеет место увеличение показателя АД. Показано, что в 11 лет АД составляет 110,3 мм рт.ст., а в 17 лет – 125,3 мм рт.ст. Относительно показателей максимального и минимального АД были получены следующие результаты. Стандартная физическая нагрузка у школьников с высокой работоспособностью способствовала значительному увеличению показателя максимального АД и существенному снижению показателя минимального АД (до нуля). При этом через минуту после отдыха показатели быстро нормализовались. У школьников же с низкой работоспособностью после физической нагрузки происходит несущественное увеличение показателей максимального АД и незначительное снижение минимального АД. Полученные результаты согласуются с данными другого исследования, согласно которых у физически активных людей показатели АД быстро нормализуются после заданной физической нагрузки [24]. Было показано, что с возрастом происходит неравномерное увеличение показателя систолического объема крови (0,5-7,6 мл), что связано с возрастной динамикой роста-весовых показателей. А показатели

систолического объема крови у школьников, не занимающихся спортом, намного ниже, чем у их ровесников-спортсменов.

По результатам исследования было установлено, что у школьников имеет место более равномерный прирост показателя МОК в возрастной период с 11 до 17 лет (0,3-0,5 л/мин). У учащихся, которые занимаются спортом, абсолютная величина МОК почти вдвое превышает такой показатель у неспортсменов [18]. Итак, у подростков, которые занимаются спортом, имеют место лучшие гемодинамические показатели, нежели у неспортсменов. Такие данные согласуются с результатами другого исследования, в котором было показано, что у людей, которые систематически не занимаются физической нагрузкой, развивается гиподинамия. Данное состояние негативно отображается на функциональных функциональных показателях кровеносной и дыхательной систем [25].

Весьма показательны результаты исследования максимального потребления кислорода у школьников, которые занимаются греблей и плаванием. Данный показатель к 17 годам достигает значительной величины у подростков училища олимпийского резерва. У школьников, занимающихся плаванием в детско-юношеской спортивной школе, а также у стрелков, данный показатель несколько ниже. А у неспортсменов в возрасте 15-16 лет показатель МПК соответствует значениям пловцов и гребцов в возрасте 12-13 лет. Если у гребцов показатель МПК в 17 лет составляет 77,5 л/мин, то у школьников-неспортсменов – 45,1 л/мин. На основании данных факторного анализа было показано, что характер изменений гемодинамики зависит от возраста и вида физической деятельности школьников. При этом во время плавания или гребли происходит более выраженное увеличение изменений показателей гемодинамики. Если у школьников, занимающихся стрельбой, были выявлены лишь некоторые специфические показатели, связанные с характером статических нагрузок во время стрельбы, то у неспортсменов имеют место иные изменения в отличие от пловцов и гребцов [18].

Обсуждение. В целом на основании факторного анализа динамики морфофункциональных показателей школьников в возрасте 11-17 лет, которые занимаются и не занимаются спортом, оценивалась значимость отдельных показателей в связи с возрастом и видом спорта. Кроме того, на основе общих данных по морфофункциональному развитию детей были выявлены закономерности, связанные с возрастом, видом деятельности и стажем занятий. Так, у школьников, которые занимаются плаванием, имеет место наибольший суммарный прирост морфофункциональных показателей развития в возрасте 12-13 лет. При этом учащиеся, занимающиеся плаванием в училище олимпийского резерва, имели прирост

данного показателя на 9,7%, а школьники из детско-юношеской спортивной школы – 6,8%. В возрастной период с 13 до 16 лет имело место суммарное снижение показателя морфофункционального развития, а с 16 до 17 лет – снова увеличение данного показателя у подростков из училища олимпийского резерва на 5,6% и у учащихся детско-юношеской спортивной школы – на 4,8%. Подобные циклические изменения морфофункционального развития прослеживались у всех подростков, принимавших участие в исследовании, однако величины приростов и возрастные периоды различались в разных группах. У спортсменов показатель прироста морфофункционального развития достигал 5,9% с 14 до 15 лет и 4,1% с 16 до 17 лет.

Возрастные различия и уровень прироста показателей морфофункционального развития подростков связан с видом спортивной деятельности и стажем занятий данным видом спорта. В частности, подростки, занимающиеся плаванием в училище олимпийского резерва и детско-юношеской спортивной школы в 12 лет имели стаж занятий плаванием 4-5 лет. Школьники, занимающиеся греблей, в этом же возрасте были без стажа занятий греблей. Однако до начала занятий данным видом спорта у подростков отмечался уровень их физического развития и подготовленности, что не учитывалось у стрелков. Так, ученики, которые занимаются плаванием, демонстрируют опережение морфофункционального развития на 2-3 года в отличие от ровесников, занимающихся греблей. Эти различия еще более выражены по сравнению с подростками, которые занимаются стрельбой или вообще не занимаются спортом.

Результаты исследования физической работоспособности в ходе многолетних наблюдений позволили выявить ее динамику в зависимости от двигательной активности, возраста, а также состояния готовности для выступлений в соревнованиях. Было показано, что общая и специальная работоспособность имеет место во всех видах спорта, а общая работоспособность присуща каждому подростку. Общая работоспособность у спортсменов зависит от применяемых физических упражнений, в связи с чем в значительной мере существенно меняется в зависимости от тренировочного периода. Показатель базовой работоспособности, на основании которой формируется специальная работоспособность, присущая каждому виду спорта, достигает наибольшего уровня к моменту начала соревнований. А показатель специальной работоспособности подростков меньше общей работоспособности на 3-5% и включает в себя комплекс суммарных качеств и признаков в зависимости от вида функциональной, технической, тактической и психологической

готовности. В целом, высокий уровень общей работоспособности соответствует высокому уровню специальной работоспособности [26].

Было показано, что у школьников-пловцов в возрасте 11-17 лет уровень общей работоспособности (УОР) очень высок и составляет $88,14 \pm 2,17$ - $105,2 \pm 2,16$ ед. Данный показатель несколько ниже у подростков, занимающихся греблей в училище олимпийского резерва, и значительно ниже – у школьников из детско-юношеской спортивной школы. Школьники-стрелки и неспортсмены демонстрируют более низкий УОР во всех возрастных периодах, в особенности в младшем возрасте. Так, в 13 лет пловцы имеют уровень работоспособности 100,6 ед., гребцы – 96,0 ед., стрелки 84,6 ед., а неспортсмены – 78,4 ед. При этом учащиеся, имеющие стаж занятий и спортивную квалификацию, проявляют больший уровень общей работоспособности [18].

При оценке работоспособности важно также учитывать и мощность выполняемой нагрузки, которая тесно связана с массой тела. Чем выше масса тела, тем больше возрастает нагрузка, в то время как снижается уровень работоспособности, что имеет место у гребцов и стрелков училища олимпийского резерва и неспортсменов. Уровень работоспособности связан с адаптацией к стандартной физической нагрузке, что очень важно при многолетней спортивной подготовке. При оценке процесса адаптации к физической нагрузке важно учитывать этап начала выполнения нагрузки, стабилизацию и восстановление организма после стандартной физической нагрузки. Так, у подростков с высоким уровнем работоспособности в начале выполнения нагрузки происходит значительное увеличение пульса на первой минуте и на второй минуте увеличение данного показателя незначительно. Подобная динамика ЧСС наблюдается у школьников, которые занимаются плаванием. У тех учащихся, кто не занимается спортом, начало нагрузки сопровождается существенным увеличением ЧСС на первой и второй минутах. У подростков-неспортсменов нет стадии стабилизации, в то время как у лиц с высокой работоспособностью на третьей, четвертой и пятой минутах нагрузки происходит незначительное увеличение пульса, что, собственно, и считается стадией стабилизации. Полученные данные не противоречат результатам другого исследования, в котором отмечается важность стадии стабилизации в профессиональном спорте [27].

При низком уровне работоспособности у подростков не прослеживается стадия стабилизации, поскольку у них в процессе нагрузки имеет место постоянное усиление ЧСС до 190,0 уд/мин и выше в отличие от пловцов, у которых максимальный показатель ЧСС составляет 178,1 уд/мин в 14 лет и минимальный – 172,1 уд/мин в 13 лет. В период

восстановления от физической нагрузки показатель ЧСС резко снижается и на третьей минуте отдыха достигает почти исходного показателя. У подростков с высоким уровнем работоспособности в конце восстановительного периода происходит возвращение показателя ЧСС к исходной величине, в то время как у школьников с низкой работоспособностью ЧСС, как правило, держится на высоком уровне.

Таким образом, было показано, что у подростков в возрасте 11-17 лет, которые занимаются активным спортом, имеют место значительные изменения различных показателей физического состояния организма. В другом исследовании подтверждается, что в подростковом возрасте происходит глубокая перестройка многих физиологических функций [28]. При этом имеет место существенное увеличение резервных возможностей организма, в частности, сердечно-сосудистая система и скелетная мускулатура функционируют в более экономном режиме. Таким образом многократно повышается работоспособность организма прежде всего из-за перестройки аппарата кровообращения. При этом имеет место формирование специфического типа саморегуляции организма, который достигается за счет сердечного или сосудистого эффекта. Перестройка типа регуляции от сердечного к сосудистому зависит от вида двигательной деятельности, возраста и уровня спортивной подготовки подростка. Подобное явление имеет место у школьников, которые занимаются плаванием и греблей на протяжении длительного периода. У подростков, занимающихся стрельбой, происходит средний тип саморегуляции, а у спортсменов – сердечный и средний. В целом, сосудистый тип саморегуляции представляется высшей формой физиологической адаптации в условиях тяжелой физической нагрузки.

Несмотря на позитивный эффект физической нагрузки на многие физиологические функции в организме подростков, следует принимать во внимание, что как недостаточность, так и избыток двигательной, мышечной активности оказывает негативное влияние на организм учащихся. Поэтому при подборе комплекса упражнений для школьников важно их оптимизировать. Оптимальная двигательная активность, в свою очередь, должна обеспечить нормальное, полноценное развитие и функционирование организма для сохранения здоровья и совершенствования различных процессов жизнедеятельности и компенсацию возрастных изменений в организме [29].

Выводы. В результате исследования физического развития и телосложения среди подростков в возрасте 12-15 лет было показано, что у большинства подростков имеет место гармоничное физическое развитие (57%). Негармоничное физическое развитие было присуще

43% учащихся. Среди подростков с гармоничным телосложением встречались представители трех соматотипов: мезо-, макро- и микросоматотипа. В основном у подростков обоих полов доминировал мезосоматотип: 26% мальчиков и 28% девочек. Макросоматотип имел место у 30% мальчиков и 14% девочек, а микросоматотип – у 11% мальчиков и 9% девочек.

При изучении гармоничности физического развития и соматотипов подростков 12-15 лет в зависимости от уровня двигательной активности были получены следующие результаты. Среди мальчиков, которые занимались физической активностью в специальных спортивных секциях, 22% имело негармоничное физическое развитие, а остальные – гармоничное. Среди мальчиков с гармоничным развитием в 42% случаев встречался макросоматотип, в 32% – мезосоматотип и в 5% случаев – микросоматотип. Мальчики, которые занимались только физической культурой по школьной программе, имели несколько иные показатели. Среди них было 42% с негармоничным развитием, а среди лиц с гармоничным развитием имело место следующее распределение по соматотипам: 22% - макросоматотип, 21% - мезосоматотип 16% - микросоматотип. Среди девочек 12-15 лет, которые занимались спортом в специальных секциях, 21% имел негармоничное физическое развитие и 79% - гармоничное, среди которых было 22% с макросоматотипом, 44% с мезосоматотипом и 12% с микросоматотипом. Девочки такого же возраста, которые занимались физической активностью только на уроках физкультуры, в 64% случаев имели негармоничное развитие. А среди лиц с гармоничным физическим развитием у 9% был отмечен макросоматотип, у 20% - мезосоматотип и у 7% - микросоматотип. В целом, регулярные занятия спортом по специально разработанной программе способствуют гармоничному физическому развитию подростков обоих полов.

В ходе многолетнего исследования у подростков в возрасте от 11 до 17 лет, которые занимаются спортом, были выявлены наиболее значимые и лабильные структурно-функциональные показатели. У пловцов это следующие показатели: рост, масса тела, размах рук, жизненная емкость легких и максимальное потребление кислорода. А у учащихся, которые занимаются греблей, к перечисленным показателям прибавляется показатель мощности физической нагрузки. У подростков, занимающихся стрельбой, и тех, которые вообще не занимаются спортом, не было выявлено закономерных корреляций между режимом физической активности и морфофункциональными изменениями в организме.

Показано, что физическая активность способствует существенному улучшению дыхательной функции у подростков 12-15 лет, в частности, показателя ЖЕЛ, который наиболее высок у пловцов. Гемодинамические показатели подростков, которые занимаются

спортом, также лучше, нежели у учащихся, которые не ведут активной физической деятельности. Наибольший эффект в плане нормализации сердечно-сосудистой функции оказывает плавание. Подростки, которые занимались греблей, в целом имели такие же гемодинамические показатели, что и школьники, которые вообще не занимались спортом. В целом, у подростков, которые занимаются спортом, были отмечены лучшие показатели функционального состояния дыхательной и сердечно-сосудистой систем, нежели у спортсменов.

Исследована физическая работоспособность и мощность выполняемой нагрузки у учащихся в возрасте 11-17 лет. У подростков, занимающихся спортом по сравнению со сверстниками без систематической физической нагрузки отмечено повышение физической работоспособности на 15-20%. Уровень физической работоспособности подростков необходимо оценивать на основе базовой (общей) и специальной работоспособности, которые присущи определенному виду спорта, а также индивидуально в зависимости от вида физической активности (плавание, гребля, стрельба и т.д.). Установлено, что соотношение частоты сердечных сокращений и артериального давления достаточно информативно при оценке уровня адаптации подростков к физической нагрузке. Было показано, что высокая адаптация к физической нагрузке у подростков проявляется в высокой лабильности сердечно-сосудистых и респираторных показателей на первой минуте выполнения стандартной нагрузки. При этом чем выше работоспособность подростка, тем больше соотношение пульсового давления к частоте сердечных сокращений, что связано с увеличением адаптационных процессов в организме. В процессе выполнения нагрузки у школьников происходит стабилизация функциональных показателей на оптимальном уровне до окончания работы. В начале отдыха происходит стремительное изменение сердечно-сосудистых и респираторных показателей до исходных величин, что полностью достигается в конце восстановительного периода.

Таким образом, физическое развитие позитивно сказывается на физическом состоянии и телосложении подростков. При этом систематические занятия спортом оказывают более выраженный эффект на физическое состояние школьников, нежели обычная физическая нагрузка по школьной программе. Однако при этом программы физического развития подростков должны быть оптимизированы согласно индивидуальным особенностям организма учащихся.

Список литературы

1. Kumar, B., Robinson, R., Till, S. Physical activity and health in adolescence. *Clinical Medicine*. 2015;15 (3):267-272.
2. Zeng, N. Effects of physical activity on motor skills and cognitive development in early childhood: A systematic review. *BioMed Research International*. 2017;2017:2760716. DOI: 10.1155/2017/2760716
3. Guthold, R., Stevens, G. A., Riley, L.M., Bull, F.C. Global trends in insufficient physical activity among adolescents: A pooled analysis of 298 population-based surveys with 1·6 million participants. *The Lancet Child & Adolescent Health*. 2020;4:23-35.
4. Ерменова, Б.О. Влияние двигательной активности на здоровье школьников. 2016. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/vliyanie-dvigatelnoy-aktivnosti-na-zdorovie-shkolnikov/viewer> (дата обращения: 28.08.2021)
5. May, A., Ashburner, J., Büchel, C., et al. Correlation between structural and functional changes in brain in an idiopathic headache syndrome. *Nature Medicine*. 1999;5 (7):836-838.
6. Hutchison, A.A., Leclerc, F., Neve, V., et al. The respiratory system. *Pediatric and Neonatal Mechanical Ventilation*. 2013;8:55-112.
7. Gutnika, B., Zuozab, A., Zuoziene, I. Body physique and dominant somatotype in elite and low-profile athletes with different specializations. *Medicina*. 2015;51 (4):247-252.
8. Васкан, И., Захожий, В., Захожа, Н., Мацкевич, Н. Научно-методические основы развития двигательной активности подростков во внеурочной деятельности. *Физическое воспитание, спорт и культура здоровья в современном обществе: сборник научных трудов*. 2016;1 (33):40-46.
9. Veldman, S.L.C., Chin, A.P., Altenburg, T.M. Physical activity and prospective associations with indicators of health and development in children aged <5 years: A systematic review. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*. 2021;18:6. DOI: 10.1186/s12966-020-01072-w
10. Krutsevych, T.Y., Bezverkhnia, H.V. Recreation in physical culture of different groups of population. *Kyiv*, 2010:248.
11. Постнова, М.В. Соматотипирование как подход к индивидуализации здоровьесберегающего сопровождения человека на этапах образования и профессионального самоопределения. *Вестник Волгоградского государственного университета. Серия 11, Естественные науки*. 2015;2 (12):40-48.

12. Русинова, И.И., Василенко, Ф.И. Влияние уровня двигательной активности на показатели физического развития учащихся 12-15 лет. Вестник ЮУрГУ. 2009;7:106-110.
13. Осипова, Е.В. Оценка физического развития как популяционной характеристики детского населения иркутской области: диссертация на соискание ученой степени кандидата биологических наук. Иркутск, 2017:135.
14. Cole, T.Z. Sample size and sample composition for constructing growth reference centiles. *Statistical Methods in Medical Research*. 2021; 30 (2): 488-507.
15. Кильдиярова, Р.Р. Оценка физического развития детей с помощью перцентильных диаграмм. *Вопросы современной педиатрии*. 2017;16 (5):431-437.
16. Klimek-Piotrowska, W., Koziej, M., Hołda, M.K., et al. Anthropometry and body composition of adolescents in Cracow, Poland. *PLoS One*. 2015;10 (3):e0122274. DOI: 10.1371/journal.pone.0122274
17. Averyanova, I.V., Maksimov, A.L. Parameters of cardiac hemodynamics and physical development in indigenous inhabitants and Caucasoids of military age born in different Northeastern Regions of Russia. *Human Physiology*. 2016;42:169-176.
18. Волков, И.П. Влияние различных режимов двигательной активности на функциональные показатели организма и физическое развитие детей: диссертация на соискание степени доктора биологических наук. Минск, 1993.
19. Cinarli, F.S., Kafkas, M.E. The effect of somatotype characters on selected physical performance parameters. *Physical Education of Students*. 2019;6:279-287.
20. Ryan-Stewart, H., Faulkner, J., Jobson, S. The influence of somatotype on anaerobic performance. *PLoS One*. 2018;13 (5):e0197761. DOI: 10.1371/journal.pone.0197761
21. Moncef, C., Said, M., Olfa, N., Dagbaji, G. Influence of morphological characteristics on physical and physiological performances of Tunisian elite male handball players. *Asian Journal of Sports Medicine*. 2012;3 (2):74-80.
22. Armour, J., Donnelly, P.M., Bye, P.T.P. The large lungs of elite swimmers: An increased alveolar number? *European Respiratory Journal*. 1993;6:237-247.
23. Bovard, J.M., Welch, J.F., Houghton, K.M., et al. Does competitive swimming affect lung growth? *Physiological Reports*. 2018;6 (15):e13816. DOI: 10.14814/phy2.13816
24. Carpio-Rivera, E., Moncada-Jimenez, J., Salazar-Rojas, W., Solera-Herrera, A. Acute effects of exercise on blood pressure: A meta-analytic investigation. *Arquivos Brasileiros de Cardiologia*. 2016;106 (5):422-433.

25. Nieman, D.C., Wentz, L.M. The compelling link between physical activity and the body's defense system. *Journal of Sport and Health Science*. 2019;8 (3):201-217.
26. Lorenz, D.S., Reiman, M.P., Lehecka, B.J., Naylor, A. What performance characteristics determine elite versus nonelite athletes in the same sport? *Sports Health*. 2013;5 (6):542-547.
27. Kellmann, M., Bertollo, M., Bosquet, L., et al. Recovery and performance in sport: Consensus statement. *International Journal of Sports Physiology and Performance*. 2018;13 (2):240-245. DOI: 10.1123/ijsp.2017-0759
28. Докукина, Ю.Е., Коломоец, Г.А., Тимчик, М.В. Физическое воспитание подростков во внеклассной работе общеобразовательных учебных заведений. Кировоград, 2014:172.
29. Kaminsky, L.A., Montoye, A.H.K. Physical activity and health: What is the best dose? *Journal of the American Heart Association*. 2014;3 (5):e001430. DOI: 10.1161/JAHA.114.001430

References

1. Kumar, B., Robinson, R., Till, S. Physical activity and health in adolescence. *Clinical Medicine*. 2015;15 (3):267-272.
2. Zeng, N. Effects of physical activity on motor skills and cognitive development in early childhood: A systematic review. *BioMed Research International*. 2017;2017:2760716. DOI: 10.1155/2017/2760716
3. Guthold, R., Stevens, G. A., Riley, L.M., Bull, F.C. Global trends in insufficient physical activity among adolescents: A pooled analysis of 298 population-based surveys with 1.6 million participants. *The Lancet Child & Adolescent Health*. 2020;4:23-35.
4. Yermenova, B.O. Vliyaniye dvigatel'noy aktivnosti na zdorov'ye shkol'nikov. [The influence of physical activity on the health of schoolchildren]. 2016. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/vliyanie-dvigatelnoy-aktivnosti-na-zdorovie-shkolnikov/viewer> (cited 28.08.2021) (In Russian)
5. May, A., Ashburner, J., Büchel, C., et al. Correlation between structural and functional changes in brain in an idiopathic headache syndrome. *Nature Medicine*. 1999;5 (7):836-838.
6. Hutchison, A.A., Leclerc, F., Neve, V., et al. The respiratory system. *Pediatric and Neonatal Mechanical Ventilation*. 2013;8:55-112.
7. Gutnika, B., Zuozab, A., Zuoziene, I. Body physique and dominant somatotype in elite and low-profile athletes with different specializations. *Medicina*. 2015;51 (4):247-252.

8. Vaskan, I., Zakhoshy, V., Zakhosha, N., Matskevich, N. Nauchno-metodicheskiye osnovy razvitiya dvigatel'noy aktivnosti podrostkov vo vneurochnoy deyatel'nosti [Scientific and methodological foundations of the development of motor activity of adolescents in extracurricular activities]. Fizicheskoye vospitaniye, sport i kul'tura zdorov'ya v sovremennom obshchestve: sbornik nauchnykh trudov [Physical Education, Sports and Health Culture in Modern Society: collection of scientific papers]. 2016;1 (33):40-46. (In Russian)

9. Veldman, S.L.C., Chin, A.P., Altenburg, T.M. Physical activity and prospective associations with indicators of health and development in children aged <5 years: A systematic review. International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity. 2021;18:6. DOI: 10.1186/s12966-020-01072-w

10. Krutsevych, T.Y., Bezverkhnia, H.V. Recreation in physical culture of different groups of population. Kyiv, 2010:248

11. Postnova, M.V. Somatotipirovaniye kak podkhod k individualizatsii zdorov'yesberegayushchego soprovozhdeniya cheloveka na etapakh obrazovaniya i professional'nogo samoopredeleniya [Somatotyping as an approach to the individualization of health-preserving support of a person at the stages of education and professional self-determination]. Vestnik Volgogradskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya 11, Yestestvennyye nauki [Bulletin of the Volgograd State University. Series 11, Natural Sciences]. 2015;2 (12):40-48. (In Russian)

12. Rusinova, I.I., Vasilenko, F.I. Vliyaniye urovnya dvigatel'noy aktivnosti na pokazateli fizicheskogo razvitiya uchashchikhsya 12-15 let [The influence of the level of physical activity on the indicators of physical development of students aged 12-15 years]. Vestnik YUUrGU [Bulletin of SUSU]. 2009;7:106-110. (In Russian)

13. Osipova, E.V. Otsenka fizicheskogo razvitiya kak populyatsionnoy kharakteristiki detskogo naseleniya irkutskoy oblasti [Assessment of physical development as a population characteristic of the child population of the Irkutsk region: dissertation for the degree of candidate of biological sciences]. Irkutsk, 2017:135. (In Russian)

14. Cole, T.Z. Sample size and sample composition for constructing growth reference centiles. Statistical Methods in Medical Research. 2021;30 (2):488-507.

15. Kildiyarova, R.R. Otsenka fizicheskogo razvitiya detey s pomoshch'yu pertsentil'nykh diagramm [Assessment of the physical development of children using percentile charts]. Voprosy sovremennoy pediatrii [Questions of modern pediatrics]. 2017;16 (5):431-437.

16. Klimek-Piotrowska, W., Koziej, M., Hołda, M.K., et al. Anthropometry and body composition of adolescents in Cracow, Poland. *PLoS One*. 2015;10 (3):e0122274. DOI: 10.1371/journal.pone.0122274
17. Averyanova, I.V., Maksimov, A.L. Parameters of cardiac hemodynamics and physical development in indigenous inhabitants and Caucasoids of military age born in different Northeastern Regions of Russia. *Human Physiology*. 2016;42:169-176.
18. Volkov, I.P. Vliyaniye razlichnykh rezhimov dvigatel'noy aktivnosti na funktsional'nyye pokazateli organizma i fizicheskoye razvitiye detey [The influence of various modes of physical activity on the functional indicators of the body and the physical development of children: dissertation for the degree of Doctor of Biological Sciences]. Minsk, 1993. (In Russian)
19. Cinarli, F.S., Kafkas, M.E. The effect of somatotype characters on selected physical performance parameters. *Physical Education of Students*. 2019;6:279-287.
20. Ryan-Stewart, H., Faulkner, J., Jobson, S. The influence of somatotype on anaerobic performance. *PLoS One*. 2018;13 (5):e0197761. DOI: 10.1371/journal.pone.0197761
21. Moncef, C., Said, M., Olfa, N., Dagbaji, G. Influence of morphological characteristics on physical and physiological performances of Tunisian elite male handball players. *Asian Journal of Sports Medicine*. 2012;3 (2):74-80.
22. Armour, J., Donnelly, P.M., Bye, P.T.P. The large lungs of elite swimmers: An increased alveolar number? *European Respiratory Journal*. 1993;6:237-247.
23. Bovard, J.M., Welch, J.F., Houghton, K.M., et al. Does competitive swimming affect lung growth? *Physiological Reports*. 2018;6 (15):e13816. DOI: 10.14814/phy2.13816
24. Carpio-Rivera, E., Moncada-Jimenez, J., Salazar-Rojas, W., Solera-Herrera, A. Acute effects of exercise on blood pressure: A meta-analytic investigation. *Arquivos Brasileiros de Cardiologia*. 2016;106 (5):422-433.
25. Nieman, D.C., Wentz, L.M. The compelling link between physical activity and the body's defense system. *Journal of Sport and Health Science*. 2019;8 (3):201-217.
26. Lorenz, D.S., Reiman, M.P., Lehecka, B.J., Naylor, A. What performance characteristics determine elite versus nonelite athletes in the same sport? *Sports Health*. 2013;5 (6):542-547.
27. Kellmann, M., Bertollo, M., Bosquet, L., et al. Recovery and performance in sport: Consensus statement. *International Journal of Sports Physiology and Performance*. 2018;13 (2):240-245. DOI: 10.1123/ijsp.2017-0759

28. Dokukina, Yu.E., Kolomoets, G.A., Timchik, M.V. Fizicheskoye vospitaniye podrostkov vo vneklassnoy rabote obshcheobrazovatel'nykh uchebnykh zavedeniy [Physical education of adolescents in extracurricular activities of general educational institutions]. Kirovograd, 2014:172. (In Russian)

29. Kaminsky, L.A., Montoye, A.H.K. Physical activity and health: What is the best dose? Journal of the American Heart Association. 2014;3 (5):e001430. DOI: 10.1161/JAHA.114.001430

Финансирование. Исследование не имело спонсорской поддержки.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Acknowledgments. The study did not have sponsorship.

Conflict of interests. The authors declare no conflict of interest.

Сведения об авторе

Чамокова Ася Январовна – кандидат медицинских наук, доцент кафедры физиологии и общей патологии ФГБОУ ВО «Майкопский государственный технологический университет», 385000, Россия, Майкоп, ул. Первомайская, 191, e-mail: chamokova_a7151-1@national-university.info, ORCID: 0000-0003-1092-4269.

Information about the author

Asya Ya. Chamokova – PhD, Associate Professor of the Department of Physiology and General Pathology at the Maikop State Technological University, 385000, Russian Federation, Maikop, 191 Pervomaiskaya Str., e-mail: chamokova_a7151-1@national-university.info, ORCID: 0000-0003-1092-4269.

Статья получена: 01.08.2021 г.
Принята к публикации: 28.09.2021 г.