

УДК 796-05.072.2

ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ, ОБУСЛОВЛИВАЮЩИЕ ФИЗИЧЕСКУЮ РАБОТОСПОСОБНОСТЬ ЧЕЛОВЕКА НА РАЗНЫХ ЭТАПАХ АДАПТАЦИИ К МЫШЕЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Медведев Д.В., Суслина И.В.

ФГБОУ ВПО «Волгоградская государственная академия физической культуры»,
Волгоград, e-mail: vgafk@vlink.ru

Работа посвящена выяснению роли различных физиологических факторов в обеспечении физической работоспособности человека на разных этапах многолетней адаптации к мышечной деятельности. Физическая работоспособность – мультикомпонентное свойство организма, которое характеризуется целым рядом факторов, определяющим и лимитирующим его. Установлено, что физическая работоспособность на разных этапах адаптации организма человека к мышечной деятельности обуславливается включением различных категорий факторов. На начальном этапе в обеспечении физической работоспособности ведущую роль играют факторы «морфофункциональной мощности». На промежуточном этапе адаптации в обеспечения физической работоспособности основное значение приобретают факторы «пределной мощности функционирования». На заключительном этапе многолетней подготовки главное значение уже имеют факторы «экономичности».

Ключевые слова: физическая работоспособность, физиологические факторы, адаптация

PHYSIOLOGICAL FACTORS CONDITIONING HUMAN PHYSICAL EFFICIENCY AT DIFFERENT STAGES OF ADAPTATION FOR THE MUSCLE ACTIVITY

Medvedev D.V., Suslina I.V.

The Volgograd state academy of physical culture, Volgograd, e-mail: vgafk@vlink.ru

Work is devoted to finding-out of a role of various physiological factors in maintenance of physical working capacity of human at different stages of long-term adaptation to muscular activity. Physical working capacity is a multicomponental ability of an organism which is characterized by a lot of factors defining and limiting it. It is established, that physical working capacity at different stages of adaptation of human organism to muscular activity, which is caused by inclusion of various categories of factors. At the initial stage in maintenance of physical working capacity the leading part is played with factors of the «Morphofunctional capacity». At the intermediate stage of adaptation in maintenance of the physical working capacity, the major importance is got with factors of «peak level capacity of functioning». At the final stage of long-term preparation, a principal value is finally given to the factors of profitability».

Keywords: physical efficiency, physiological factors, adaptation

Физическая работоспособность – мультикомпонентное свойство организма, которое характеризуется целым рядом факторов, определяющим и лимитирующим его. К наиболее важным относятся особенности физического развития и телосложения, производительность процессов энергообеспечения, состояние опорно-двигательного аппарата, совершенство механизмов регуляции функций [1, 2, 3, 6]. Весьма важное значение при этом имеют качественные характеристики этих факторов – мощность функционирования, функциональная мобилизация, экономизация и устойчивость [4, 5].

В ходе многолетней адаптации человека к мышечной деятельности в организме протекает закономерный процесс развития в требуемом направлении функциональных возможностей локомоторного аппарата и физиологических систем, поддерживающих его повышенную двигательную активность и формирование целесообразного взаимодействия между этими системами, которое обеспечивает высокий уровень работоспособности [2, 7]. Вместе с тем наблюдается определенная гетерохронность

в развитии приспособительных перестроек организма, что проявляется в несовпадении во времени моментов, соответствующих началу интенсивного совершенствования отдельных показателей и функциональных характеристик и в определенной последовательности развивающихся приспособительных перестроек.

В этой связи для практики подготовки человека к экстремальным условиям жизни и профессиональной деятельности, например спортивной, весьма важно знать, какие факторы, в какой степени и на каком этапе многолетнего процесса адаптации лимитируют и обуславливают физическую работоспособность организма человека.

Цель исследования – выяснить роль различных физиологических факторов в обеспечении физической работоспособности человека на разных этапах многолетней адаптации к мышечной деятельности.

Материалы и методы исследования

Для достижения поставленной цели были осуществлены комплексные спироэргометрические исследования с участием трех квалификационных групп спортсменов футболистов: III–II спортивного

разряда, 13–14 лет, I разряда, 15–16 лет и КМС-МС, 17–20 лет.

Предварительно в условиях покоя определяли величины длины и массы тела, жизненной емкости легких (ЖЕЛ), частоты сердечных сокращений (ЧСС). После этого испытуемые выполняли трехступенчатую физическую нагрузку, дозированную по величине индивидуальной ЧСС: 1 нагрузка – ЧСС = 120–150 уд./мин; 2 нагрузка – ЧСС = 150–170 уд./мин; 3 нагрузка – ЧСС ≥ 180 уд./мин (максимальная). Первые две нагрузки выполнялись в течение 5 минут, с перерывом в 5 минут. Величины мощности этих нагрузок и соответствующие уровни ЧСС использовались для расчета показателя PWC_{170} . Третья нагрузка выполнялась в максимальном режиме (W_{max}) и поддерживалась в течение 2–3 минут, при этом определялось максимальное потребление кислорода (VO_{2max}) и частота сердечных сокращений при этой нагрузке ($ЧСС_{max}$).

Мобилизационные возможности оценивались по показателям максимального увеличения ЧСС ($ЧСС_{max}/ЧСС_{покоя}$) и снижения ЧСС ($ЧСС_{5}/ЧСС_{покоя}$) к 5-й минуте восстановления относительно уровня покоя в %. При максимальной мощности мышечной работы оценивались показатели функциональной экономичности – ватт-пульс ($W_{max}/ЧСС_{max}$) и кислородный пульс [$КП_{max} (VO_{2max}/ЧСС_{max})$].

Определение параметров кардиореспираторной системы осуществлялось при помощи метаболографа «Ergo-oxyscreen (Jaeger)».

Результаты исследования и их обсуждение

Сравнение средних величин показателя физической работоспособности, определяемой в тесте PWC_{170} , у спортсменов разной спортивной квалификации показало ее закономерное и достоверное повышение от

этапа к этапу ($P < 0,01$), что обеспечивается увеличением практически всех показателей, составляющих основные категории факторов, ее обуславливающих.

Вместе с тем, средние величины позволяют только количественно охарактеризовать динамику закономерного увеличения, как самой физической работоспособности, так и комплекса факторов, ее обуславливающих. Для выяснения роли различных факторов в обеспечении физической работоспособности был проведен корреляционный анализ, позволивший выяснить степень взаимосвязи величины физической работоспособности с этими факторами, а значит и степень ее обусловленности ими.

Корреляционный анализ показал, что на этапе начальной подготовки у спортсменов уровень физической работоспособности имеет сильную статистическую взаимосвязь с показателями морфофункционального статуса организма. Обнаружились следующие достоверные взаимосвязи PWC_{170} : с величиной длины тела – 0,788 ($P < 0,01$); массы тела – 0,878 ($P < 0,01$) и ЖЕЛ = 0,708 ($P < 0,01$).

Вместе с тем, физическая работоспособность у юных спортсменов уже имеет среднюю статистическую взаимосвязь с параметрами, отражающими факторы «предельной мощности функционирования» (W_{max} , $ЧСС_{max}$, VO_{2max}) и даже с параметрами категории «экономизации» ($W_{max}/ЧСС_{max}$ и $КП_{max}$) (таблица).

Корреляционные взаимосвязи величины физической работоспособности с функциональными показателями у спортсменов различной квалификации (r)

Показатели	Спортивная квалификация		
	III–II разряд (13–14 лет) ($n = 26$)	I разряд (15–16 лет) ($n = 29$)	КМС–МС (17–20 лет) ($n = 31$)
Длина тела	0,788**	0,310	–0,288
Масса тела	0,878**	0,304	–0,055
ЖЕЛ	0,708**	0,458**	–0,260
W_{max}	0,552**	0,742**	0,949**
$ЧСС_{max}$	–0,570**	–0,470**	–0,212
VO_{2max}	0,374*	0,364*	0,866**
$ЧСС_{покоя}$	–0,358	–0,469**	–0,597**
$W_{max}/ЧСС_{max}$	0,602**	0,782**	0,945**
$КП_{max}$	0,473*	0,454*	0,896**
$ЧСС_{max}/ЧСС_{покоя}$	0,114	0,303	0,495**
$ЧСС_{5}/ЧСС_{покоя}$	0,166	0,312	–0,270

Примечание: Взаимосвязь достоверна: * – при $P < 0,05$; ** – при $P < 0,01$.

На промежуточном этапе адаптации у спортсменов физическая работоспособность утрачивает достоверные корреляционные связи с показателями физического развития, кроме показателя ЖЕЛ ($r = 0,458$, $P < 0,01$). Вместе с тем, наблюдается вполне четкая тенденция к возрастанию степени взаимосвязи физической работоспособности с факторами «предельной мощности функционирования» и «экономичности»: на этом этапе физическая работоспособность достоверно коррелирует с $W_{\max}^{\text{ЧСС}}$, $VO_{2\max}$ (соответственно – $0,742$, $-0,470$ и $0,364$, $P < 0,01$).

Гораздо значительно, по сравнению с этапом начальной подготовки, усиливается взаимосвязь физической работоспособности с факторами функциональной экономичности и эффективности: с величинами ЧСС (покой) ($r = -0,469$, $P < 0,01$), ватт-пульса – $W_{\max}^{\text{ЧСС}}$ ($r = -0,782$, $P < 0,01$) и кислородного пульса – КП_{max} ($r = 0,454$, $P < 0,05$).

На заключительном этапе адаптации у взрослых спортсменов возрастает общая тенденция к усилению взаимосвязи физической работоспособности с показателями, отражающими факторы категории «экономичности». При этом взаимосвязь физической работоспособности с показателями «морфофункциональной мощности» полностью утрачивает достоверность. В то же время еще в большей степени усиливается связь физической работоспособности с показателями «предельной мощности функционирования»: с максимальной мощностью мышечной работы (W_{\max} , $r = 0,949$, $P < 0,01$) и максимальной аэробной производительностью ($VO_{2\max}$, $r = 0,866$, $P < 0,01$).

Весьма в значительной мере усиливается взаимосвязь физической работоспособности с параметрами, отражающими функциональную экономизацию и повышение эффективности выполнения физической нагрузки (ЧСС_{покой}, $r = -0,597$, $P < 0,01$; $W_{\max}^{\text{ЧСС}}$, $r = -0,945$, $P < 0,01$ и КП_{max}, $r = 0,896$, $P < 0,01$).

Заключение

Результаты исследования позволяют заключить, что физическая работоспособность на разных этапах адаптации организма человека к мышечной деятельности, обуславливается включением различных категорий факторов. На начальном этапе в обеспечении физической работоспособности ведущую роль играют факторы «морфофункциональной мощности». На промежуточном этапе адаптации в обеспечении физической работоспособности основное значение приобретают факторы «предельной мощности функционирования». На

заключительном этапе многолетней подготовки главное значение уже имеют факторы «экономичности» при сохранении высокого уровня значимости факторов «предельной мощности функционирования».

Список литературы

1. Аулик И.В. Определение физической работоспособности в клинике и спорте. – М.: Медицина, 1990. – 192 с.
2. Верхошанский Ю.В. Основы специальной физической подготовки спортсменов. – М.: Физкультура и спорт, 1988. – 331 с.
3. Волков Н.И. Биоэнергетика напряженной мышечной деятельности человека и способы повышения работоспособности спортсменов: дис. ... д-ра биол. наук в форме научного доклада. – М., 1990. – 101 с.
4. Горбанёва, Е.П. Качественные характеристики функциональной подготовленности спортсменов. – Саратов, 2008. – 145 с.
5. Мищенко В.С. Функциональные возможности спортсменов. – Киев: Здоровья, 1990. – 200 с.
6. Физиологические основы функциональной подготовки спортсменов: монография / И.Н. Солопов, Е.П. Горбанёва, В.В. Чёмов, А.А. Шамардин, Д.В. Медведев, А.Г. Камчатников. – Волгоград: ВГАФК, 2010. – 346 с.
7. Солопов И.Н. Функциональная подготовка спортсменов / И.Н. Солопов, А.И. Шамардин. – Волгоград: ПринТерра-Дизайн, 2003. – 263 с.

References

1. Aulik I.V. Opredelenie fizicheskoy rabotosposobnosti v klinike i sporte [Determination of physical working capacity in clinic and sports]. Moscow, Medicine, 1990, p. 192.
2. Verhoshanskij Ju.V. Osnovy special'noj fizicheskoy podgotovki sportsmenov [Fundamentals of special physical preparation of athletes]. Moscow, 1988., p. 331.
3. Volkov N.I. Bioenergetika napryazhennoy myshechnoy deyatel'nosti cheloveka i sposoby povysheniya rabotosposobnosti sportsmenov [Bioenergy intense muscular activity of the person and how to improve the performance of athletes]. Moscow, 1990., p. 101.
4. Gorbanëva, Ye.P. Kachestvennyye kharakteristiki funktsional'noy podgotovlennosti sportsmenov [The qualitative characteristics of functional training athletes]. Saratov, 2008., p. 145 Mishchenko V.S. Funktsional'nyye vozmozhnosti sportsmenov. [Functionality athletes.]. Kiev, 1990., p. 200.
5. Solopov I.N., Gorbanëva Ye.P., Chëmov V.V., Shamardin A.A., Medvedev D.V., Kamchatnikov A.G. Fiziologicheskiye osnovy funktsional'noy podgotovki sportsmenov [Fiziologicheskiye osnovy funktsional'noy podgotovki sportsmenov]. Volgograd, 2010., p. 346.
6. Solopov I.N., Shamardin A.I. Funktsional'naya podgotovka sportsmenov [Functional training athletes]. Volgograd, 2003., p. 263.

Рецензенты:

Сентябрев Н.Н., д.б.н., профессор кафедры физиологии Волгоградской государственной академии физической культуры, г. Волгоград;

Клаучек С.В., д.м.н., профессор, зав. кафедрой нормальной физиологии, декан лечебного факультета ВолГМУ, г. Волгоград;

Гладилин Г.П., д.м.н., профессор, зав. кафедрой клинической лабораторной диагностики, ГБОУ ВПО «Саратовский государственный медицинский университет им. В.И. Разумовского» Минздравсоцразвития РФ, г. Саратов.

Работа поступила в редакцию 04.09.2012.