

No 10, pp.1077-1086, available at: [https://www.thelancet.com/journals/langlo/article/PIIS2214-109X\(18\)30357-7/fulltext](https://www.thelancet.com/journals/langlo/article/PIIS2214-109X(18)30357-7/fulltext).

10. The IPAQ Group (2015), *Guidelines for Data Processing and Analysis of the International Physical Activity Questionnaire*, available at: <http://www.ipaq.ki.se>.

11. World Health Organization (2018), *Global action plan on physical activity 2018–2030: more active people for a healthier world*, World Health Organization, Geneva, available at: <https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/272722/9789241514187-eng.pdf>.

12. World Health Organization (2019), *Global Physical Activity Questionnaire (GPAQ) Analysis Guide*, World Health Organization, Geneva, available at: https://www.who.int/ncds/surveillance/steps/resources/GPAQ_Analysis_Guide.pdf.

Контактная информация: health@spbniifk.ru

Статья поступила в редакцию 22.08.2019

УДК 371.7

ШКАЛЫ ОЦЕНКИ АЭРОБНОЙ РАБОТОСПОСОБНОСТИ ДЕТЕЙ 5-6 ЛЕТ

Мария Борисовна Чернова, кандидат педагогических наук, доцент, старший научный сотрудник, Марк Максимович Герасимов, магистрант, Людмила Викторовна Макарова, кандидат медицинских наук, заведующая лабораторией, Институт возрастной физиологии Российской академии образования, Москва

Аннотация

Цель исследования – разработать на основе показателей, характеризующих аэробную мощность, шкалы оценки физической работоспособности детей 5-6 лет. Установлено, что между мальчиками и девочками 5-6 лет отсутствуют статистически значимые различия в отношении абсолютных и относительных показателей МПК и PWC₁₇₀. Разработаны оценочные шкалы физической работоспособности, характеризующие три уровня развития аэробной мощности. Предлагаемые оценочные шкалы могут быть использованы для педагогического контроля физического состояния, нормирования физических нагрузок, направленных на развитие общей выносливости, определения зависимости между аэробной работоспособностью и состоянием здоровья, оценки аэробных возможностей детей 5-6 лет и дифференцирования их на группы с учетом уровня работоспособности.

Ключевые слова: аэробная работоспособность, оценочная шкала, дети старшего дошкольного возраста.

MARKS SCALES OF 5-6 AGED CHILDREN'S AEROBIC WORKING CAPABILITY

Maria Borisovna Chernova, the candidate of pedagogical sciences, senior lecturer, senior researcher, Mark Maksimovich Gerasimov, the master student, Lyudmila Viktorovna Makarova, the candidate of medical sciences, head of laboratory, Institute of Developmental Physiology, Russian Academy of Education, Moscow

Annotation

The research aim is to work out the mark's scales of 5-6 aged children's physical working capability on the base of indexes characterizing aerobic power. It has been found out that the statistically significant differences between 5-6 aged girls and boys to the absolute and related indexes of MOC and PWC₁₇₀ are not available. Marks scales of physical working capability characterizing three levels of aerobic power development have been worked out. The suggested mark scales can be used for pedagogical control of physical state, to norm physical loads directed to the development of common stamina, for identifying the dependence between aerobic working capability and health state, for the mark of 5-6 aged children's aerobic capability and to differentiate them into the groups with the account of working capability level.

Keywords: aerobic working capability, mark scale, senior preschool aged children.

Количественное определение физической работоспособности в дошкольном возрасте необходимо для эффективной организации физического воспитания и оздоровительной тренировки, нормирования физических нагрузок и оценки состояния здоровья детей.

Физическая работоспособность интегрально отражает адаптационные возможности организма детей не только в отношении физических нагрузок, но и других факторов окружающей среды [8, 3, 6]. Для решения ряда прикладных задач в области оздоровительной физической культуры, возрастной физиологии и профилактической медицины принято разрабатывать научно обоснованные градации оценок и норм физической работоспособности. Это связано с тем, что следствием неадекватных возрастных норм является неправильная диагностика приспособительных возможностей организма ребенка на том или ином этапе возрастного развития.

Цель исследования – на основе показателей, характеризующих аэробную мощность, разработать шкалы оценки физической работоспособности детей 5-6 лет.

МЕТОДИКА

В исследовании приняли участие дети практически здоровые дети 5-6 лет ($n=110$). Средний возраст на момент обследования составил $5,6\pm 0,04$ года.

Для описания физической работоспособности определяли абсолютные и относительные значения мощности нагрузки при пульсе 170 уд/мин (PWC_{170}) и максимального потребления кислорода (МПК).

Физическую работоспособность на основе теста PWC_{170} изучали в модификации В.Л. Карпмана [2]. Величину физической работоспособности находили по формуле:

$$PWC_{170} = W1 + (W2 - W1) \times \frac{170 - f_1}{f_2 - f_1},$$

где $W1$ и $W2$ – мощность первой и второй нагрузок (кгм/мин); f_1 и f_2 – ЧСС при первой и второй нагрузках в пересчете за минуту.

Для предсказания индивидуального уровня МПК использовали непрямой способ определения этого показателя по формуле Добельна, позволяющий учитывать возраст и пол испытуемых [1]:

$$МПК = K1 \times \sqrt{\frac{W}{f - 60}} \times K2,$$

где $K1$ и $K2$ – возрастные коэффициенты; W – мощность нагрузки в кгм/мин, f – ЧСС при нагрузке.

Протокол тестирования включал работу равномерной и ступенчато повышающейся мощности с интервалами отдыха [4]. Для определения МПК выполнялась одна «стандартная» нагрузка 2,0 Вт/кг массы тела длительностью 5 мин, а для расчета PWC_{170} нагрузка ступенчато повышающейся мощности. Ступени нагрузки составляли 1,0, 2,0, 2,5 или 3,0 Вт/кг массы тела. Время работы на каждой ступени составляло 5 мин, а интервал отдыха между ступенями – 3 мин. Первые две ступени работы выполняли все испытуемые. Дети, у которых пульс после второй ступени работы не достигал 150 уд/мин, выполняли также и третью ступень мощностью 2,5 или 3,0 Вт/кг [4]. Тесты выполнялись в разные дни. Интервал между двумя тестами составлял не менее 2 дней. Физическая нагрузка задавалась на детском велоэргометре.

Статистическую обработку данных проводили с использованием пакета прикладных программ Microsoft Excel и Statistica 6.0. Статистическую значимость различий определяли на основе расчета t -критерия Стьюдента для независимых выборок.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Результаты исследования показали, что дети 5-6 лет хорошо адаптируются к предлагаемым им физическим нагрузкам, реализуемым в соответствие с описанным выше протоколом тестирования. Во время проведения тестирования не наблюдались клинические признаки, указывающие на непереносимость применяемых физических нагрузок. В значительном числе случаев тестирование прекращалось при снижении темпа педалирования

на велоэргометре более чем на 10%, а результаты испытуемых исключались из дальнейшего анализа.

Полученный материал свидетельствует о том, что между мальчиками и девочками 5-6 лет отсутствуют статистически значимые различия в отношении рассматриваемых параметров физической работоспособности. Важно отметить, что это касается как абсолютных, так и относительных показателей МПК и PWC_{170} . Учитывая данное обстоятельство, разработку шкал оценки аэробной работоспособности дошкольников 5-6 лет проводили на объединенной выборке мальчиков и девочек. Информация о количественных показателях аэробной работоспособности дошкольников представлена в таблице 1.

Таблица 1 – Количественные показатели аэробной работоспособности детей 5-6 лет

Показатель	М	
	m	
Абсолютная величина		
PWC_{170} , кгм/мин	253,97	13,04
МПК, л/мин	1,088	0,026
Относительная величина		
PWC_{170} , кгм/мин/кг	12,21	0,28
МПК, мл/мин/кг	52,33	0,63

Результаты исследований проверялись на нормальность распределения с применением критерия Колмогорова – Смирнова. Поскольку вариативность изучаемых показателей соответствовала закону нормального распределения, для разработки оценочных норм использовали сигмальную шкалу. Алгоритм создания градаций оценок физического состояния включал распределение испытуемых по уровню каждого показателя на 3 группы с низкой ($<M-0,67\sigma$), средней ($M\pm 0,67\sigma$) и высокой ($>M+0,67\sigma$) работоспособностью.

Разработанные оценочные шкалы физической работоспособности по уровню МПК и PWC_{170} представлены в таблице 2. Данные шкалы могут быть использованы для педагогического контроля физического состояния детей в условиях детского дошкольного учреждения, нормирования физических нагрузок, направленных на развитие общей выносливости в процессе физического воспитания, оценки аэробных возможностей детей 5-6 лет и дифференцирования их на группы с учетом уровня работоспособности, определения зависимости между аэробной работоспособностью и состоянием здоровья детей старшего дошкольного возраста.

Таблица 2 – Шкала оценки аэробной работоспособности детей 5-6 лет

Показатель	Уровни		
	Низкий	Средний	Высокий
Абсолютная величина			
PWC_{170} , кгм/мин	<164	164–344	>344
МПК, л/мин	<0,910	0,910–1,270	>1,270
Относительная величина			
PWC_{170} , кгм/мин/кг	<10,0	10,0–14,0	>14,0
МПК, мл/мин/кг	<48	48–57	>57

Как известно, подходы к тестированию работоспособности детей практически не отличаются от применяемых при тестировании взрослых людей. Вместе с тем имеется определенная специфика. В частности, при тестировании МПК предпочтение отдается непрямому методу определения данного показателя. Это связано с тем, что большинство не занимающихся спортом детей при тестировании не достигает «кислородного потолка» [12, 10]. Кроме того, применение максимальных тестов при обследовании детей, не всегда оправдано, так как требует соблюдения более широкого спектра мер предосторожности.

Полученные в настоящем исследовании величины МПК, рассчитанные на единицу массы тела, в целом соответствуют уровням, выявленным у детей младшего школьного возраста и взрослых. Полученные данные согласуются с представлением о том, что начиная с 6 лет вплоть до начала периода полового созревания МПК, выраженное относительно массы тела, сохраняется у мальчиков и девочек на относительно постоянном уровне [12, 9,

11]. Однако несмотря на то, что относительное МПК у детей 5-6 лет примерно такое же как у мальчиков и девочек препубертатного возраста и взрослых мужчин, между ними существуют различия в эффективности мышечной деятельности [9]. Повышение экономичности выполнения физической работы аэробной направленности находит отражение в изменениях работоспособности по тесту PWC_{170} , которая увеличивается в процессе развития. В ряде фундаментальных работ показано, что возрастное увеличение физической работоспособности, происходящее нелинейно и гетерохронно, базируется на качественных изменениях в структуре и функциональных характеристиках мышечных волокон, трансформации ферментативных систем, систем вегетативного обеспечения и нейроэндокринной регуляции функций [7, 10]. По имеющимся данным возраст 5-6 лет является одним из переломных периодов в развитии энергообеспечения мышечной деятельности и работоспособности [3, 6, 5]. Этот период связан, прежде всего, с развитием митохондриального аппарата скелетных мышц [6].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Полученные результаты свидетельствуют о том, что между мальчиками и девочками 5-6 лет отсутствуют статистически значимые различия в отношении абсолютных и относительных показателей МПК и PWC_{170} . Разработаны оценочные шкалы физической работоспособности детей 5-6 лет. На основе определения величины МПК и PWC_{170} выделены три уровня работоспособности, характеризующие аэробную мощность.

Предлагаемые оценочные шкалы физической работоспособности могут быть использованы для педагогического контроля физического состояния, нормирования физических нагрузок, направленных на развитие общей выносливости в процессе физического воспитания, определения зависимости между аэробной работоспособностью и состоянием здоровья, оценки аэробных возможностей детей 5-6 лет и дифференцирования их на группы с учетом уровня работоспособности.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ (проект № 19-013-00127).

ЛИТЕРАТУРА

1. Антропова, М.В. Методические рекомендации по физиолого-гигиеническому изучению учебной нагрузки / М.В. Антропова ; Акад. пед. наук СССР. – М. : Изд-во АПН СССР, 1984. – 67 с.
2. Карпман, В.Л. Тестирование в спортивной медицине / В.Л. Карпман, З.Б. Белоцерковский, И.А. Гудков. – М. : Физкультура и спорт, 1988. – 208 с.
3. 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.
4. Криволапчук, И.А. Факторная структура физической работоспособности детей 7-8 лет / И.А. Криволапчук, М.Б. Чернова, Н.В. Полянская // Гигиена и санитария. – 2016. – № 7 (95). – С. 636–642.
5. Криволапчук, И.А. Энергообеспечение мышечной деятельности детей 5-6 лет и комплексная оценка физической работоспособности / И.А. Криволапчук // Физиология человека. – 2009. – Т. 35. – № 1. – С. 76–87.
6. Сонькин, В.Д. Развитие мышечной энергетики и работоспособности в онтогенезе / В.Д. Сонькин, Р.В. Тамбовцева. – М. : Книжный дом «ЛИБРОКОМ», 2011. – 368 с.
7. Сонькин, В.Д. Физическая работоспособность и энергообеспечение мышечной функции в постнатальном онтогенезе человека / В.Д. Сонькин // Физиология человека. – 2007. – Т. 33. – № 3. – С. 1–19.
8. Сухарев, А.Г. Здоровье и физическое воспитание детей и подростков / А.Г. Сухарев. – М. : Медицина, 1991. – 272 с.
9. Уилмор, Дж. Физиология спорта и двигательной активности / Дж. Уилмор, Д. Костил. – Киев : Олимпийская литература, 1997. – 500 с.
10. Armstrong, N. Muscle metabolism changes with age and maturation: How do they relate to youth sport performance? / N. Armstrong, A.R. Barker, A.M. McManus // Br J Sports Med. – 2015. – Vol.

49. – № 13. – P. 860–864.

11. Kenney, W.L. *Physiology of Sport and Exercise* / W.L. Kenney, J. Wilmore, D. Costill. – Published by Champaign, IL; Human Kinetics, 2015. – 640 p.

12. Rowland, T.W. Evolution of maximal oxygen uptake in children / T.W. Rowland // *Med Sport Sci.* – 2007. – Vol. 50. – P. 200–209.

REFERENCES

1. Antropova, M.V. (1984), *Methodological recommendations for physiological and hygienic study of the teaching load*, Publishing House of the Academy of Sciences of the USSR, Moscow.

2. Karpman, V.L., Belotserkovskiy, Z.B. and Gudkov, I.A. (1988), *Testing in sports medicine*, Fizkultura i sport, Moscow.

3. Kornienko, I.A., Sonkin, V.D. and Tambovceva, R.V. (2005), “Age-related development of the energy industry of muscular activity: Results of a 30-year study. Communication I. Structural-functional rearrangements”, *Fiziologiya cheloveka*, Vol. 31, No. 4, pp. 42–46.

4. Krivolapchuk, I.A., Chernova, M.B. and Polyanskaya, N.V. (2016), “Factor structure of physical working capacity of children aged 7-8 years old”, *Gigiena i sanitariya*, No. 7 (95), pp. 636–642.

5. Krivolapchuk, I.A. (2009), “Energy supply of muscular activity of children of 5-6 years old and complex assessment of physical working capacity”, *Fiziologiya cheloveka*, Vol. 35, No. 1, pp. 76–87.

6. Sonkin, V.D. (2007), “Physical working capacity and energy supply of muscular function in postnatal ontogenesis of a person”, *Fiziologiya cheloveka*, Vol. 33, No. 3, pp. 1–19.

7. Sonkin, V.D. and Tambovceva, R.V. (2011), *Development of muscular energy and working capacity in ontogenesis*, LIBROKOM, Moscow.

8. Sukharev, A.G. (1991), *Health and physical education of children and adolescents*, Publishing House Medicine, Moscow.

9. Wilmore, J. and Costill, D. (1997), *Physiology of sports and motor activity*, Olympic literature, Kiev.

10. Armstrong, N., Barker A.R. and McManus A.M. (2015), “Muscle metabolism changes with age and maturation: How do they relate to youth sport performance?”, *Br J Sports Med*, Vol. 49, No. 13, pp. 860–864.

11. Kenney, W.L., Wilmore, J., Costill, D. (2015), *Physiology of Sport and Exercise*, Published by Champaign, IL; Human Kinetics.

12. Rowland, T.W. (2007), “Evolution of maximal oxygen uptake in children”, *Med Sport Sci.*, Vol. 50, pp. 200–209.

Контактная информация: mashacernova@mail.ru

Статья поступила в редакцию 23.08.2019

УДК 796.011

МЕЗО- И МИКРОЦИКЛЫ КОМПЛЕКСНОГО ФИЗИЧЕСКОГО ВОСПИТАНИЯ ДЕТЕЙ 2 ГОДА ЖИЗНИ

Анна Юрьевна Шредер, кандидат педагогических наук, доцент,
Омский государственный медицинский университет,

Анатолий Иосифович Кравчук, доктор педагогических наук, профессор,
Сибирский государственный университет физической культуры и спорта, Омск

Аннотация

Комплексное физическое воспитание по сравнению с традиционным использует концентрированное обучение двигательным навыкам, сопряженное развитие физических качеств и психомоторных способностей по месячным мезоциклам. Каждый мезоцикл включает недельные микроциклы: на первой неделе ходьбу, на второй – равновесие и прыжки, на третьей – метание и бег, на четвертой – лазание и равновесие. Изучение по недельным микроциклам движений, развитие физических качеств и психомоторных способностей дает положительный эффект. Все дети достигают возрастных нормативов, что позволяет большинству из них достичь гармоничного развития двигательных, физических и психомоторных способностей.

Ключевые слова: недельные микроциклы, месячные мезоциклы, комплексное физическое воспитание, дети 2 года жизни.