

ВЛИЯНИЕ ФАКТОРОВ «ИНТЕНСИВНОСТЬ» И «ОБЪЕМ» НАГРУЗКИ НА РАЗЛИЧНЫЕ АСПЕКТЫ ФИЗИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ДЕТЕЙ 5–6 ЛЕТ

И.А. Криволапчук^{1,2}, М.Б. Чернова¹

¹Институт возрастной физиологии Российской академии образования, г. Москва, Россия,

²Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС», г. Москва, Россия

Цель исследования – выявить влияние факторов «интенсивность нагрузки» и «объем нагрузки» на физическую работоспособность, двигательную подготовленность и острую заболеваемость детей 5–6 лет. **Материал и методы.** В исследовании приняли участие практически здоровые дети 5–6 лет. Были сформированы шесть рандомизированных экспериментальных групп. В экспериментальных группах применяли комплексы физических упражнений аэробно-анаэробного характера, разной интенсивности и объема. Использовали показатели, пригодные для обследования физической работоспособности, двигательной подготовленности и острой заболеваемости детей старшего дошкольного возраста. Педагогическое воздействие осуществлялось в виде комплексов физических упражнений, выполняемых в течение 18 минут в основной части занятия. При составлении комплексов определялась индивидуальная относительная интенсивность каждого упражнения и серии упражнений, выраженная в величине максимального пульсового резерва (МПР). Различия между группами касались интенсивности и недельного объема нагрузки. Выделяли 2 градации фактора «интенсивность нагрузки» и 3 градации фактора «недельный объем» нагрузки. Использовали комплексы средней интенсивностью 40–50 и 70–80 % МПР, объемом 36, 72 и 90 минут нагрузки в неделю. **Результаты исследования.** Результаты исследования свидетельствуют о том, что изменения изучаемых аспектов физического состояния детей 5–6 лет во многом обусловлены интенсивностью и объемом нагрузки. Выявлены независимый и совместный эффекты воздействия рассматриваемых параметров нагрузки на анализируемые показатели физической работоспособности, двигательной подготовленности и острой заболеваемости. Установлено, что влияние факторов «интенсивность» и «объем» нагрузки носит однонаправленный характер: позитивные адаптационные изменения в организме дошкольников нарастают по мере увеличения их средних значений в пределах используемого диапазона величины физической работы. Вместе с тем интенсивность нагрузки в занятии оказывает более существенное влияние на физическую работоспособность, двигательную подготовленность и острую заболеваемость, чем ее недельный объем. **Заключение.** Полученные материалы дают основание считать, что при использовании средств физической подготовки для комплексного повышения физической работоспособности и двигательной подготовленности, а также снижения острой заболеваемости детей 5–6 лет в условиях дошкольного учреждения, прежде всего, необходимо ориентироваться на интенсивность физической нагрузки.

Ключевые слова: физическая работоспособность, двигательная подготовленность, острая заболеваемость, параметры физической нагрузки, дисперсионный анализ, сила влияния.

Введение. Интенсивность и объем нагрузки оздоровительной направленности рассматриваются как наиболее важные факторы, определяющие особенности адаптационных изменений в организме детей [11, 15, 16, 19]. В совокупности значения данных параметров нагрузки определяют её срочные и долгосрочные функциональные (тренировочные) эффекты. Эти функциональные эффекты существенно отличаются в отношении

различных показателей физического состояния [8, 17, 20, 21]. Они зависят как от самостоятельного воздействия рассматриваемых параметров нагрузки, так и их взаимовлияния. Вместе с тем весьма сложно отдельно выделить вклад интенсивности и объема нагрузки в изменения приспособительных возможностей организма в процессе систематических занятий физическими упражнениями [11, 13, 15, 19].

Необходимо отметить, что имеется крайне мало выверенных научных данных о силе влияния факторов «интенсивность» и «объем» нагрузки на физическую работоспособность, двигательную подготовленность и заболеваемость детей дошкольного возраста. В этой связи по-прежнему весьма актуальны исследования, ориентированные на оценку воздействия этих параметров нагрузки на физическое состояние дошкольников [11, 18, 22, 23].

Цель исследования – выявить влияние факторов «интенсивность нагрузки» и «объем нагрузки» на физическую работоспособность, двигательную подготовленность и острую заболеваемость детей 5–6 лет.

Организация и методы исследования.

В исследовании приняли участие практически здоровые дети 5–6 лет ($n = 97$), отнесенные по состоянию здоровья к основной медицинской группе. Испытуемые не имели каких-либо противопоказаний для выполнения тестовых нагрузок.

Были сформированы шесть рандомизированных экспериментальных групп (ЭГ). В экспериментальных группах использовали идентичные комплексы физических упражнений аэробно-анаэробного характера. Комплексы включали упражнения максимальной, субмаксимальной, большой и умеренной мощности. На долю нагрузок аэробной и анаэробной направленности приходилось по 50 % времени экспериментальной части занятия. Общая продолжительность эксперимента составила 34 недели. Педагогическое воздействие осуществлялось в виде комплексов физических упражнений, выполняемых в течение 18 минут в основной части занятия. При составлении комплексов определялась индивидуальная относительная интенсивность каждого упражнения и серии упражнений, выраженная в величине максимального пульсового резерва (МПР). Различия между группами касались

интенсивности и недельного объема нагрузки. Выделяли 2 градации фактора «интенсивность нагрузки» и 3 градации фактора «недельный объем» нагрузки. Применяли комплексы средней интенсивностью 40–50 и 70–80 % МПР, объемом 36, 72 и 90 минут нагрузки в неделю (табл. 1). В конце педагогического эксперимента оценивали сдвиги показателей ФС детей экспериментальных групп.

Для оценки физической работоспособности использовали функциональный и эргометрический подходы. На основе функционального подхода определяли мощность нагрузки при пульсе 170 уд./мин (PWC_{170}), интенсивность накопления пульсового долга (ИНПД), максимальное потребление кислорода (VO_{2max}) [3, 6]. С помощью эргометрического метода тестирования на основе уравнения Muller определяли величины мощности нагрузок, максимальное время выполнения которых составляло 1 (W_1), 40 (W_{40}), 240 (W_{240}), 900 с (W_{900}) [4, 6]. Для этого дети выполняли две нагрузки «до отказа» в зоне большой ($W_1 - 2$ Вт/кг) и субмаксимальной ($W_2 - 4$ Вт/кг) мощности. За «отказ» принимали прекращение работы или снижение ее интенсивности более чем на 10 %. Время удержания нагрузок ($t_{2Вт/кг}$ и $t_{4Вт/кг}$) использовали для расчета коэффициентов «а» и «б» уравнения Muller [4, 6]. Величина коэффициента «а» отражает отношение возможностей аэробного и анаэробно-лактацидного источников, а коэффициента «б» – характеризует аэробную емкость. Полученные значения коэффициентов использовали для расчета соответствующей мощности нагрузки.

Комплекс контрольных упражнений состоял из показателей, характеризующих уровень развития кондиционных физических качеств: бег 20 м с хода; прыжок в длину с места; челночный бег 4×9 м; шестиминутный бег; поднимание туловища из положения

Таблица 1
Table 1

Градации факторов физической нагрузки в экспериментальных группах
Gradation of physical load factors in experimental groups

| Группы / Groups | Фактор «интенсивность нагрузки» / “Intensity of physical load” factor | Фактор «недельный объем нагрузки» / “Weekly volume of physical load” factor |
|-----------------|--|--|
| ЭГ-1 / EG-1 | 40–50 % МПР / 40–50 % MHRR | 36 мин / 36 min |
| ЭГ-2 / EG-2 | 70–80 % МПР / 70–80 % MHRR | 36 мин / 36 min |
| ЭГ-3 / EG-3 | 40–50 % МПР / 40–50 % MHRR | 72 мин / 72 min |
| ЭГ-4 / EG-4 | 70–80 % МПР / 70–80 % MHRR | 72 мин / 72 min |
| ЭГ-5 / EG-5 | 40–50 % МПР / 40–50 % MHRR | 90 мин / 90 min |
| ЭГ-6 / EG-6 | 70–80 % МПР / 70–80 % MHRR | 90 мин / 90 min |

«лёжа на спине» за 1 минуту; наклон вперед. По результатам тестирования определяли общую оценку физической подготовленности (ОФП).

Анализ заболеваемости осуществлялся на основе выкопировки медицинских справок и записей в индивидуальных медицинских картах. Использовались показатели, характеризующие заболеваемость детей с временной утратой работоспособности [2]: количество заболеваний (КЗ); количество дней временной нетрудоспособности по болезни (КДБ); показатель средней продолжительности одного случая заболеваемости (ПОЗ).

В ходе исследования использовался дисперсионный анализ двухфакторных комплексов для корреляционно несвязанных выборок (ANOVA) [7]. Интенсивность и недельный объем нагрузки рассматривались как независимые факторы. Зависимыми количественными

переменными являлись изучаемые нами показатели физического состояния. Оценку силы влияния факторов на результативный признак проводили с помощью метода Н.А. Плохинского [5]. Значимость сдвигов определялась на основе применения F-критерия Фишера.

Результаты исследования и их обсуждение. Полученные результаты свидетельствуют о том, что изменения ряда изучаемых показателей физического состояния детей 5–6 лет зависят ($p < 0,05–0,001$) от рассматриваемых параметров физической нагрузки.

Фактор «интенсивность нагрузки» оказал наиболее существенное влияние на физическую работоспособность. Статистически значимое воздействие обнаружено в отношении PWC_{170} , МПК, $ИНПД_{2ВТ/кг}$, $t_{2ВТ/кг}$, $t_{4ВТ/кг}$, коэффициента «b» уравнения Мюллера, W_{40} , W_{240} , W_{900} . Значения критерия Плохинского (h_x^2) находились в диапазоне от 14,6 до 29,4 % (табл. 2).

Таблица 2
Table 2

Влияние факторов «интенсивность» и «объем» нагрузки на физическую работоспособность детей 5–6 лет (результаты двухфакторного дисперсионного анализа)
Influence of “intensity” and “volume” factors on physical performance in children aged 5–6 (two-factor analysis of variance)

| Показатель / Parameter | Фактор / Factor | P | Влияние (h_x^2), % Impact (h_x^2), % |
|---|--|--------|---|
| Физическая работоспособность/ Physical performance | | | |
| W_{240} , Вт/кг / W_{240} , W/kg | Интенсивность / Intensity | < 0,01 | 29,38 |
| $ИНПД_{2ВТ/кг}$, уд./с / $IPDA_{2W/kg}$, bps | Интенсивность / Intensity | < 0,01 | 26,46 |
| $VO_{2\max}$, л/мин / $VO_{2\max}$, ml/min | Интенсивность / Intensity | < 0,01 | 24,24 |
| $t_{2ВТ/кг}$, с / $t_{2W/kg}$, s | Интенсивность / Intensity | < 0,01 | 22,91 |
| W_{40} , Вт/кг / W_{40} , W/kg | Интенсивность / Intensity | < 0,01 | 21,23 |
| $t_{4ВТ/кг}$, с / $t_{4W/kg}$, s | Интенсивность / Intensity | < 0,01 | 19,46 |
| Коэффициент «b», отн. ед. / “b” coefficient, a.u. | Интенсивность / Intensity | < 0,01 | 17,80 |
| W_{900} , Вт/кг / W_{900} , W/kg | Интенсивность / Intensity | < 0,01 | 14,70 |
| PWC_{170} , кгм/мин / PWC_{170} , kgm/min | Интенсивность / Intensity | < 0,01 | 14,62 |
| $VO_{2\max}$, мл/мин·кг / $VO_{2\max}$, ml/min·kg | Интенсивность / Intensity | < 0,01 | 10,10 |
| W_{900} , Вт/кг / W_{900} , W/kg | Недельный объем / Weekly volume | < 0,01 | 8,91 |
| W_{240} , Вт/кг / W_{240} , W/kg | Недельный объем / Weekly volume | < 0,01 | 8,84 |
| Коэффициент «b», отн. ед. / “b” coefficient, a.u. | Недельный объем / Weekly volume | < 0,01 | 8,49 |
| PWC_{170} , кгм/мин·кг / PWC_{170} , kgm/min·kg | Недельный объем / Weekly volume | < 0,01 | 7,79 |
| $t_{2ВТ/кг}$, с / $t_{2W/kg}$, s | Недельный объем / Weekly volume | < 0,01 | 7,05 |
| PWC_{170} , кгм/мин / PWC_{170} , kgm/min | Недельный объем / Weekly volume | < 0,05 | 5,78 |
| $ИНПД_{4ВТ/кг}$, уд./с / $IPDA_{4W/kg}$, bps | Недельный объем / Weekly volume | < 0,01 | 5,43 |
| МПК, мл/мин·кг / $VO_{2\max}$, ml/min·kg | Недельный объем / Weekly volume | < 0,05 | 4,75 |
| $ИНПД_{2ВТ/кг}$, уд./с / $IPDA_{2W/kg}$, bps | Недельный объем / Weekly volume | < 0,05 | 3,87 |
| PWC_{170} , кгм/мин / PWC_{170} , kgm/min | Интенсивность + объем / Intensity + volume | < 0,05 | 5,61 |
| $t_{2ВТ/кг}$, с / $t_{2W/kg}$, s | Интенсивность + объем / Intensity + volume | < 0,05 | 4,95 |
| $ИНПД_{2ВТ/кг}$, уд./с / $IPDA_{2W/kg}$, bps | Интенсивность + объем / Intensity + volume | < 0,05 | 4,14 |
| $VO_{2\max}$, мл/мин·кг / $VO_{2\max}$, ml/min·kg | Интенсивность + объем / Intensity + volume | < 0,05 | 4,03 |

Влияние факторов «интенсивность» и «объем» нагрузки на двигательную подготовленность и острую заболеваемость детей 5-6 лет (результаты двухфакторного дисперсионного анализа)
Influence of "intensity" and "volume" factors on physical fitness and acute morbidity in children aged 5-6 (two-factor analysis of variance)

| Показатель / Parameter | Фактор / Factor | P | Влияние (h _x ²), % Impact (h _x ²), % |
|--|--|--------|---|
| Двигательная подготовленность / Physical fitness | | | |
| Подн. туловища, раз / Push ups, times/min | Интенсивность / Intensity | < 0,01 | 25,94 |
| ОФП, баллы / APF, scores | Интенсивность / Intensity | < 0,01 | 21,77 |
| Бег 6 мин, м / 6-minute running, m | Интенсивность / Intensity | < 0,01 | 10,72 |
| Наклон вперед, см / Forward lean, cm | Интенсивность / Intensity | < 0,01 | 10,49 |
| Прыжок в длину, см / Long jump, cm | Интенсивность / Intensity | < 0,01 | 8,14 |
| Бег 20 м, с / 20-minute running, s | Интенсивность / Intensity | < 0,05 | 5,38 |
| Бег 6 мин, м / 6-minute running, m | Недельный объем / Weekly volume | < 0,05 | 4,19 |
| Прыжок в длину, см / Long jump, cm | Недельный объем / Weekly volume | < 0,05 | 4,10 |
| Челночный бег, с / Shuttle run, s | Недельный объем / Weekly volume | < 0,05 | 3,33 |
| ОФП, баллы / APF, scores | Интенсивность + объем/Intensity + volume | < 0,05 | 6,37 |
| Бег 6 мин, м / 6-minute running, m | Интенсивность + объем/Intensity + volume | < 0,05 | 5,03 |
| Острая заболеваемость / Acute morbidity | | | |
| Количество заболеваний / Number of diseases | Интенсивность / Intensity | < 0,05 | 5,75 |

Фактор «объем нагрузки» оказал влияние на сдвиги PWC_{170} и МПК, $ИНПД_{4ВТ/кг}$, $ИНПД_{2ВТ/кг}$, коэффициента «b» уравнения Мюллера, $t_{2ВТ/кг}$, W_{240} , W_{900} . Значения критерия Плохинского находились в диапазоне от 3,9 до 8,9 % (см. табл. 2).

Фактор «интенсивность нагрузки» значительно влиял и на приросты ряда показателей двигательной подготовленности. Это влияние касалось результатов выполнения теста «поднимания туловища», наклона вперед, прыжка в длину, общей оценки физической подготовленности, бега на 20 м и шестиминутного бега. Значения критерия Плохинского находились в диапазоне от 5,4 до 25,9 % (табл. 3).

Интенсивность нагрузки оказала также статистически существенное воздействие на показатель количества заболеваний (критерий Плохинского составил 5,8 %).

Фактор «объем нагрузки» значительно влиял на приросты результатов шестиминутного бега, прыжка в длину, челночного бега (критерий Плохинского – 3,3–4,2 %) (см. табл. 3).

Как известно, анализ двухфакторных комплексов наряду с избирательным воздействием каждого фактора, учитывает и их совместное действие на результирующий признак. Взаимодействие факторов «интенсивность» и «объем» нагрузки оказалось статистически существенным в отношении 6 переменных: PWC_{170} , $t_{2ВТ/кг}$, $ИНПД_{2ВТ/кг}$, МПК, ОФП, бег

6 мин. Сила совместного влияния рассматриваемых факторов находилась в диапазоне от 4,0 до 6,4 % (см. табл. 2, 3).

В соответствии с имеющимися научными данными для получения оздоровительного эффекта от занятий физическими упражнениями необходимо обеспечить достижение пороговых величин интенсивности и объема нагрузки [8, 12, 16, 20]. Пороговые величины существенно различаются при использовании нагрузок для улучшения состояния здоровья, повышения функциональных возможностей или поддержания их на достигнутом уровне [8, 9, 13, 21]. Полученные результаты показывают, что выбранные нижние границы интенсивности и объема нагрузок превышают пороговые значения, а применяемые диапазоны рассматриваемых параметров нагрузки можно рассматривать как эффективные [1] для детей 5–6 лет.

Известно, что крайне сложно выделить независимое влияние основных параметров физической нагрузки на различные аспекты физического состояния детей [11, 15, 17, 19]. Это, прежде всего, касается объема и интенсивности занятий физическими упражнениями. В настоящем исследовании на основе использования двухфакторного дисперсионного анализа получены данные о независимом и совместном воздействии интенсивности и объема нагрузки на физическую работоспо-

собность, двигательную подготовленность и острую заболеваемость детей старшего дошкольного возраста в процессе систематических занятий физическими упражнениями. Эти результаты согласуются с представлением о том, что интенсивность и объем нагрузки в занятиях оздоровительной тренировки являются наиболее важными факторами, определяющими степень выраженности и особенности адаптационных изменений в организме [8–10, 12, 14, 21, 23]. Вместе с тем полученные данные показывают, что по воздействию на изучаемые признаки интенсивность превосходит влияние фактора недельного объема физических упражнений в рассматриваемом диапазоне величины нагрузки.

Заключение. Результаты исследования свидетельствуют о том, что изменения изучаемых аспектов физического состояния детей 5–6 лет во многом обусловлены интенсивностью и объемом нагрузки. Выявлены независимый и совместный эффекты воздействия рассматриваемых параметров нагрузки на анализируемые показатели физического состояния.

Влияние факторов «интенсивность» и «объем» нагрузки носит однонаправленный характер: благоприятные адаптационные изменения в организме дошкольников нарастают по мере увеличения их средних значений в пределах используемого диапазона величины мышечной работы. Вместе с тем интенсивность нагрузки в занятии оказывает более существенное влияние на физическую работоспособность, двигательную подготовленность и острую заболеваемость, чем ее недельный объем.

Полученные материалы дают основание считать, что при использовании средств физической подготовки для комплексного повышения физической работоспособности и двигательной подготовленности, а также снижения острой заболеваемости детей 5–6 лет в условиях дошкольного учреждения, прежде всего, необходимо ориентироваться на интенсивность физической нагрузки.

Работа поддержана грантом РФФИ (проект № 16-06-00244а).

Литература

1. Волков, Н.И. Биоэнергетика спорта: моногр. / Н.И. Волков, В.И. Олейников. – М.: Совет. спорт, 2011. – 160 с.
2. Гигиена детей и подростков / под ред. Г.Н. Сердюковской, А.Г. Сухарева. – М.: Медицина, 1986. – 496 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. Корниенко, И.А. Возрастное развитие энергетики мышечной деятельности: Итоги 30-летнего исследования. Сообщение I. Структурно-функциональные перестройки / И.А. Корниенко, В.Д. Сонькин, Р.В. Тамбовцева // Физиология человека. – 2005. – Т. 31, № 4. – С. 42–46.

5. Лакин, Г.Ф. Биометрия / Г.Ф. Лакин. – М.: Высш. шк., 1990. – 352 с.

6. Сонькин, В.Д. Развитие мышечной энергетики и работоспособности в онтогенезе / В.Д. Сонькин, Р.В. Тамбовцева. – М.: Кн. дом «ЛИБРОКОМ», 2011. – 368 с.

7. Спортивная метрология / под ред. В.М. Зацюрского. – М.: Физкультура и спорт, 1982. – 256 с.

8. Уилмор, Дж. Физиология спорта и двигательной активности / Дж. Уилмор, Д. Костил. – Киев: Олимп. лит., 1997. – 500 с.

9. Швеллнус, М. Олимпийское руководство по спортивной медицине / М. Швеллнус. – М.: Практика, 2011. – 672 с.

10. Bond, V. Perspectives on high-intensity interval exercise for health promotion in children and adolescents / V. Bond, K.L. Weston, C.A. Williams, A.R. Barker // *Open Access J Sports Med.* – 2017. – Vol. 27 (8). – P. 243–265.

11. Carson, V. Systematic review of the relationships between physical activity and health indicators in the early years (0-4 years) / V. Carson, E.Y. Lee, L. Hewitt, C. Jennings et al. // *BMC Public Health.* – 2017. – Vol. 17 (Suppl 5). – P. 854.

12. Carson, V. Light-intensity physical activity and cardiometabolic biomarkers in US adolescents / V. Carson, N.D. Ridgers, B.J. Howard et al. // *PLoS One.* – 2013. – Vol. 8(8). – P. 71417. DOI: 10.1371/journal.pone.0071417

13. Cockcroft, E.J. 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 et al. // *J Sports Sci.* – 2018. – Vol. 36(2). – P. 149–155.

14. Costigan, S.A. 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 et al. // *Prev Med Rep.* – 2015. – Vol. 14 (2). – P. 973–999.

15. Fulton, J.E. *Public health and clinical*

recommendations for physical activity and physical fitness: special focus on overweight youth / J.E. Fulton, M. Garg, D.A. Galuska et al. // *Sports Med.* – 2004. – Vol. 34(9). – P. 581–599.

16. *Global Recommendations on Physical Activity for Health.* – Geneva, World Health Organization, 2010. – 60 p.

17. Hansen, D. *Exercise Prescription in Patients with Different Combinations of Cardiovascular Disease Risk Factors: A Consensus Statement from the EXPERT Working Group* / D. Hansen, J. Niebauer, V. Cornelissen et al. // *Sports Med.* – 2018. – Vol. 4. DOI: 10.1007/s40279-018-0930-4. [Epub ahead of print]

18. Lin, L.Y. *Relationship between time use in physical activity and gross motor performance of preschoolchildren* / L.Y. Lin, R.J. Cherng, Y.J. Chen // *Aust Occup Ther J.* – 2017. – Vol. 64(1). – P. 49–57.

19. Longmuir, P.E. *Canadian Society for*

Exercise Physiology position stand: Benefit and risk for promoting childhood physical activity / P.E. Longmuir, R.C. Colley, V.A. Wherley, M.S. Tremblay // *Appl Physiol Nutr Metab.* – 2014. – Vol. 39(11). – P. 1271–1279.

20. *Physical Activity Guidelines Advisory Committee.* Washington, DC, US Department of Health and Human Services, 2008. – 683 p.

21. *Physical Activity Guidelines for Americans.* – Washington, 2008. – 65 p.

22. Schmutz, E.A. *Physical activity and sedentary behavior in preschoolers: a longitudinal assessment of trajectories and determinants* / E.A. Schmutz, S.R. Haile, C.S. Leeger-Aschmann et al. // *Int J Behav Nutr Phys Act.*, 2018. – Vol. 15(1). – P. 35–47.

23. Vale, S. *Step based physical activity guidelines for preschool-aged children* / S. Vale, S.G. Trost, M.J. Duncan, J. Mota // *Prev Med.* 2015. – Vol. 70. – P. 78–82.

Криволапчук Игорь Альерович, доктор биологических наук, заведующий лабораторией физиологии мышечной деятельности и физического воспитания, Институт возрастной физиологии Российской академии образования, 119121, г. Москва, ул. Погодинская, 8, корп. 2; профессор кафедры физической культуры и здоровья, Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС», 119049, г. Москва, Ленинский проспект, 4. E-mail: i.krivolapchuk@mail.ru, ORCID: 0000-0001-8628-6924.

Чернова Мария Борисовна, кандидат педагогических наук, старший научный сотрудник лаборатории физиологии мышечной деятельности и физического воспитания, Институт возрастной физиологии Российской академии образования. 119121, г. Москва, ул. Погодинская, 8, корп. 2. E-mail: mashacernova@mail.ru, ORCID: 0000-0002-1253-9842.

Поступила в редакцию 5 сентября 2018 г.

DOI: 10.14529/hsm180404

INFLUENCE OF “INTENSITY” AND “VOLUME” FACTORS OF PHYSICAL LOAD ON THE DIFFERENT ASPECTS OF PHYSICAL STATUS IN CHILDREN AGED 5–6

I.A. Krivolapchuk^{1,2}, i.krivolapchuk@mail.ru, ORCID: 0000-0001-8628-6924,

M.B. Chernova¹, mashacernova@mail.ru, ORCID: 0000-0002-1253-9842

¹Institute of Developmental Physiology of the Russian Academy of Education, Moscow, Russian Federation,

²National University of Science and Technology “MISIS”, Moscow, Russian Federation

Aim. The aim of this study is to establish the influence of ‘intensity’ and ‘volume’ factors on physical performance, physical fitness and acute morbidity in children aged 5–6. **Materials and methods.** Apparently healthy children aged 5–6 participated in the study. We formed 6 randomized

experimental groups. In experimental groups we applied a set of aerobic-anaerobic exercises of various intensity and volume. We used the parameters suitable for the study of physical performance, physical fitness and acute morbidity in preschoolers. Children performed an 18-minute set of exercises during the main part of the lesson. While elaborating a set of exercises, we detected individual relative intensity of each exercise and a series of exercises by measuring maximum heart rate reserve (MHRR). The intensity and weekly volume of the load were different for various groups. We distinguished 2 grades of 'load intensity' and 3 grades of 'volume per week' factor. We used a set of exercises of average intensity 40–50 and 70–80 % MHRR with a volume of 36, 72 and 90 minutes per week. **Results.** The results obtained prove that changes in the physical state of 5–6-year-old children mostly depend on the intensity and volume of the load. We revealed independent and combined effects of the parameters studied on the indicators of physical performance, physical fitness and acute morbidity. We established that the effect of the abovementioned factors is unidirectional: positive adaptation changes increase as their average values improve within the range of physical performance values. However, load intensity has a more significant impact on physical performance, physical fitness and acute morbidity than its weekly volume. **Conclusion.** The data obtained allows us to suppose that for the improvement of physical performance, physical fitness and acute morbidity rates in 5–6-year-old preschoolers it is necessary to focus on the intensity of physical activity.

Keywords: *physical performance, physical fitness, acute morbidity, physical load factors, variance analysis, power of influence.*

References

1. Volkov N.I., Oleynikov V.I. *Bioenergetika sporta: Monografiya* [Bioenergy of Sports. Monograph]. Moscow, Soviet Sport Publ., 2011. 160 p.
2. Serdyukovskoy G.N., Sukhareva A.G. *Gigiyena detey i podrostkov* [Hygiene of Children and Adolescents]. Moscow, Medicine Publ., 1986. 496 p.
3. Karpman V.L., Belotserkovskiy Z.B., Gudkov I.A. *Testirovaniye v sportivnoy meditsine* [Testing in Sports Medicine]. Moscow, Physical Culture and Sports Publ., 1988. 208 p.
4. Korniyenko I.A., Son'kin V.D., Tambovtseva R.V. [Age Development of the Energy of Muscular Activity. Results of a 30-Year Study. Report I. Structural and Functional Restructuring]. *Fiziologiya cheloveka* [Human Physiology], 2005, vol. 31, no. 4, pp. 42–46. (in Russ.)
5. Lakin G.F. *Biometriya* [Biometrics]. Moscow, Higher School Publ., 1990. 352 p.
6. Son'kin V.D., Tambovtseva R.V. *Razvitiye myshechnoy energetiki i rabotosposobnosti v ontogeneze* [The Development of Muscle Energy and Performance in Ontogenesis]. Moscow, LIBROCOM Publ., 2011. 368 p.
7. Zatsiorskiy V.M. *Sportivnaya metrologiya* [Sports Metrology]. Moscow, Physical Culture and Sport Publ., 1982. 256 p.
8. Uilmor Dzh., Kostil D. *Fiziologiya sporta i dvigatel'noy aktivnosti* [Physiology of Sport and Motor Activity]. Kiev, Olympic Literature Publ., 1997. 500 p.
9. Shvellnus M. *Olimpiyskoye rukovodstvo po sportivnoy meditsine* [Olympic Guide to Sports Medicine]. Moscow, Practice Publ., 2011. 672 p.
10. Bond B., Weston K.L., Williams C.A., Barker A.R. Perspectives on High-Intensity Interval Exercise for Health Promotion in Children and Adolescents. *Open Access J Sports Med.*, 2017, vol. 27, no 8, pp. 243–265. DOI: 10.2147/OAJSM.S127395
11. Carson V., Lee E.Y., Hewitt L., Jennings C., Hunter S., Kuzik N., Stearns J.A., Unrau S.P., Poitras V.J., Gray C., Adamo K.B., Janssen I., Okely A.D., Spence J.C., Timmons B.W., Sampson M., Tremblay M.S. Systematic Review of the Relationships Between Physical Activity and Health Indicators in the Early Years (0–4 Years). *BMC Public Health*, 2017, vol. 17 (suppl. 5), pp. 854–857. DOI: 10.1186/s12889-017-4860-0
12. Carson V., Ridgers N.D., Howard B.J., Winkler E.A., Healy G.N., Owen N., Dunstan D.W., Salmon J. Light-Intensity Physical Activity and Cardiometabolic Biomarkers in US Adolescents. *PLoS One*, 2013, vol. 8, no. 8, e71417. DOI: 10.1371/journal.pone.0071417

13. Cockcroft E.J., Williams C.A., Jackman S.R., Bassi S., Armstrong N., Barker A.R. 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.*, 2018, vol. 36, no. 2. pp. 149–155. DOI: 10.1080/02640414.2017.1287934
14. Costigan S.A., Eather N., Plotnikoff R.C., Taaffe D.R., Pollock E., Kennedy S.G., Lubans D.R. Preliminary Efficacy and Feasibility of Embedding High Intensity Interval Training Into the School Day: A Pilot Randomized Controlled Trial. *Prev Med Rep.*, 2015, vol. 14, no. 2. pp. 973–999. DOI: 10.1016/j.pmedr.2015.11.001.eCollection 2015
15. Fulton J.E., Garg M., Galuska D.A., Rattay K.T., Caspersen C.J. Public Health and Clinical Recommendations for Physical Activity and Physical Fitness: Special Focus on Overweight Youth. *Sports Med.*, 2004, vol. 34, no. 9, pp. 581–599. DOI: 10.2165/00007256-200434090-00003
16. Global Recommendations on Physical Activity for Health. – Geneva, World Health Organization, 2010. 60 p.
17. Hansen D., Niebauer J., Cornelissen V., Barna O. et al. Exercise Prescription in Patients with Different Combinations of Cardiovascular Disease Risk Factors: A Consensus Statement from the EXPERT Working Group. *Sports Med.*, 2018 May 4. DOI: 10.1007/s40279-018-0930-4 [Epub ahead of print].
18. Lin L.Y., Cherng R.J., Chen Y.J. Relationship Between Time Use in Physical Activity and Gross Motor Performance of Preschoolchildren. *Aust Occup Ther J.*, 2017, vol. 64, no. 1. pp. 49–57. DOI: 10.1111/1440-1630.12318
19. Longmuir P.E., Colley R.C., Wherley V.A., Tremblay M.S. Canadian Society for Exercise Physiology Position Stand: Benefit and Risk for Promoting Childhood Physical Activity. *Appl Physiol Nutr Metab.*, 2014, vol. 39, no. 11, pp. 1271–1279. DOI: 10.1139/apnm-2014-0074
20. Physical Activity Guidelines Advisory Committee. Washington, DC, US Department of Health and Human Services, 2008. 683 p.
21. Physical Activity Guidelines for Americans. Washington, 2008. 65 p.
22. Schmutz E.A., Haile S.R., Leeger-Aschmann C.S., Kakebeeke T.H., Zysset A.E., Messerli-Bürgy N., Stülb K., Arhab A., Meyer A.H., Munsch S., Puder J.J., Jenni O.G., Kriemler S. Physical Activity and Sedentary Behavior in Preschoolers: a Longitudinal Assessment of Trajectories and Determinants. *Int J Behav Nutr Phys Act.*, 2018, vol. 15, no. 1, pp. 35–47. DOI: 10.1186/s12966-018-0670-8
23. Vale S., Trost S.G., Duncan M.J., Mota J. Step Based Physical Activity Guidelines for Pre-school-Aged Children. *Prev Med.*, 2015, vol. 70, pp. 78–82. DOI: 10.1016/j.ypmed.2014.11.008

Received 5 September 2018

ОБРАЗЕЦ ЦИТИРОВАНИЯ

Криволапчук, И.А. Влияние факторов «интенсивность» и «объем» нагрузки на различные аспекты физического состояния детей 5–6 лет / И.А. Криволапчук, М.Б. Чернова // Человек. Спорт. Медицина. – 2018. – Т. 18, № 4. – С. 27–34. DOI: 10.14529/hsm180404

FOR CITATION

Krivolapchuk I.A., Chernova M.B. Influence of “Intensity” and “Volume” Factors of Physical Load on the Different Aspects of Physical Status in Children Aged 5–6. *Human. Sport. Medicine*, 2018, vol. 18, no. 4, pp. 27–34. (in Russ.) DOI: 10.14529/hsm180404
