

УДК 372.31.037.1+612.776.1

## **ИЗМЕНЕНИЯ ФИЗИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ШКОЛЬНИКОВ 6-8 ЛЕТ ПОД ВЛИЯНИЕМ ФИЗИЧЕСКИХ НАГРУЗОК СРЕДНЕЙ И ВЫСОКОЙ ИНТЕНСИВНОСТИ**

*Игорь Альлерович Криволапчук, доктор биологических наук, заведующий лабораторией, Мария Борисовна Чернова, кандидат педагогических наук, доцент, Марк Максимович Герасимов, научный сотрудник, Институт возрастной физиологии Российской академии образования, Москва; Елена Васильевна Савушкина, старший преподаватель, Гродненский государственный университет имени Янки Купалы, Республика Беларусь, Гродно*

### **Аннотация**

Результаты исследования свидетельствуют о том, что уроки физической культуры, базирующиеся на использовании комплексов упражнений высокой интенсивности, способствуют более существенному улучшению физической работоспособности и двигательной подготовленности, а также снижению острой заболеваемости детей 6-8 лет по сравнению с занятиями средней интенсивности. В этой связи обсуждается необходимость дальнейшего совершенствования процесса физической подготовки детей младшего школьного возраста на основе применения эффективных комплексов физических упражнений высокой интенсивности.

**Ключевые слова:** комплексы физических упражнений, высокая и средняя интенсивность, физическая работоспособность, двигательная подготовленность, острая заболеваемость, младший школьный возраст.

## **CHANGES OF PHYSICAL CONDITION OF SCHOOL STUDENTS AGED 6-8 YEARS UNDER INFLUENCE OF PHYSICAL ACTIVITIES OF AVERAGE AND HIGH INTENSITY**

*Igor Allerovich Krivolapchuk, the doctor of biological sciences, head of laboratory, Maria Borisovna Chernova, the candidate of pedagogical sciences, senior lecturer, Mark Maksimovich Gerasimov, the research fellow, Institute of Developmental Physiology, Russian Academy of Education, Moscow; Elena Vasilyevna Savushkina, the senior teacher, Yanka Kupala State University of Grodno, Belarus*

### **Annotation**

The research results give the evidence that the lessons of physical culture based on the use of exercises set of high intensity cause more significant improvement of physical working capability and motor readiness, as well as the decrease in 6-8 aged children's sickness rate in comparison with the middle intensity lesson. In this connection, the necessity in further process advances of physical readiness of children of primary school age on the base of effective physical exercises of high intensity applying are being discussed.

**Keywords:** sets of physical exercises, high and middle intensity, physical working capability, motor readiness, sickness rate, children of primary school age.

### **ВВЕДЕНИЕ**

Известно, что оздоровительная эффективность физических упражнений во многом зависит от правильного выбора средней интенсивности занятий. Интенсивность в оздоровительной тренировке рассматривается в качестве важнейшего компонента физической нагрузки, определяющего выраженность приспособительных изменений в организме [10, 13, 9, 6, 15, 12]. Ее нельзя рассматривать в отрыве от объема, направленности нагрузки и кратности занятий. Исследования неспецифических оздоровительных эффектов физических упражнений показывают, что при 3-6 занятиях в неделю продолжительностью 20 и более минут, средняя величина оптимальной интенсивности нагрузки в отношении различных показателей физического состояния, у одного и того же человека, может находиться в диапазоне 40–90% максимального пульсового резерва [14, 12]. Важно отметить,

что наиболее выраженные благоприятные изменения одних показателей происходят при меньшей интенсивности физической работы, тогда как позитивные сдвиги других, наблюдаются при более высоких средних значениях данного параметра нагрузки. Это обстоятельство необходимо учитывать в тех случаях, когда физические упражнения применяются не только для получения общего оздоровительного эффекта, но и специфических изменений отдельных показателей физического состояния.

В последние годы ряда исследований подтверждена эффективность нагрузок высокой интенсивности, применяемых в процессе физической подготовки детей для улучшения здоровья и повышения функциональных возможностей организма [19, 18, 16, 12, 8, 7 и др.]. Вместе с тем неизвестно, насколько эффективно использование высокоинтенсивных упражнений на уроках физической культуры в школе в целях комплексного повышения показателей физической работоспособности и двигательной подготовленности, а также снижения острой заболеваемости детей младшего школьного возраста.

Подбор адекватной интенсивности занятий является важной, но до конца нерешенной проблемой физического воспитания школьников. В настоящее время существует дефицит сведений относительно влияния высокоинтенсивных уроков физической культуры, проводимых не менее трех раз в неделю, на различные показатели физического состояния детей младшего школьного возраста в условиях современной информационно-образовательной среды.

Цель исследования – выявить влияние нагрузок разной интенсивности, применяемых в условиях урока физической культуры в школе, на физическое состояние и острую заболеваемость детей 6-8 лет.

## МЕТОДИКА

В исследовании приняли участие практически здоровые школьники 6-8 лет ( $n=106$ ), отнесенные по состоянию здоровья к основной медицинской группе. Испытуемые не имели каких-либо противопоказаний для выполнения тестовых нагрузок.

В процессе исследования использовали гетерогенную батарею функциональных и эргометрических тестов, позволяющих оценить возможности анаэробного алактатного, анаэробного гликолитического и аэробного механизмов энергообеспечения. Определяли максимальное потребление кислорода (МПК), интенсивность накопления пульсового долга (ИНПД), мощность нагрузки при пульсе 170 уд/мин ( $PWC_{170}$ ), ватт-пульс (ВтП), максимальную силу (МС) и предельное время работы ( $t_{2Вт/кг}$ ,  $t_{4Вт/кг}$ ) при выполнении «до отказа» нагрузок большой (2 Вт/кг) и субмаксимальной (4 Вт/кг) мощности [3, 4].

На основе уравнения Muller по данным выполнения работы «до отказа» определяли величины мощности нагрузок, максимальное время реализации которых составляло 1 ( $W_1$ ), 40 ( $W_{40}$ ), 240 ( $W_{240}$ ), 400 ( $W_{400}$ ), 900 с ( $W_{900}$ ), коэффициенты, отражающие емкость аэробного (b) и соотношение возможностей аэробного и анаэробно-гликолитического источников (a) [4].

Комплекс контрольных упражнений состоял из показателей, характеризующих уровень развития кондиционных физических качеств: бег 20 метров с хода; прыжок в длину с места; челночный бег  $4 \times 9$  м; шестиминутный бег; поднятие туловища из положения «лёжа на спине» за 1 минуту; наклон вперед. По результатам тестирования определяли общую оценку физической подготовленности (ОФП).

Сбор материала для анализа заболеваемости осуществлялся на основе выкопировки медицинских справок и записей в индивидуальных медицинских картах. Использовались показатели, характеризующие заболеваемость детей с временной утратой работоспособности [5]: количество заболеваний; показатель средней продолжительности одного случая заболеваемости; количество дней временной нетрудоспособности по болезни (КДБ).

Были сформированы четыре рандомизированные экспериментальные группы (ЭГ). В экспериментальных группах использовались нагрузки средней (40–50% максимального

пульсового резерва – МПР) и высокой (70–80% МПР) интенсивности (таблица 1). Общая продолжительность эксперимента составила 34 недели. Педагогическое воздействие осуществлялось в виде комплексов физических упражнений, выполняемых в течение 20 минут в основной части занятия. Они были сопоставимы по продолжительности, направленности и объему, но различались по средней интенсивности нагрузки. Комплексы включали упражнения максимальной, субмаксимальной, большой и умеренной мощности.

На долю нагрузок аэробной и анаэробной направленности приходилось по 50% времени экспериментальной части занятия. При составлении комплексов определялась индивидуальная относительная интенсивность каждого упражнения и серии упражнений, выраженная в величине МПР [11].

Таблица 1 – Параметры физической нагрузки в экспериментальных группах

Группы	Интенсивность	Количество уроков в неделю	Недельный объем	Направленность нагрузки
ЭГ-1 (n=27)	40–50% МПР	3	60 мин	смешанная (аэробно-анаэробная)
ЭГ-2 (n=25)	70–80% МПР	3	60 мин	смешанная (аэробно-анаэробная)
ЭГ-3 (n=29)	40–50% МПР	6	120 мин	смешанная (аэробно-анаэробная)
ЭГ-4 (n=25)	70–80% МПР	6	120 мин	смешанная (аэробно-анаэробная)

Для поддержания соответствующей интенсивности отдельных упражнений и комплекса в целом, школьники были оснащены мониторами сердечного ритма Polar. В конце педагогического эксперимента оценивали острую заболеваемость, сдвиги показателей физической работоспособности и двигательной подготовленности детей опытных групп. Обработка данных осуществлялась с использованием стандартной программы в пакете Statistica. Оценка значимости различий проводили с помощью методов параметрической и непараметрической статистики.

## РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Полученные данные свидетельствуют о том, что нагрузки различной интенсивности, применяемые на уроках физической культуры с детьми 6-8 лет, оказывают выраженное и, вместе с тем, неодинаковое влияние на разные аспекты физического состояния. Так, в ЭГ I, применявшей комплексы физических упражнений средней интенсивности 3 раза в неделю, в конце педагогического эксперимента были отмечены статистически значимые ( $p < 0,05-0,01$ ) сдвиги  $t_{2ВТ/кг}$ , шестиминутного бега, наклона вперед, поднимания туловища, прыжка в длину, становой динамометрии, челночного бега и общей оценки физической подготовленности (таблица 2).

В ЭГ II, выполнявшей 3 раза в неделю комплексы упражнений высокой интенсивности, наблюдались существенные сдвиги ( $p < 0,05-0,01$ ) изучаемых показателей физического состояния:  $t_{2ВТ/кг}$ ,  $t_{4ВТ/кг}$ ,  $W_{40}$ ,  $W_{240}$ ,  $W_{900}$ , коэффициента «b» уравнения Muller, PWC<sub>170</sub>, МПК, ИНПД<sub>2ВТ/кг</sub>, бега 20 м, шестиминутного бега, наклона вперед, поднимания туловища, прыжка в длину, становой динамометрии, челночного бега и общей оценки физической подготовленности (таблица 2).

В ЭГ III, использовавшей комплексы упражнений средней интенсивности 6 раз в неделю, после окончания педагогического эксперимента также произошли значимые изменения рассматриваемых показателей ( $p < 0,05-0,01$ ):  $t_{2ВТ/кг}$ ,  $t_{4ВТ/кг}$ ,  $W_{40}$ ,  $W_{240}$ , PWC<sub>170</sub>, МПК, ИНПД<sub>2ВТ/кг</sub>, бега 20 м, шестиминутного бега, наклона вперед, поднимания туловища, прыжка в длину, становой динамометрии, челночного бега и общей оценки физической подготовленности (таблица 2).

В ЭГ IV под влиянием занятий высокой интенсивности, проводимых 6 раз в неделю, отмечены наиболее существенные изменения ( $p < 0,05-0,001$ ) используемых в исследовании показателей:  $t_{2ВТ/кг}$ ,  $t_{4ВТ/кг}$ ,  $W_{40}$ ,  $W_{240}$ ,  $W_{900}$ , коэффициента «b» уравнения Muller, PWC<sub>170</sub>, МПК, ИНПД<sub>2ВТ/кг</sub>, бега 20 м, шестиминутного бега, наклона вперед, поднимания туловища, прыжка в длину, становой динамометрии, челночного бега и общей оценки физической

подготовленности (таблица 2). Сопоставление у детей экспериментальных групп сдвигов показателей физической работоспособности, двигательной подготовленности и острой заболеваемости, выявило наличие статистически значимых различий, обусловленных интенсивностью занятий и недельной величиной нагрузки (таблица 2).

Таблица 2 –Сдвиги показателей физической работоспособности у детей 6-8 лет после педагогического эксперимента (M±m)

Показатель	ЭГ I (n=27)	ЭГ II (n=25)	ЭГ III (n=29)	ЭГ IV (n=25)
	3 раза в неделю		6 раз в неделю	
	средняя интенсивность	высокая интенсивность	средняя интенсивность	высокая интенсивность
t <sub>2Вт/кг</sub> , с	11,03±3,33***+++	57,85±12,41*** °	21,32±9,35* ^^	120,63±16,48*** xxx ▲▲
t <sub>4Вт/кг</sub> , с	6,27±3,94	15,30±3,75***	8,79±2,62**	20,31±4,06*** x
W <sub>1</sub> , Вт/кг	1,85±2,52	6,93±3,84	2,77±2,51	9,50±2,63* x
W <sub>40</sub> , Вт/кг	0,37±0,19 +	0,84±0,25**	0,39±0,19*	1,06±0,25*** x
W <sub>240</sub> , Вт/кг	0,05±0,04 ++	0,40±0,08*** °	0,18±0,07*^	0,47±0,09*** xxx
W <sub>900</sub> , Вт/кг	0,04±0,04	0,14±0,06*	0,06±0,03^	0,22±0,07** x
Коэффициент а, отн. ед.	0,08±0,09	0,19±0,14	0,12±0,10	0,17±0,11
Коэффициент в, отн. ед.	-0,09±0,08 ++	0,53±0,16**	0,14±0,18^	0,66±0,18*** xxx
PWC <sub>170</sub> , кгм/мин×кг	0,51±0,31	1,45±0,39***	1,87±0,42*** □	2,73±0,29*** xxx ▲
МПК, мл/мин×кг	0,60±0,34 +	1,85±0,46***	1,07±0,41***^	2,09±0,39*** x
ИНПД <sub>2Вт/кг</sub> , уд/с	-0,079±0,059	-0,254±0,087**	-0,128±0,053*^	-0,463±0,138*** x
ИНПД <sub>4Вт/кг</sub> , уд/с	-0,101±0,067	-0,307±0,192	-0,120±0,071	-0,501±0,175* x
Бег 20 м, с	-0,107±0,074 +	-0,341±0,086*** °	-0,124±0,051*^^	-0,409±0,073*** xx
Бег 6 минут, м	24,52±11,06*	47,81±14,13**	35,33±11,52***^^	90,28±14,37*** xxx ▲
Наклон, см	1,85±0,86*	2,21±0,89*	3,14±0,84***	2,73±0,82**
Подн. туловища, раз	2,94±0,88***++	8,01±1,67***	4,53±0,98***^^	12,39±2,26*** xxx
Прыжок, см	5,58±2,20*	8,56±1,94***	8,04±1,71***	13,78±2,02*** xx ▲
Ст. динамометрия, кг.	2,12±0,89*	5,03±1,65**	4,25±1,24**	5,96±1,22*** x
Челночный бег, с	-0,183±0,081*	-0,363±0,064***	-0,274±0,054***	-0,415±0,061*** x
ОФП, баллы	0,53±0,25***++	2,47±0,41***	1,16±0,40***^^	3,58±0,41*** xxx
КДБ (абс. знач.), дни	8,77±1,34 +	5,07±1,12	6,93±1,65	5,84±1,48

Примечание: \* достоверность сдвига; +, □, x, °, ▲, ^^ – значимость различий между I и II, I и III, I и IV, II и III, II и IV, III и IV экспериментальными группами соответственно

ЭГ II превосходила (p <0,05–0,001) ЭГ I по величине прироста t<sub>2Вт/кг</sub>, W<sub>40</sub>, W<sub>240</sub>, коэффициента «в» уравнения Muller, МПК, результатов бега на 20 м, поднимания туловища и величине общей оценки физической подготовленности. Важно отметить, что в этой группе показатель количества дней, пропущенных по болезни, был существенно (p <0,05) ниже, чем в ЭГ I.

Выявлены различия в отношении величины сдвигов рассматриваемых параметров в ЭГ II по сравнению с ЭГ III. Они касались: t<sub>2Вт/кг</sub>, W<sub>240</sub>, бега 20 м, общей оценки физической подготовленности. Сдвиги этих показателей в ЭГ II были более значительными (p <0,05).

В ЭГ IV приросты физической работоспособности и двигательной подготовленности по сравнению с ЭГ I были еще выше (p <0,05–0,001). Они касались: t<sub>2Вт/кг</sub>, t<sub>4Вт/кг</sub>, W<sub>40</sub>, W<sub>240</sub>, W<sub>900</sub>, коэффициента «в» уравнения Muller, PWC<sub>170</sub>, МПК, ИНПД<sub>2Вт/кг</sub>, бега 20 м, шестиминутного бега, поднимания туловища, прыжка в длину, становой динамометрии, челночного бега и общей оценки физической подготовленности.

Дети ЭГ IV отличались также от школьников ЭГ III более существенными (p <0,05–0,001) сдвигами t<sub>2Вт/кг</sub>, W<sub>240</sub>, W<sub>900</sub>, коэффициента «в» уравнения Muller, МПК, ИНПД<sub>2Вт/кг</sub>, бега 20 м, шестиминутного бега, поднимания туловища, и общей оценки физической подготовленности.

Сравнение изменений физического состояния у школьников, использовавших комплексы физических упражнений высокой интенсивности, выявило более существенные (p <0,05–0,01) сдвиги t<sub>2Вт/кг</sub>, PWC<sub>170</sub>, шестиминутного бега и прыжка в длину у детей ЭГ IV

по отношению к школьникам ЭГ II.

Отдельно следует отметить выявленную тенденцию снижения показателя количества дней, пропущенных по болезни, по мере увеличения интенсивности нагрузки как при 3-х, так и 6-ти на уроках физической культуры в неделю (таблица 2).

Результаты исследования свидетельствуют о том, что комплексы физических упражнений высокой интенсивности, применяемые на уроках физической культуры в школе, оказывают более выраженное положительное влияние на рассматриваемые аспекты физического состояния детей 6-8 лет, чем такие же по продолжительности комплексы средней интенсивности. Сходные данные были получены нами ранее при исследовании здоровых детей 5-6 лет, не занимающихся спортом [1]. Это заключение согласуется с информацией о том, что относительно непродолжительная нагрузка средней интенсивности является слабым стимулом для улучшения физического состояния занимающихся разного возраста [9]. В большинстве работ указывается на то, что наилучшие значения интенсивности нагрузки оздоровительной направленности у взрослых людей находятся в пределах 40–85% МПК или 55–90% максимальной ЧСС [2, 9, 5, 15 и др.]. В отношении оздоровительной тренировки детей предлагаются сходные значения интенсивности работы, составляющие 40–84% МПК (40-84% МПР) [14, 12]. При этом нагрузки в диапазоне 40–59% МПК относят к средней интенсивности, а 60–84% МПК – к высокой [14, 12].

В последние годы появилась информация о возможности применения в занятиях со здоровыми детьми и подростками более интенсивных упражнений выполняемых, в частности, в режиме интервальной тренировки [17, 19, 18, 16, 12, 7]. Так, сопоставление эффективности применения высокоинтенсивных упражнений, реализуемых в рамках интервальной тренировки, по сравнению с упражнениями на выносливость средней интенсивности, выявило значительное улучшение систолического артериального давления крови, аэробной пригодности и индекса массы тела. Под влиянием упражнений на выносливость средней интенсивности также произошло улучшение аэробных возможностей, снизилось процентное содержание жира в организме, уменьшился индекс массы тела и улучшилась регуляция углеводно-жирового обмена [19]. При этом в условиях высокоинтенсивной тренировки на 85% снизились затраты времени, необходимые для получения значимого функционального эффекта. В поддержку полученных результатов выступают данные о том, что острый эффект интенсивных интервальных упражнений и упражнений средней интенсивности по-разному проявляется в отношении толерантности к глюкозе, чувствительности к инсулину и окислению жира у мальчиков 7-10 лет [7]. Установлено, в частности, что после высокоинтенсивных интервальных упражнений «на выносливость» усиливается окисление жира, тогда как после упражнений средней интенсивности данный эффект не наблюдается. В опубликованном систематическом обзоре литературы [18] было показано, что школьные физкультурно-оздоровительные мероприятия, базирующиеся на использовании нагрузок высокой интенсивности, оказывают положительное влияние на общий уровень физической активности, максимальное потребление кислорода и уровень холестерина в крови. Выявлено также, что физкультурные мероприятия в режиме учебного дня оказывают воздействие и на уровень систолического и диастолического артериального давления крови, индекс массы тела и частоту пульса. Сходные выводы были сформулированы еще в одной обзорной работе, посвященной проблеме использования интенсивных физических упражнений для укрепления здоровья детей и подростков [12]. В другом недавно проведенном исследовании получены результаты, указывающие на то, что высокоинтенсивные упражнения могут улучшить кардиореспираторную и силовую подготовленность, уменьшить объем талии и индекс массы по сравнению с нагрузками средней интенсивности и нерегулярными занятиями физическими упражнениями [16].

Полученные результаты открывают перспективу дальнейшего совершенствования процесса физической подготовки детей младшего школьного возраста на основе использования комплексов физических упражнений высокой интенсивности.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В ходе исследования установлено, что уроки физической культуры, базирующиеся на использовании комплексов физических упражнений средней интенсивности 3 раза в неделю, оказывают значимое влияние на ряд показателей физического состояния школьников 6-8 лет. Увеличение количества таких уроков до 6 в неделю обуславливает дальнейшие улучшения физической работоспособности и двигательной подготовленности детей.

Уроки физической культуры, в рамках которых используются комплексы упражнений высокой интенсивности 3 раза в неделю, вызывают более существенные изменения показателей физической работоспособности, двигательной подготовленности и острой заболеваемости детей по сравнению с уроками средней интенсивности.

Наиболее существенное увеличение уровня физического состояния происходит под влиянием 6 уроков физической культуры в неделю, включающих высокоинтенсивные комплексы физических упражнений.

Полученные результаты свидетельствуют о том, что рациональная интенсификация процесса физической подготовки детей младшего школьного возраста, учитывающая возрастные, типологические и индивидуальные особенности занимающихся, может стать одним из основных направлений повышения оздоровительной эффективности занятий по физическому воспитанию в школе.

**Работа поддержана грантом РФФИ (проект №16-06-00211а).**

## ЛИТЕРАТУРА

1. Влияние программ оздоровительной тренировки разной интенсивности на физическую работоспособность детей 5-6 лет / М.Б. Чернова, С.А. Кесель, А.А. Герасимова, М.М. Герасимов // Новые исследования. – 2017. – № 2. – С. 64-69.
2. Пирогова, Е.А. Влияние физических упражнений на работоспособность и здоровье человека / Е.А. Пирогова, Л.Я. Иващенко, Н.П. Страпко. – Киев : Здоровье, 1986. – 152 с.
3. Карпман, В.Л. Тестирование в спортивной медицине / В.Л. Карпман, З.Б. Белоцерковский, И.А. Гудков. – М. : Физкультура и спорт, 1988. – 208 с.
4. Сонькин, В.Д. Развитие мышечной энергетики и работоспособности в онтогенезе / В.Д. Сонькин, Р.В. Тамбовцева. – М. : Книжный дом «ЛИБРОКОМ», 2011. – 368 с.
5. Сухарев, А.Г. Здоровье и физическое воспитание детей и подростков / А.Г. Сухарев. – М. : Медицина, 1991. – 272 с.
6. Уилмор, Дж. Физиология спорта и двигательной активности / Дж. Уилмор, Д. Костилл. – Киев : Олимпийская литература, 2002. – 503 с.
7. A single bout of high-intensity interval exercise and work-matched moderate-intensity exercise has minimal effect on glucose tolerance and insulin sensitivity in 7- to 10-year-old boys. / E.J. Cockcroft, C.A. Williams, S.R. Jackman, S. Bassi, N. Armstrong, A.R. Barker // J Sports Sci. – 2018. – Vol. 36. – № 2. – pp. 149-155.
8. Acute cardiorespiratory, perceptual and enjoyment responses to high-intensity interval exercise in adolescents / A.A. Malik, C.A. Williams, B. Bond, K.L. Weston, A.R. Barker // Eur J Sport Sci. – 2017. – Vol. 17. – № 10. – pp. 1335-1342.
9. American College of Sports Medicine. The recommended quantity and quality of exercise for developing and maintaining cardiorespiratory and muscular fitness in healthy adults // Med Sci Sports Exerc. – 1998. – Vol. 30. – № 6. – pp. 975-991.
10. Global Recommendations on Physical activity for Health. – Geneva : World Health Organization, 2010. – 60 p.
11. Karvonen, M.J. Heart rate and exercise intensity during sport activities: Practical application Heart rate and exercise intensity during sport activities: Practical application / M.J. Karvonen, T. Viorimaa // Sports Medicine. – 1988. – № 5. – pp. 303-312.
12. Perspectives on high-intensity interval exercise for health promotion in children and adolescents / B. Bond, K.L. Weston, C.A. Williams, A.R. Barker // Open Access J Sports Med. – 2017. – Vol. 27. – № 8. – pp. 243-265.
13. Physical Activity and Public Health. A Recommendation from the Centers for Disease Control and Prevention and the American College of Sports Medicine // JAMA. – 1995. – Vol. 273, № 5. – P. 402-407.

14. Physical Activity Guidelines Advisory Committee, 2008. Washington, DC, US Department of Health and Human Services, 2008. – 183 p.
15. Physical Activity Guidelines for Americans. – Washington, 2008. – 65 p.
16. Preliminary efficacy and feasibility of embedding high intensity interval training into the school day: A pilot randomized controlled trial / S.A. Costigan, N. Eather, R.C. Plotnikoff, D.R. Taaffe, E. Pollock, S.G. Kennedy, D.R. Lubans // *Prev Med Rep.* – 2015. – Vol. 14. – № 2. – pp. 973-999.
17. School-based physical activity programs for promoting physical activity and fitness in children and adolescents aged 6-18. / M. Dobbins, K. De Corby, P. Robeson, H. Husson, D. Tirilis // *Cochrane Database of Systematic Reviews* 2009. – Issue 1. – pp. 51-75.
18. School-based physical activity programs for promoting physical activity and fitness in children and adolescents aged 6 to 18 / M. Dobbins, H. Husson, K. De Corby, R.L. LaRocca // *Cochrane Database Syst Rev.* 2013. – Issue 2. – pp. 76-81.
19. The effects of time and intensity of exercise on novel and established markers of CVD in adolescent youth / D.S. Buchan, S. Ollis, J.D. Young, N.E. Thomas, S.M. Cooper, T.K. Tong, et al. // *Am J Hum Biol.* – 2011. – Vol. 23. – № 4. – pp. 517-526.

#### REFERENCES

1. Chernova, M.B., Kesel, S.A., Gerasimova, A.A. and Gerasimov, M.M. (2017), “Influence of programs of improving training of different intensity on the physical working capacity of children 5-6 years”, *Novye issledovaniya*, No. 2, pp. 64-69.
2. Pirogova, E.A., Ivashchenko, L.YA. and Strapko, N.P. (1986), *The influence of physical exercises on the work capacity and human health*, Zdorovie, Kiev.
3. Karpman, V.L., Belocerkovskij, Z.B. and Gudkov, I.A. (1988), *Testing in sports medicine*, Fizkul'tura i sport, Moscow.
4. Sonkin, V.D. and Tambovceva, R.V. (2011), *Development of muscular energy and working capacity in ontogenesis*, Publishing house LIBROKOM, Moscow.
5. Suharev, A.G. (1991), *Health and physical education of children and adolescents*, Medicina, Moscow.
6. Wilmore, J. D. and Costill, D. (2002), *Physiology of sport and motor activity*, Olympic literature, Kiev.
7. Cockcroft, E.J., Williams, C.A., Jackman, S.R., Bassi, S., Armstrong, N. and Barker, A.R. (2018), “A single bout of high-intensity interval exercise and work-matched moderate-intensity exercise has minimal effect on glucose tolerance and insulin sensitivity in 7- to 10-year-old boys”, *J Sports Sci.*, Vol. 36, No. 2, pp. 149-155.
8. Malik, A. A., Williams, C.A., Bond, B., Weston, K.L. and Barker, A.R. (2017), “Acute cardiorespiratory, perceptual and enjoyment responses to high-intensity interval exercise in adolescents”, *Eur J Sport Sci.*, Vol. 17, No. 10. pp. 1335-1342.
9. American College of Sports Medicine. The recommended quantity and quality of exercise for developing and maintaining cardiorespiratory and muscular fitness in healthy adults (1998), *Med Sci Sports Exerc.*, Vol. 30, No. 6, pp. 975-991.
10. Global Recommendations on Physical activity for Health (2010), World Health Organization, Geneva.
11. Karvonen, M.J., Viorimaa, T. (1988), “Heart rate and exercise intensity during sport activities: Practical application”, *Sports Medicine*, No. 5, pp. 303-312.
12. Bond, B., Weston, K.L., Williams, C.A. and Barker, A.R. (2017), “Perspectives on high-intensity interval exercise for health promotion in children and adolescents”, *Open Access J Sports Med.*, Vol. 27, No. 8, pp. 243-265.
13. Physical Activity and Public Health. A Recommendation from the Centers for Disease Control and Prevention and the American College of Sports Medicine (1995), *JAMA*, Vol. 273, No. 5, pp. 402-407.
14. Physical Activity Guidelines Advisory Committee (2008). DC, US Department of Health and Human Services. Washington.
15. Physical Activity Guidelines for Americans (2008), Washington.
16. Costigan, S.A., Eather, N., Plotnikoff, R.C., Taaffe, D.R., Pollock, E., Kennedy, S.G. and Lubans, D.R. (2015), “Preliminary efficacy and feasibility of embedding high intensity interval training into the school day: A pilot randomized controlled trial”, *Prev Med Rep.*, Vol. 14, No. 2, pp. 973-999.
17. Dobbins, M., De Corby, K., Robeson, P., Husson, H. and Tirilis, D. (2009), “School-based physical activity programs for promoting physical activity and fitness in children and adolescents aged 6-

18”, *Cochrane Database of Systematic Reviews*, Issue 1, pp. 51-75.

18. Dobbins, M., Husson, H., De Corby, K. and LaRocca, R.L. (2013), “School-based physical activity programs for promoting physical activity and fitness in children and adolescents aged 6 to 18”, *Cochrane Database Syst Rev.*, Issue 2, pp. 76-81.

19. Buchan, D.S., Ollis, S., Young, J.D, Thomas, N.E., Cooper, S.M. and Tong, T.K. (2011), “The effects of time and intensity of exercise on novel and established markers of CVD in adolescent youth”, *Am J Hum Biol.*, Vol. 23, No. 4, pp. 517-526.

**Контактная информация:** i.krivolapchuk@mail.ru

*Статья поступила в редакцию 08.07.2018*

УДК 373+612.776.1+796

### **ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ СОСТОЯНИЕ ПОДРОСТКОВ ПРИ НАПРЯЖЕННОЙ КОГНИТИВНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ УРОВНЯ АНАЭРОБНЫХ ВОЗМОЖНОСТЕЙ ОРГАНИЗМА**

*Игорь Альберович Криволапчук, доктор биологических наук, заведующий лабораторией, Мария Борисовна Чернова, кандидат педагогических наук, доцент, Институт возрастной физиологии Российской академии образования, Москва; Валерий Константинович Сушецкий, старший преподаватель, Гродненский государственный университет имени Янки Купалы, Беларусь, Гродно; Марк Максимович Герасимов, магистрант, Институт возрастной физиологии Российской академии образования, Москва*

#### **Аннотация.**

Результаты исследования свидетельствуют о том, что функциональное состояние подростков 13-14 лет в значительной степени зависит от уровня анаэробных возможностей организма и связанных с ними двигательных способностей.

Показано, что анаэробные алактатные и анаэробные гликолитические компоненты физической работоспособности оказывают существенное влияние на функциональное состояние организма при напряженной когнитивной деятельности. Установлено, что высокие анаэробные гликолитические и анаэробные алактатные возможности обеспечивают в целом противоположный функциональный эффект. Первые обуславливают высокую фоновую активированность и гипермобилизацию систем вегетативного обеспечения деятельности, вторые, напротив, способствуют снижению избыточной вегетативной реактивности при напряженной деятельности, увеличению адаптационного потенциала организма и улучшению эмоционального состояния.

**Ключевые слова:** мальчишки-подростки, функциональное состояние, уровень анаэробных возможностей, двигательная подготовленность, эффективность когнитивной деятельности.

### **ADOLESCENTS' FUNCTIONAL STATE UNDER TENSE COGNITIVE ACTIVITY DEPENDING ON ORGANISM'S ANAEROBIC CAPABILITIES LEVEL**

*Igor Albertovich Krivolapchuk, the doctor of biological sciences, head of laboratory, Maria Borisovna Chernova, the candidate of pedagogical sciences, senior lecturer, Institute of Developmental Physiology, Russian Academy of Education, Moscow; Valeri Konstantinovich Suheckij, the senior teacher, Yanka Kupala State University of Grodno, Belarus; Mark Maksimovich Gerasimov, the graduate student, Institute of Developmental Physiology of Russian Academy of Education, Moscow*

#### **Annotation**

The research results show that the 13-14 aged adolescents' functional state, largely, depends on organism's anaerobic capabilities level and related to them motor capabilities.

It has been shown that anaerobic alactant and anaerobic glycolitic components of physical working capability cause significant influence on organism's functional state at tense cognitive activity. It has been found out that high anaerobic glycolitic and anaerobic alactant capabilities supply, in the whole, opposite