

## АДАПТАЦИЯ ЮНЫХ СПОРТСМЕНОВ К ФИЗИЧЕСКИМ НАГРУЗКАМ

Т. В. Яковчук<sup>1</sup>, М. В. Засена<sup>2</sup>, И. В. Епишкин<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Крымский филиал Российского государственного университета правосудия, Симферополь, Россия

<sup>2</sup>Херсонский государственный педагогический университет, Ялта, Россия

<sup>3</sup>Крымский федеральный университет имени В. И. Вернадского, Симферополь, Россия

**Аннотация.** В статье представлены результаты изучения особенностей адаптации у юных спортсменов, занимающихся легкой атлетикой, к физическим нагрузкам различной мощности. При выполнении упражнений, связанных с максимальным проявлением выносливости в различных зонах относительной мощности, энергообеспечение организма осуществляется в смешанном аэробно-анаэробном режиме. Традиционная оценка интенсивности нагрузок не позволяет объективно определить величину и направленность мышечной работы у детей и подростков.

**Ключевые слова:** адаптация к физическим нагрузкам, адаптация в спорте, адаптация юных спортсменов, адаптация организма детей и подростков к нагрузкам.

**Актуальность.** В практической работе тренеру систематически необходимо оценивать функциональное состояние организма спортсмена. Чаще всего для оценки адаптации к физической работе используется частота сердечных сокращений, однако исследования А. Н. Корженевского и П. В. Квашука доказывают о том, что величина частоты сердечных сокращений у подростков 12-14 лет не может быть использована в качестве надежного показателя, характеризующего утомление организма [7].

Сложность оценки влияния физической нагрузки на организм юных спортсменов по показателям частоты сердечных сокращений связана с отсутствием линейной взаимосвязи частоты сердечных сокращений и интенсивности упражнения вследствие повышенной реактивности организма подростка. Околопредельное учащение пульса у подростков регистрируется как в процессе разминки, так и в соревновательном упражнении [4].

Из вышеизложенного следует, что срочная адаптация организма детей и подростков к нагрузкам различной мощности существенно отличается от **приспособительных реакции организма** взрослых спортсменов.

В связи с этим в работе была поставлена цель исследования: изучить особенности адаптации у юных спортсменов, занимающихся легкой атлетикой, к физическим нагрузкам различной мощности.

**Задачами исследования было:**

– изучение адаптации организма юных спортсменов к непрерывной работе в зонах умеренной и большой мощности, выполненной «до отказа»;

– изучение адаптации организма юных спортсменов к повторной работе, выполненной «до отказа», в зонах максимальной и субмаксимальной мощности.

**Состояние проблемы по литературным источникам**

Адаптация как процесс, является одной из фундаментальных биологических закономерностей. Изучение этого вопроса дает возможность оценить ход и результаты различных форм адаптивного поведения биосистем к различным условиям среды, в том числе и к мышечным нагрузкам различного объема и интенсивности [1; 3; 4; ].

Поскольку процесс адаптации отражает взаимодействие биологической системы с внешней средой, можно полагать, что в адекватных условиях среды проявление жизнедеятельности нельзя считать адаптивными — это нормальная физиологическая реакция. В неадекватных условиях возникает новое свойство биосистемы, ее адаптированность к среде за счет изменения функциональных систем [2].

В развитии большинства адаптационных реакций, в том числе и при мышечной деятельности, прослеживается два этапа: начальный этап «срочная», но несовершенная адаптация [10]. В теории и практике физического воспитания и в физиологии спорта формирование как «срочной», так и долговременной адаптации на разных этапах подготовки спортсмена связывают с соблюдением неспецифических (дидактических) и специфических принципов тренировки [9].

Для раскрытия сущности механизмов адаптации представляется принцип систематичности занятий физическими упражнениями и спортом. Систематичность тренировочного процесса является непременным условием формирования долговременной адаптации. Это обусловлено тем, что эффект повторения связан с наличием фазы суперкомпенсации (сверхвосстановления) ряда функциональных показателей энергоисточников, возбудимости нервной системы и т. д. [5].

В результате систематических занятий физическими упражнениями биохимические изменения, которые возникают на отдельных тренировочных занятиях в работающих органах и в крови, приводят через определенное время к изменению их морфологической структуры (гипертрофия мышц, сердца и т. д.), которая возникает в процессе многолетней тренировки на основе повышенной активности синтеза нуклеиновых кислот, белков, вызванных гормональными и другими факторами. Параллельно изменениям в морфологической структуре развиваются и совершенствуются двигательные навыки. Наряду с формированием двигательных навыков образуются условно рефлекторные навыки в системе кровообращения, дыхания, энергетики, формируется новый системно-структурный «след» адаптации [10; 11].

Таким образом, необходимо придерживаться принципа постепенности и последовательности, которые способствуют формированию устойчивой адаптации [9; 10].

На стадии устойчивой адаптации формируются более устойчивые изменения в нейрогормональных звеньях регуляции. Увеличивается мощность

основной стресс-реализующей системы — симпатoadреналовой. Увеличивается мощность систем энергообразования в скелетных мышцах.

В зависимости от направленности тренировочного процесса или вида нагрузок, а также имеющихся мышечных волокон «быстрого» или «медленного» типа адаптация энергосистем осуществляется по-разному: первый путь — аэробный — повышается мощность окислительного ресинтеза АТФ; второй путь — повышается мощность анаэробного ресинтеза АТФ.

Вместе с тем, чтобы в организме сформировалась устойчивая стадия адаптации, в процессе роста нагрузок, нужна осторожность, так как чрезмерные нагрузки могут привести к пессимальному эффекту (переутомлению, перетренированности или дезадаптации). В этой связи необходимо использовать принцип индивидуализации обучения, который должен базироваться на основе учета индивидуальных особенностей протекания ответных реакций организма на нагрузку на разных этапах подготовки [9].

Напряженная тренировка, связанная с глубокими изменениями гомеостаза без учета функциональных возможностей в период бурного роста организма приводит к снижению роли ацидемических сдвигов в стимуляции дыхательной реакции. Специалисты рассматривают этот фактор, снижающий возможности оптимального развития кардиореспираторной системы, что ведет к формированию гипокинетического типа функциональных реакций и уменьшению стимулирующего влияния тренировки на увеличение аэробной производительности организма (рис. 1).



Рис. 1. Классификация индивидуальных особенностей адаптации организма юных спортсменов к физической нагрузке.

Таким образом, в организме юных спортсменов под воздействием тренировочных нагрузок наиболее ярко проявляются адаптационные сдвиги, имеющие характерные индивидуально-типологические особенности.

Все спортсмены были классифицированы по индивидуально-групповым характеристикам, в зависимости от адаптации на максимальную нагрузку — на компенсаторный, координационный и напряженный типы.

По показателям физической подготовленности спортсмены были разделены на три группы, в соответствии с уровнем работоспособности, (высокий, средний и низкий).

Высокий уровень работоспособности:

– спортсмены с устойчивым координационным типом адаптации физической нагрузки имеют высокий уровень тренированности и функционального состояния, а также высокие резервные возможности функциональных систем организма. Тренировка адекватна физическим и функциональным возможностям организма спортсменов этой группы. Программа подготовки должна предусматривать увеличение общего объема тренировочной нагрузки на 15–20 % и частичного объема нагрузки высокой интенсивности на 5–10 % выше программных требований при комплексном развитии основных физических качеств;

– спортсмены с устойчивым компенсаторным типом адаптации к физической нагрузке имеют высокий уровень подготовленности, функционального состояния и резервы возможностей функциональных систем организма. В этом случае организм спортсмена, по-видимому, находится на стадии срочной адаптации к тренировочным нагрузкам, и некоторое их увеличение (5–10 %) возможно лишь за счет экстенсивных средств подготовки;

– спортсмены с устойчивым напряженным типом адаптации к физической нагрузке отличаются высоким уровнем тренированности функционального состояния и ограниченными резервными возможностями функциональных систем организма. Тренировочные воздействия неадекватны (превышают) функциональным возможностям спортсменов. Программа подготовки должна предусматривать снижение нагрузки по объему или интенсивности, в зависимости от этапа подготовки и направленности тренировочного процесса, а также включать в себя различные восстановительные мероприятия (массаж, витаминизацию и прочее).

Общей установкой в тренировочной программе у группы с высокой работоспособностью является комплексное применение тренировочных нагрузок различной направленности с тенденцией к увеличению его общего объема.

Средний уровень работоспособности — спортсмены с координационным типом адаптации к физической нагрузке имеют средний уровень подготовленности, высокий уровень функционального состояния и значительные резервные возможности функциональных систем организма. Программа подготовки предусматривает увеличение частичного объема упражнений скоростной и скоростно-силовой направленности на 10–15 %.

Спортсмены с компенсаторным типом адаптации имеют средний уровень тренированности и функционального состояния. Программа подготовки предусматривает параллельное развитие общей выносливости и силы. Объем циклической нагрузки можно увеличить на 5–10 %, силовых упражнений — на 20–30 %.

Спортсмены с напряженным типом адаптации отличаются средним уровнем тренированности, функционального состояния и умеренными резервными возможностями функциональных систем, при этом тренировочная нагрузка не соответствует функциональным возможностям (как правило, по объему превышает допустимые границы). Программа подготовки предусматривает расширение средств общеразвивающего воздействия и силовой направленности на 20–25 % и снижение объема циклической нагрузки на 10–15 %. Также необходимо включение широкого круга восстановительных средств.

Общей установкой для групп со средней работоспособностью является акцентированное применение средств скоростной и скоростно-силовой направленности.

Низкий уровень работоспособности — спортсмены с неустойчивым координационным типом адаптации имеют низкий уровень тренированности. Уровень функционального состояния и резервные возможности функциональных систем организма свидетельствуют о необходимости увеличения мощности систем энергообеспечения мышечной деятельности. Программа подготовки предусматривает увеличение объема общеразвивающих упражнений на 20–25 %, циклической работы неспецифического характера на 30–40 %;

Спортсмены с неустойчивым компенсаторным типом адаптации отличаются низким уровнем

тренированности и функционального состояния, средними и высокими возможностями функциональных систем. Программа подготовки предусматривает увеличение парциального объема тренировочных нагрузок слабой и средней интенсивности на 20–30 % и нагрузок силовой направленности на 30–35 %;

Спортсмены с неустойчивым напряженным типом адаптации к физической нагрузке отличаются низким уровнем физических и функциональных возможностей, связанных с отклонениями в состоянии здоровья, физическим развитием, нерациональным образом жизни. Программа подготовки должна предусматривать расширение воздействия средствами ОФП при обязательном контроле за физиологической стоимостью работы. Объем нагрузки корректируется сугубо индивидуально. При этом необходимо использовать широкий круг средств восстановления.

Для групп с низкой работоспособностью рекомендуется широкое использование тренировочных нагрузок различной направленности.

#### **Организация исследования**

В исследовании участвовало 10 юных спортсменов (мальчиков) занимающихся лёгкой атлетикой в возрасте  $13,2 \pm 0,2$  года, вес  $45,5 \pm 1,6$  кг, рост  $153,2 \pm 1,7$  см, стаж занятий – 2 года.

Работа выполнена на базе ДЮСШ г. Симферополя в сентябре–ноябре 2024 года.

Исследование осуществлялось в лабораторных условиях. В серии экспериментов изучалось воздействие на организм юных легкоатлетов бега в режимах, соответствующих четырем зонам относительной мощности [8].

Предварительно проводились контрольный бег на 3 км по стандартному кругу для определения модельных показателей интенсивности (скорости) тестирующей нагрузки и лабораторное обследование, позволяющее выявить максимальные физиологические показатели вегетативных функций организма юных спортсменов в ступенчато повышающейся нагрузке «до отказа» (начальная скорость бега на тредбане 2,5 м/с с последующим увеличением на 0,5 м/с каждые 3 мин.).

Затем моделировалось четыре вида нагрузок в различных режимах интенсивности выполненных до отказа: 1) равномерный бег со скоростью 80 % от соревновательной дистанции 3 км (зона умеренной мощности); 2) равномерный бег со скоростью 90 % (зона большой мощности); 3) повторный бег с рабочими периодами 1 мин. 30 с. и паузами отдыха

в 5–7 мин. (зона субмаксимальной мощности); 4) повторный бег с рабочими периодами 20 с. и паузами отдыха в 3–4 мин. (зона максимальной мощности).

#### **Методики исследования**

Динамика функционального состояния юных спортсменов в процессе выполнения работы в различных зонах относительной мощности определялась на основании параметров, зарегистрированных с помощью следующих инструментальных методик: газоанализа выдыхаемого воздуха на газоанализаторе «Спиrolит», регистрации ЧСС — телеметрической системы «Sporttester PE 2000», артериального давления — с фггмоманометром «Рива-Роччи», концентрации молочной кислоты в крови — энзиматическим методом на аппарате «Спекол». Алактатный  $O_2$  — долг определялся по формуле Фокса.

Для анализа содержания молочной кислоты забирали кровь из мякоти пальца. При равномерной работе забор крови и измерение АД производились в момент кратковременной остановки (1 мин.), при повторной — на финише каждого скоростного отрезка.

Полученные результаты исследования подвергнуты статистической обработке с нахождением средней арифметической и стандартной ошибки. Достоверность различий оценивалась по критерию Стьюдента (Аулик, 1979).

#### **Результаты исследования**

Показатели физической работоспособности при выполнении модельных нагрузок, соответствующих различным зонам относительной мощности, оценивались с учетом следующих критериев:

- 1) степени реализации функциональных резервов организма, выявленных в ступенчатом тесте;
- 2) соотношения аэробных компонентов энергообеспечения;
- 3) устойчивости физиологических параметров;
- 4) эффективности и экономичности функционирования кардиореспираторной системы и регуляторных процессов;
- 5) наличия факторов, лимитирующих работоспособность;
- 6) характеристики механизмов компенсации;
- 7) напряженности функционирования организма испытуемых.

У юных спортсменов уровень молочной кислоты в крови в покое составлял 2,4–2,7 ммоль/л, ЧСС находилась в пределах 65–75 уд/мин, АД сист. — 105–125 мм рт. ст., АД диаст. — 60–80 мм рт. ст., что соответствовало физиологической норме для детей 12–14 лет.

Определение функциональных резервов организма юных спортсменов в ступенчато возрастающей нагрузке на тредбане показало, что отказ от работы достигается при скорости бега 4,5– 5,0 м/с, потребление кислорода при этом составляло 2785 ± 174 мл/мин., МОД 85 ± 3,7 л/мин., процент утилизации O<sub>2</sub> — 3,64 ± 0,11, ЧСС — 192 ± 2,3 уд/мин., рН крови — 7,26 ± 0,012 (X±m).

**Исследование адаптации организма юных спортсменов к непрерывной работе в зоне умеренной и большой мощности**

В процессе работы в зоне умеренной мощности, представлявшей собой непрерывный бег на тредбане «до отказа» со скоростью 3,4 ± 0,1 м/с, были зарегистрированы изменения адаптационных реакций организма юных спортсменов (табл. 1).

К 10-й мин работы отмечалось резкое усиление деятельности функциональных систем организма. Потребление кислорода составляло 80,2 % от достигнутого в ступенчатом тесте, ЧСС — 90,6 % от максимальной величины, зарегистрированной в ступенчатом тесте, концентрация лактата

в крови превышала уровень порога анаэробного обмена (ПАНО).

Дальнейшее выполнение нагрузки сопровождалось напряжением деятельности кардиореспираторной системы при околопредельной ЧСС на протяжении всей нагрузки, снижением систолического артериального давления к моменту «отказа от работы» ниже уровня покоя и параллельном повышении диастолического давления. Существенное снижение процента O<sub>2</sub> (с 4,23 ± 0,19 до 2,9 ± 0,11), отражающего крайне низкую эффективность дыхания, без компенсаторного усиления МОД, уровень которого в нагрузке существенно не изменялся, приводило к снижению текущего потребления кислорода, а сохранение работоспособности достигалось за счет усиления анаэробных гликолитических компонентов энергообеспечения.

Динамика функционального состояния организма юных легкоатлетов в работе, соответствующей большой зоне мощности, представлявшей собой непрерывный бег на тредбане «до отказа» со скоростью 3,8 ± 0,1 м/с, отражена в табл. 2.

Таблица 1

**Адаптация организма юных легкоатлетов к непрерывной работе в зоне умеренной мощности (скорость 3,4 ± 0,1 м/с), выполненной до отказа (X ± t)**

Показатели	Время исследования, мин.			
	10-я	20-я	30-я	40-я
VO <sub>2</sub> , мл/мин	2234±188	1927±1200	1821±224	1711±129
МОД, л/мин	58,3±1,24	63,8±3,53	65,3±2,99	65,6±4,41
O <sub>2</sub> , %	4,23±0,19	3,32±0,18	3,25±0,25	2,90±0,11
VO <sub>2</sub> , мл/мин/кг	49,3±4,17	42,6±4,44	40,1 ±4,96	37,8±2,86
Ал. O <sub>2</sub> долг, ккал/кг				70,2±0,94
ЧСС, уд/мин	174,0±4,23	179,0±2,12	185,0±3,18	187,6±2,82
АД сист, мм.рт.ст.	147,5±5,29	130,0±4,41	120,8±7,06	111,7±4,41
АД диаст, мм.рт.ст	53,5±6,18	40,0±3,53	45,0±7,06	75,8±4,41
L, а, мМоль/л	6,33±0,16	7,48±0,30	8,40±0,41	10,5±0,37

Таблица 2

**Адаптация организма юных легкоатлетов к непрерывной работе в зоне большой мощности (скорость 3,8 ± 0,1 м/с), выполненной до отказа (X + t)**

Показатели	Время исследования, мин.			
	5-я	10-я	15-я	22-я
VO <sub>2</sub> , мл/мин	2279±81	2243±125	2098±137	1747±119
МОД, л/мин	58,2±1,4	66,8±4,4	68,8±2,8	66,3±2,5
O <sub>2</sub> , %	4,21±0,12	3,73±0,16	3,38±0,14	2,92±0,09
VO <sub>2</sub> , мл/мин/кг	50,1±1,8	49,4±2,1	45,9±1,9	38,5±1,3
Ал. O <sub>2</sub> долг, ккал/кг				76,1±1,2
ЧСС, уд/мин	179,0±2,12	187,0±1,59	193,2±3,18	193,6±2,12
АД сист, мм.рт.ст.	150,0±3,53	139,3±3,35	125,0±1,76	117,5±2,65
АД диаст, мм.рт.ст	55,0±4,59	57,5±3,83	59,5±5,94	80,0±3,18
L, а, мМоль/л	7,85±0,62	9,03±0,42	9,98±0,71	11,4±0,51

На 5-й мин. работы потребление  $O_2$  составляло 81,8 %, а ЧСС — 93,2 % от максимальных значений, зарегистрированных в ступенчатом тесте. Концентрация лактата в крови превышала уровень анаэробного порога.

К 10-й мин. ЧСС достигла околорепределной величины и в дальнейшем имела тенденцию к незначительному повышению и стабилизации.

Систолическое АД с 5-й до 15-й мин. снизилось на 16,7 ( $p < 0,001$ ) и в конце работы приближалось к уровню покоя. Диастолическое АД имело тенденцию к повышению в течение 15 мин. работы и резко увеличилось на заключительном этапе выполнения тестирующей нагрузки.

К моменту отказа от работы увеличение составило 45,4 % относительного уровня, зарегистрированного на 5-й мин. работы ( $p < 0,05$ ).

Изменения отражали неадекватную реакцию сердечно-сосудистой системы, характерную для высокой степени утомления.

Об этом же свидетельствовало уменьшение процента утилизации организмом кислорода: к концу работы оно составляло 30,6 % в сравнении с показателем, зарегистрированным на 5-й мин. тестирования ( $p < 0,001$ ). Поэтому на фоне стабилизации МОД наблюдалось прогрессивное снижение потребления кислорода: к моменту отказа от работы оно равнялось 21,3 % ( $p < 0,05$ ).

Динамика уровня молочной кислоты отражала зарегистрированную в предыдущем тесте тенденцию и свидетельствовала о наличии в организме компенсаторного механизма, в основе которого

лежит усиление гликолиза, способствующего сохранению работоспособности в процессе развивающегося утомления.

При выполнении юными спортсменами модельных нагрузок была отмечена высокая взаимосвязь динамики лактата и систолического АД ( $r 0,880$ ), что, по-видимому, происходит вследствие незначительной респираторной компенсации метаболического ацидоза и малоэффективной компенсации со стороны сердечно-сосудистой системы.

#### **Исследование адаптации организма юных спортсменов к повторной работе в зонах субмаксимальной и максимальной мощности**

В табл. 3 представлены изменения адаптационных реакций организма юных легкоатлетов в процессе выполнения работы, соответствующей зоне субмаксимальной мощности, представляющей собой повторный бег на тредбане с максимальной скоростью в течение 1 мин. 30 с. В серии было выполнено пять повторений. При первом же ускорении потребление кислорода достигло 95,3 %, а ЧСС — 93 % от максимальных величин, зарегистрированных в ступенчатом тесте. Максимальные величины ЧСС были зафиксированы на финише 2-го ускорения и от повторения к повторению не изменялись.

Систолическое АД по окончании 2-го ускорения достигло максимального значения и затем имело тенденцию к снижению.

На финише 4-го ускорения уровень систолического АД был на 12,3 % ниже значения, зафиксированного во втором повторении, при этом наиболь-

Таблица 3

#### **Адаптация организма юных легкоатлетов к повторной работе, выполненной до отказа ( $X \pm t$ ), в зоне субмаксимальной мощности**

Показатели	Ускорение				
	1-е	2-е	3-е	4-е	5-е
V, м/с	5,4±0,12	5,6±0,24	5,3±0,20	5,4±0,20	5,1±0,15
O <sub>2</sub> , мл/мин	2654±210	3231±189	2461±96	2803±190	2250±180
МОД, л/мин	69,4±5,65	87,1±4,85	72,2±3,44	85,8±5,79	75,4±4,44
O <sub>2</sub> , %	4,30±0,21	4,33±0,09	3,81±0,11	3,68±0,21	3,43±0,19
VO <sub>2</sub> , мл/мин/кг	57,9±4,66	69,8±3,79	54,2±2,13	61,8±4,2	49,6±4,05
Ал. O <sub>2</sub> — долг, ккал/кг	161±5,32	124,5±6,8	118,1±2,5	108,4±3,6	100,2±1,8
ЧСС, уд/мин	178,5±6,4	189,0±1,6	193,1±1,1	190,8±2,1	193,8±3,1
АД сист, мм.рт.ст.	156,3±5,3	162,5±4,4	150,2±3,8	142,5±3,5	135,0±1,8
АД диаст, мм.рт.ст.	31,3±7,1	27,5±4,8	47,5±5,3	65,4±3,4	66,3±4,4
L, а, мМоль/л	7,95±0,33	10,5±0,28	12,7±0,34	13,8±0,31	14,4±0,85

**Адаптация организма юных легкоатлетов к повторной работе, выполненной до отказа ( $X \pm t$ ), в зоне максимальной мощности**

Показатели	Ускорение			
	1-е	2-е	3-е	4-е
V, м/с	6,4±0,16	6,3±0,24	6,1 ±0,21	6,1±0,12
O <sub>2</sub> , мл/мин	1042±95	878±90	690±58	678±84
МОД, л/мин	27,5±1,5	23,8±2,3	22,3±1,4	22,1±0,9
O <sub>2</sub> , %	4,35±0,21	4,0±0,09	3,6±0,14	3,4±0,12
VO <sub>2</sub> , мл/мин/кг	69,5±5,56	56,3±2,36	45,4±4,49	44,6±3,62
Ал. O <sub>2</sub> — долг, ккал/кг	102±2,8	120±1,74	112±3,9	103±2,2
ЧСС, уд/мин	172,5±3,18	175,8±2,7	177,0±2,12	172,8±2,1
АД сист, мм.рт.ст.	150,0±1,78	158,8±0,9	148,8±5,3	144,2±4,2
АД диаст, мм.рт.ст	58,8±6,8	57,5±5,1	55,0±4,17	32,5±3,2
L, а, мМоль/л	5,8±0,57	7,3±0,51	10,1±0,62	11,4±0,85

шее снижение диастолического АД наблюдалось во втором повторении, а на финише 4-го ускорения оно вновь достигло уровня покоя.

Максимальным потреблением кислорода у спортсменов было во 2-м и 4-м ускорениях, в 3-м и 5-м его уровень составлял 80–90 % от МПК. МОД достигал и даже несколько превышал значения, зарегистрированные в ступенчатом тесте.

По мере выполнения работы было отмечено снижение процента утилизации O<sub>2</sub> (p < 0,05). Прогрессирующее повышение уровня молочной кислоты в крови свидетельствовало о высокой интенсивности гликолиза.

Динамика функционального состояния вегетативных систем в процессе работы, соответствующей зоне максимальной мощности, зарегистрированная при выполнении бега на тредбане с максимальной скоростью в течение 20 с., представлена в табл. 4. В серии было выполнено четыре повторения.

На финише 1-го ускорения достигался максимальный уровень потребления O<sub>2</sub>, на 12 % превышавший показатели потребления O<sub>2</sub> в ступенчатом тесте, а ЧСС находилась на уровне 89,8 % от максимальной величины, зарегистрированной в ступенчатом тесте. По мере выполнения работы ЧСС значительно менялась (p > 0,05).

Систолическое АД на финише 2-го ускорения достигало своего максимального значения и затем имело тенденцию к снижению, которое на финише 4-го ускорения составило 9,2 % (p < 0,05). Динамика диастолического АД характеризовалась посте-

пенным снижением от повторения к повторению. На финише 4-го ускорения снижение составило 44,7 % относительно уровня, зарегистрированного на финише 1-го ускорения (p < 0, 05)

В целом адаптация сердечно-сосудистой системы к нагрузкам была эффективной.

В процессе выполнения работы отмечалось снижение процента утилизации организмом O<sub>2</sub>, которое к концу работы составило 21,8 % (p < 0,01), некоторое уменьшение и стабилизация МОД на уровне 87 % от максимальной величины, достигнутой в ступенчатом тесте.

Снижение уровня потребления O<sub>2</sub> от первого к четвертому повторению, достигшее 35 % (p < 0,05), сопровождалось прогрессивным повышением уровня молочной кислоты в крови и свидетельствовало о повышении роли анаэробного гликолиза в энергообеспечении работы.

### Выводы

1. При выполнении упражнений, связанных с максимальным проявлением выносливости в различных зонах относительной мощности, энергообеспечение организма осуществляется в смешанном аэробно-анаэробном режиме. Следовательно, традиционная оценка интенсивности нагрузок не позволяет объективно определить величину и направленность мышечной работы у детей и подростков.

2. Результаты исследования свидетельствуют, что выполнение нагрузок максимальной и субмаксимальной мощности способствует достижению МПК, а при работе большой и умеренной

мощности, наоборот, происходит снижение текущего потребления  $O_2$ , что характеризует малую эффективность этих режимов для развития максимальных аэробных возможностей у детей.

3. Установлено, что соответствие между величиной физической нагрузки и функциональными возможностями организма определяется на основании следующих комплексных медико-педагогических критериев:

– при выполнении нагрузок, связанных с проявлением выносливости в любом режиме интенсивности, сигналом к прекращению работы служит резкое снижение систолического АД (величина ЧСС у подростков 12–14 лет не может быть использована в качестве надежного показателя, характеризующего утомление организма);

– при выполнении нагрузок, направленных на развитие скоростных качеств, сигналом к прекращению работы служит снижение скорости на 5–10 % от максимальной.

### Список литературы

1. Агаджанян, Н. А. Адаптация и резервы организма / Н. А. Агаджанян. М.: Медицина 1983. 176 с.

2. Анохин, П. К. Очерки функциональных систем / П. К. Анохин. М.: Медицина, 1975. 135 с.

3. Аршавский, И. А. Физиологические механизмы и закономерности индивидуального развития / И. А. Аршавский. М.: Наука, 1982. 270 с.

4. Баевский, Р. М. Ритм сердца у спортсменов / Р. М. Баевский, Р. Е. Мотылянская. М., 1986. 143 с.

5. Волков, Н. И. Биоэнергетика / Н. И. Волков, Б. А. Ширковец. М., 1973. С. 75–81.

6. Карпман, В. Л. Исследование физической работоспособности у спортсменов / В. Л. Карпман, З. Б. Белоцерковский, И. А. Гудков. М., 1974. 96 с.

7. Корженевский, А. Н. Особенности адаптации детей к физическим нагрузкам / А. Н. Корженевский, П. В. Квашук // Теория и практика физической культуры. 1994. № 5, с. 19–23.

8. Коц, Я. М. Спортивная физиология / Я. М. Коц. М.: ФиС, 1986. 240 с.

9. Матвеев, Л. П. Основы спортивной тренировки / Л. П. Матвеев. М., 1977. 217 с.

10. Меерсон, Ф. З. Адаптация, стресс, профилактика / Ф. З. Меерсон. М.: Наука, 1981. 278 с.

11. Меерсон, Ф. З. Физиология адаптационных процессов / Ф. З. Меерсон. М.: Наука, 1986. 639 с.

*Статья поступила в редакцию 06.09.2024; одобрена после рецензирования 28.10.2024; принята к публикации 15.01.2025.*

**Финансирование.** Исследование не имело спонсорской поддержки.

**Конфликт интересов.** Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

**Для цитирования:** Яковчук Т. В. Адаптация юных спортсменов к физическим нагрузкам / Т. В. Яковчук, М. В. Засека, И. В. Епишкин // Физическая культура. Спорт. Туризм. Двигательная рекреация. 2025. Т. 10, № 1. С. 53–61. DOI 10.47475/2500-0365-2025-10-1-53-61.

### Сведения об авторах

**Яковчук Татьяна Валентиновна** — старший преподаватель кафедры общеобразовательных дисциплин, Крымский филиал Российского государственного университета правосудия, Симферополь, Россия. **SPIN-код:** 6798-6917. **AuthorID:** 948366. **ORCID ID:** 0000-0002-4094-8811. **E-mail:** yakovchuk\_tanya@mail.ru.

**Засека Мария Владимировна** — старший преподаватель кафедры спорта, спортивных дисциплин и методики их преподавания, Херсонский государственный педагогический университет, Ялта, Россия. **SPIN-код:** 1874-4387. **AuthorID:** 893666. **ORCID ID:** 0000-0002-0530-7744. **E-mail:** zagagylinaa@mail.ru.

**Епишкин Игорь Владимирович** — кандидат биологических наук, доцент по физкультуре и профессиональной физподготовке, доцент кафедры спорта и физического воспитания, Крымский федеральный университет имени В. И. Вернадского, Симферополь, Россия. **Scopus ID:** SC 57211282341. **SPIN-код:** 8194-1732. **AuthorID:** 831610. **ORCID ID:** 0000-0002-5828-4144. **E-mail:** igor.epishkin2013@yandex.ru.



## PHYSICAL CULTURE. SPORT. TOURISM. MOTOR RECREATION

2025, vol. 10, no. 1, pp. 53–61.

### Adaptation of young athletes to physical activity

**Yakovchuk T.V.<sup>1</sup>, Zaseka M.V.<sup>2</sup>, Epishkin I.V.<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Crimean Branch of the Russian State University of Justice, Simferopol, Russia, yakovchuk\_tanya@mail.ru

<sup>2</sup>Kherson State Pedagogical University, Yalta, Russia, zagagylinaa@mail.ru

<sup>3</sup>Vernadsky Crimean Federal University, Simferopol, Russia, igor.epishkin2013@yandex.ru

**Abstract.** The article presents the results of studying the adaptation characteristics of young athletes involved in athletics to physical exertion of various capacities. When performing exercises associated with maximum endurance in various zones of relative power, the body's energy supply is carried out in a mixed aerobic-anaerobic regime. The traditional assessment of the intensity of loads does not allow us to objectively determine the magnitude and direction of muscle work in children and adolescents.

**Keywords:** adaptation to physical activity, adaptation in sports, adaptation of young athletes, adaptation of the body of children and adolescents to stress.

### References

1. Agadzhanian N.A. Adaptatsiya i rezervy organizma [Adaptation and reserves of the body]. Moscow, 1983. 176 p. (In Russ.).
2. Anohin P.K. Ocherki funktsionalnyh sistem [Essays on functional systems]. Moscow, 1975. 135 p. (In Russ.).
3. Arshavskij I.A. Fiziologicheskie mehanizmy i zakonomernosti individualnogo razvitiya [Physiological mechanisms and patterns of individual development]. Moscow, 1982. 270 p. (In Russ.).
4. Baevskij P.M., Motylyanskaya R.E. Ritm serdca u sportsmenov [Heart rhythm in athletes]. Moscow, 1986. 143 p. (In Russ.).
5. Volkov N.I., Shirkovec B.A. Bioenergetika [Bioenergetics]. Moscow, 1973. Pp. 75–81. (In Russ.).
6. Karpman V.L. Belocerkovskij Z.B., Gudkov I.A. Issledovanie fizicheskoy rabotosposobnosti u sportsmenov [Study of physical performance in athletes]. Moscow, 1974. 96 p. (In Russ.).
7. Korzhenevskij A.N., Kvashuk P.V. Osobennosti adaptatsii detej k fizicheskim nagruzkam [Features of children's adaptation to physical exertion]. Teoriya i praktika fizicheskoy kultury [Theory and practice of physical culture], 1994, no. 5, pp. 1923. (In Russ.).
8. Koc Ya.M. Sportivnaya fiziologiya [Sports physiology]. Moscow, 1986. 240 p. (In Russ.).
9. Matveev L.P. Osnovy sportivnoy trenirovki [Fundamentals of sports training]. Moscow, 1977. 217 p. (In Russ.).
10. Meerson F.Z. Adaptatsiya, stress, profilaktika [Adaptation, stress, prevention]. Moscow, 1981. 278 p. (In Russ.).
11. Meerson F.Z. Fiziologiya adaptatsionnyh processov [Physiology of adaptation processes]. Moscow, 1986. 639 p. (In Russ.).

### Information about the authors

**Yakovchuk Tatiana Valentinovna** — Senior Lecturer at the Department of General Education, Crimean Branch of the Russian State University of Law, Simferopol, Russia. **SPIN-код:** 6798-6917. **AuthorID:** 948366. **ORCID ID:** 0000-0002-4094-8811. **E-mail:** yakovchuk\_tanya@mail.ru.

**Zaseka Maria Vladimirovna** — Senior Lecturer at the Department of Sports, Sports Disciplines and Methods of Ice Training, Kherson State Pedagogical University, Yalta, Russia. **SPIN-код:** 1874-4387. **AuthorID:** 893666. **ORCID ID:** 0000-0002-0530-7744. **E-mail:** zagagylinaa@mail.ru.

**Epishkin Igor Vladimirovich** — Candidate of Biological Sciences, Associate Professor of Physical Education and Professional Physical Training, Associate Professor of the Department of Sports and Physical Education, Vernadsky Crimean Federal University, Simferopol, Russia. **Scopus ID:** SC 57211282341. **SPIN-код:** 8194-1732. **AuthorID:** 831610. **ORCID ID:** 0000-0002-5828-4144. **E-mail:** igor.epishkin2013@yandex.ru.



Это произведение доступно по лицензии Creative Commons «Attribution-NonCommercial» («Атрибуция — Некоммерческое использование») 4.0 Всемирная — <https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>