

образование в сфере физической культуры, спорта».

• И последнее, безусловно поддерживая реализацию планов университета в получении лицензии на обучение по направлению подготовки «Рекреация и спортивно-оздоровительный туризм», считаем необходимым сохранение набора абитуриентов и обучения по профилю «СОТ» в направлении подготовки «Физическая культура». В противном случае мы потеряем студентов, которые хотят получить образование по данному направлению. Сейчас 100% набор абитуриентов на каф. ТиМ МФОРиТ на профиль «СОТ», и 70% набор на профиль «ФОТ» укомплектовываются абитуриентами-«выходцами» из детских спортивных школ, школьных кружков (секций), школьников занимающихся в группах дополнительного образования в системе ДЮТта, культивирующих спортивный туризм, спортивное скалолазание, спортивное ориентирование и рассматривающих перспективы своего после вузовского трудоустройства в областях физической культуры, спорта и спортивно-оздоровительного туризма.

ЛИТЕРАТУРА

1. Костюченко, В.Ф. Профессиональное образование и спорт (противоречия и пути их разрешения) / В.Ф. Костюченко, М.Ю. Щенникова // Современные проблемы теории и практики физической культуры : науч.-практ. конф., посвящ. 90-летию со дня рождения Николая Ивановича Пономарева : сб. науч. тр. – СПб. : Изд-во Политехн. ун-та, 2012. – С. 85-95.
2. Федотов, Ю. Н. Организация спортивно-оздоровительного туризма : учебник / Ю. Н. Федотов. – СПб. : ООО «Аскаорт» : ООО «Репринт», 2007. – 381 с.
3. Щенникова, М.Ю. Образовательные траектории подготовки кадров для сферы физической культуры и спорта в аспекте подготовки стандартов нового поколения [Электронный ресурс] / М.Ю. Щенникова, Е.Ф. Орехов. – Режим доступа: www.edu.meks-info.ru/tezis/390.doc. – Дата обращения 10.03.2014.

REFERENCES

1. Kostyuchenko, V.F and Shchennikova, M. Yu. (2012), “Vocational education and sport (contradictions and ways to resolve them)”, *Modern Theory and Practice of Physical Culture : science conference , is dedicated 90 anniversary deserved Scientist of Russia Nikolai Ponomarev*, St. Petersburg, Polytechnic University, University Press, pp. 85-95.
2. Fedotov Yu.N. (2007), *Organization of sports tourism : the textbook*, publishing house “Ascort”, St. Petersburg.
3. Shchennikova, M.Yu. and Orekhov E.F. (2013), *Educational trajectories of training employees for physical culture and sports in the aspect of training a new generation of standards*, available at: www.edu.meks-info.ru/tezis/390.doc.

Контактная информация: kirilych@bk.ru

Статья поступила в редакцию 12.03.2014.

УДК 796.015+612

ФИЗИЧЕСКАЯ РАБОТОСПОСОБНОСТЬ СПОРТСМЕНОВ И ОБЩИЕ ПРИНЦИПЫ ЕЁ КОРРЕКЦИИ (ЧАСТЬ 1)

Алексей Сергеевич Солодков, заслуженный деятель науки РФ, доктор медицинских наук, профессор,

Национальный государственный университет физической культуры, спорта и здоровья имени П.Ф. Лесгафта, Санкт-Петербург (НГУ им. П.Ф. Лесгафта, Санкт-Петербург)

Аннотация

Физическая работоспособность является выражением жизнедеятельности человека, имеющим в своей основе движение. Она проявляется в различных формах мышечной активности и зависит от способности и мотивации человека к профессиональной деятельности.

В статье изложена наиболее широко принятая дефиниция физической работоспособности,

её количественная оценка, а также связь с направленностью тренировочного процесса. Показана зависимость физической работоспособности от особенностей внешней и внутренней среды организма, дана физиологическая характеристика резервов и лимитирующих факторов, а также приведены общие принципы её коррекции.

Ключевые слова: спортсмены, физическая работоспособность, её коррекция, тренированность, функциональные изменения, физические нагрузки.

DOI: 10.5930/issn.1994-4683.2014.03.109.p148-158

PHYSICAL PERFORMANCE OF THE ATHLETES AND GENERAL PRINCIPLES OF ITS CORRECTION (PART 1ST)

Aleksey Sergeevich Solodkov, the honored worker of science of the Russian Federation, doctor of medical sciences, professor,

The Lesgaft National State University of Physical Education, Sport and Health, St.-Petersburg

Annotation

Physical performance is an expression of human life, with movement placed at its core. It manifests itself in various forms of muscular activity and depends on the ability and motivation of the student for the professional activities.

The article proposed the most widely accepted definitions of the physical performance, its quantitative evaluation, as well as link with the training process profile. The dependence of the characteristics of the physical performance on the external and internal environment has been revealed, the author gave the physiological characteristics of the reserves and simulate factors, as well as some general principles for its correction.

Keywords: athletes, physical performance, its correction, preparedness, functional changes, physical activity.

Физическая работоспособность является выражением жизнедеятельности человека, имеющим в своей основе движение, универсальность которого была блестяще охарактеризована И. М. Сеченовым еще в 1903 году. Она проявляется в различных формах мышечной активности, зависит от способности и готовности человека к физической работе и определяется особенностями его физиологических механизмов и закономерностей.

В настоящее время физическая работоспособность наиболее широко исследуется только в спортивной практике, представляя несомненный интерес для специалистов как медико-биологического, так и спортивно-педагогического направлений. Физическая работоспособность – одна из важнейших составляющих спортивного успеха. Это качество является также определяющим во многих видах производственной деятельности, необходимым в повседневной жизни, тренируемым и косвенно отражающим состояние физического развития и здоровья человека, его пригодность к занятиям физической культурой и спортом [10, 13].

При этом важно подчеркнуть, что физическая работоспособность, как впрочем и вся физиология спорта, впервые в нашей стране систематически и последовательно начала изучаться с конца 19 столетия в Петербурге – Ленинграде – Санкт-Петербурге [16].

Несмотря на такую, ключевую позицию проблемы физической работоспособности в жизни человека, многие аспекты её остаются малоизученными. В рамках спортивной физиологии и педагогики к числу таких разделов можно отнести следующие: отсутствие согласованного определения понятия о физической работоспособности человека и её количественных критериях; соотношение между общей тестовой физической работоспособностью и специальной работоспособностью спортсменов в различных видах спорта; зависимость физической работоспособности спортсменов от направленности тренировочного процесса, состояния основных физиологических систем и генетических особенностей организма; недостаточная изученность взаимосвязи между функциональными

резервами, лимитирующими факторами, их системным обеспечением и физической работоспособностью [13,14]. Посильному рассмотрению этих задач в рамках сегодняшних научных сведений и посвящена предлагаемая статья.

Термин «физическая работоспособность» употребляется достаточно широко, однако ему не дано пока единого теоритически и практически обоснованного определения. Предложенные дефиниции работоспособности (Аулик И.В., 1990; Виноградов М.И., 1969; Карпман В.Л. с соавт., 1988; Косилов С.А., 1965 и др.), по мнению ряда специалистов, нередко носят односторонний характер и не всегда учитывают при этом функциональное состояние организма и эффективность труда.

С учётом изложенного, В. П. Загрядский и А. С. Егоров (1971) уже предлагают определять работоспособность как способность человека совершать конкретную деятельность в рамках заданных параметров времени и эффективности труда. При этом авторы считают, что работоспособность следует оценивать по критериям профессиональной деятельности и состояния функций организма, другими словами, с помощью **прямых и косвенных ее показателей**.

Развивая дальше эти представления и проводя многочисленные обследования специалистов различного профиля деятельности, И. А. Сапов, А. С. Солодков, В. С. Щеголев и В. И. Кулешов (1976) вносят некоторые дополнения в определение работоспособности человека и, главное – уточняют характер прямых показателей, обосновывают и предлагают небольшой комплекс информативных косвенных констант и вводят **количественный интегральный показатель** для оценки работоспособности. **Под последней авторы понимают способность человека выполнять в заданных параметрах времени и конкретных условиях профессиональную деятельность, сопровождающуюся обратимыми, в сроки регламентированного отдыха, функциональными изменениями в организме.**

Адаптируя приведенное выше определение работоспособности к практике спорта, следует указать, что **прямые показатели у спортсменов** позволяют оценивать их спортивную деятельность как с количественной (метры, секунды, килограммы, очки и т. д.), так и с качественной (надёжность и точность выполнения конкретных физических упражнений) стороны. С этой точки зрения все методики исследования прямых показателей работоспособности подразделяются на количественные, качественные и комбинированные. С помощью комбинированных методик исследования можно оценивать как производительность, так надёжность и точность спортивной деятельности.

К косвенным критериям работоспособности относят различные клинко-физиологические, биохимические и психофизиологические показатели, характеризующие изменения функций организма в процессе работы. Другими словами, косвенные критерии работоспособности представляют собой реакции организма на определенную нагрузку и указывают на то, какой **физиологической ценой** для человека обходится эта работа, т. е. чем, например, организм спортсмена расплачивается за достигнутые секунды, метры, килограммы и т. д. Кроме этого установлено, что косвенные показатели работоспособности в процессе труда ухудшаются значительно раньше, чем ее прямые критерии. Это дает основание использовать различные физиологические методики для прогнозирования работоспособности человека, а также для выяснения механизмов адаптации к конкретной профессиональной деятельности, оценке развития утомления и анализа других функциональных состояний организма.

Применение значительного количества косвенных показателей для более полной оценки функционального состояния организма приводит нередко к противоречивым результатам: в одно и то же время одни константы могут свидетельствовать о снижении работоспособности, другие – как бы о ее повышении, третьи – не обнаруживать никаких изменений. Это объясняется главным образом тем, что работоспособность во многом зависит не только от состояния функций организма, но и от ряда других факторов (харак-

тер и условия труда, мотивация, режим отдыха, питания и т.д.). Кроме того, сдвиги функции организма бывают в разной степени выражены в физиологических системах, обеспечивающих данную конкретную деятельность, и в тех, которые в этой деятельности почти не участвуют. Поэтому группой физиологов военно-морского труда (И.А. Сапов, А.С. Солодков, Ю.М. Бобров, В.И. Кулешов, В.С. Щеголев, В.А. Бухарин и др.) были проведены многочисленные исследования по поиску информативных косвенных методик, с помощью которых можно было бы судить о динамике и уровне работоспособности и развитии утомления в любой период деятельности человека.

Путем определения надежности и валидности 48 различных клинико-физиологических, биохимических и психофизиологических констант, которые регистрировались при динамическом обследовании более 1000 моряков в реальных условиях длительных плаваний, авторами было установлено, что только **комплекс из шести показателей** (латентный период сложной сенсорной реакции с выбором, критическая частота слияния световых мельканий, частота сердечных сокращений, пульсовое артериальное давление, выносливость к статическому усилию и индекс степ-теста) обладают значимой степенью коррелятивной связи с прямыми критериями работоспособности операторов. Можно полагать, что комплекс косвенных методик для оценки физической работоспособности спортсменов будет несколько иным. К сожалению, до сего времени эта весьма важная и актуальная проблема по оценке спортивной работоспособности все еще не решена.

Используя коэффициенты коррелятивной связи между показателями функций организма и профессиональной деятельностью операторов, авторы с помощью математических расчетов производили интегральную количественную оценку работоспособности. Для этих целей использовалась следующая формула:

$$A = W_1 + \frac{a'_1}{a''_1} + W_2 \frac{a'_2}{a''_2} + W_3 \frac{a'_3}{a''_3} + \dots + W_n \frac{a'_n}{a''_n}$$

где: A – интегральная количественная величина работоспособности; a'' – значения информативных косвенных показателей работоспособности в плавании (в процессе тренировки); a' – значения этих же показателей до плавания (до тренировки); W – коррелятивная значимость (вес) каждого информативного показателя.

Пример использования данной формулы для количественной оценки работоспособности приведен в табл. 1.

Суммируя данные последней графы таблицы получим:

$$A=0,189+0,61+0,117+0,077+0,157+0,134=0,835$$

Если условно принять интегральную величину работоспособности моряков до плавания за 1, то для рассмотренного случая после плавания она снизилась на 16,5% по сравнению с исходной: $(1-0,835) \times 100\% = 16,5\%$

При использовании данного способа количественной оценки работоспособности необходимо учитывать, что нормальное состояние профессиональной деятельности сохраняется при снижении интегральной величины работоспособности до 16% по сравнению с исходным значением и характеризуется **развитием признаков утомления** организма. Степень снижения работоспособности в пределах 16÷19% соответствует переходному периоду от нормального состояния профессиональной деятельности к ее существенному снижению (**хроническое утомление**). Если эта величина ухудшается на 20% и более, то это **указывает на прогрессирующее снижение работоспособности и возникновение переутомления** [8, 20]

Таблица 1

Количественная оценка работоспособности

Показатели	До плавания, а'	В конце плавания, а''	a''/a'	W	$W a''/a'$
КЧСМ, отн. ед.	39.8	37.7	0.947	0.200	0.189
ССМР, мс	300	385	0.779	0.206	0.161
ЧСС, уд/мин.	69	74	0.932	0.125	0.117
Пульсовое АД, мм рт.ст.	48	40	0.833	0.092	0.077
Выносливость, с	40	34	0.850	0.185	0.157
Индекс степ-теста отн. ед.	46.5	36.1	0.776	0.192	0.134

Примечание: если увеличение показателя свидетельствует о его ухудшении, то определяется величина a''/a'

При оценке работоспособности и функционального состояния человека необходимо также учитывать его субъективное состояние (усталость), являющееся довольно информативным показателем. Ощущая усталость, человек снижает темп работы или новее ее прекращает. Этим самым предотвращается функциональное истощение различных органов и систем и обеспечивается возможность быстрого восстановления работоспособности человека. Академик А.А. Ухтомский считал ощущение усталости одним из наиболее чувствительных показателей снижения работоспособности и развития утомления. Он писал: "Так называемые субъективные показания столь же объективны, как и всякие другие для того, кто умеет их понимать и расшифровывать. Физиолог более чем кто-либо знает, что за всяким субъективным переживанием кроется физико-химическое событие в организме."¹

Определение уровня физической работоспособности у человека осуществляется путем применения **тестов с максимальными и субмаксимальными мощностями** физических нагрузок. Все тесты, о которых в дальнейшем пойдет речь, хорошо и подробно изложены в специальных пособиях В.Л. Карпмана с соавторами, 1988; И.А. Аулика, 1990 и др., и в данной статье мы не будем их детально рассматривать, а остановимся лишь на общих принципах и их физиологической характеристике.

В тестах с максимальными мощностями физических нагрузок испытуемый выполняет работу с прогрессивным увеличением ее мощности до истощения (до отказа). К числу таких проб относят тест *Vita Maxima*, тест Новакки и др. Применение этих тестов имеет и определенные недостатки: во-первых, пробы небезопасны для испытуемых и потому должны выполняться при обязательном присутствии врача, и, во-вторых, момент произвольного отказа - критерий очень субъективный и зависит от мотивации испытания и других факторов.

Тесты с субмаксимальной мощностью нагрузок осуществляются с регистрацией физиологических показателей во время работы или после ее окончания. Тесты второй группы технически проще, но их показатели зависят не только от проделанной работы, но и от особенностей восстановительных процессов. К их числу относятся хорошо известные проба С.П. Летунова, Гарвардский степ-тест, тест Мастера и др. Принципиальная особенность этих проб заключается в том, что между мощностью мышечной работы и длительностью ее выполнения имеется обратно пропорциональная зависимость, и с целью определения физической работоспособности для таких случаев построены специальные номограммы.

В практике физиологии труда, спорта и спортивной медицины наиболее широкое распространение получило тестирование физической работоспособности по ЧСС. Это объясняется в первую очередь тем, что ЧСС является легко регистрируемым физиологи-

¹ Ухтомский А.А. Собр. соч. – Л., Т.3 1952, С.134

ческим параметром. Не менее важно и то, что ЧСС линейно связана с мощностью внешней механической работы, с одной стороны, и количеством потребляемого при нагрузке кислорода – с другой [18, 19].

Анализ литературы, посвященной проблеме определения физической работоспособности по ЧСС, позволяет говорить о следующих подходах. Первый, наиболее простой, заключается в измерении ЧСС при выполнении физической работы какой-то определенной мощности (например, 1000 кГм/мин.). Идея тестирования физической работоспособности в данном случае состоит в том, что выраженность хронотропной реакции сердца обратно пропорциональна физической подготовленности человека, т.е. чем чаще сердечный ритм при нагрузке такой мощности, тем ниже работоспособность человека, и наоборот.

Второй подход состоит в определении той мощности мышечной работы, которая необходима для повышения ЧСС до определенного уровня. Такой подход является наиболее перспективным. Вместе с тем он технически более сложен и требует серьезного физиологического обоснования.

Сложности физиологического обоснования такого подхода к тестированию физической работоспособности обусловлены несколькими моментами: возможными предпатологическими и патологическими изменениями сердечно-сосудистой системы; различными типами кровообращения, при которых одинаковое кровоснабжение мышц может обеспечиваться различной ЧСС; неодинаковой физиологической ценой учащения сердечной деятельности при физических нагрузках, определяемой так называемым законом исходных величин и т.д.

Среди спортсменов эти различия в значительной степени нивелируются сходством возраста, хорошим здоровьем, тенденцией к брадикардии в покое, расширением функциональных резервов сердечно-сосудистой системы и возможностей их использования при физических нагрузках. Это обстоятельство, по-видимому, определило широкое использование в современном спорте теста PWC_{170} (первые буквы английского термина физической работоспособности – Physical Working Capacity), который ориентирован на достижение определенной ЧСС (170 сердечных сокращений в минуту). Проба PWC_{170} рекомендована Всемирной организацией здравоохранения для оценки физической работоспособности человека. Перспективы использования этой пробы в спорте очень широки, т.к. принцип ее пригоден для определения как общей, так и специальной работоспособности спортсменов.

Одним из распространенных и точных методов является определение физической работоспособности по величине максимального потребления кислорода (МПК). Этот метод высоко оценивает Международная Биологическая Программа, которая рекомендует для оценки физической работоспособности использовать информацию о величине аэробной производительности.

Как известно, величина потребляемого мышцами кислорода эквивалентна производимой ими работе. Следовательно, потребление организмом кислорода возрастает пропорционально мощности выполняемой работы. МПК характеризует собой то предельное количество кислорода, которое может быть использовано организмом в единицу времени.

Аэробная возможность (аэробная мощность) человека определяется прежде всего максимальной для него скоростью потребления кислорода. Чем выше МПК, тем больше (при прочих равных условиях) абсолютная мощность максимальной аэробной нагрузки. МПК зависит от двух функциональных систем: кислород-транспортной системы (органы дыхания, кровь, сердечно-сосудистая система) и системы утилизации кислорода, главным образом – мышечной.

Максимальное потребление кислорода может быть определено путем прямого и непрямого методов. Для определения МПК **прямым методом** используется чаще всего

велозргомметр или тредбан и газоанализаторы. При применении прямого метода от испытуемого требуется желание выполнять работу до отказа, что не всегда достижимо. Поэтому было разработано несколько **методов непрямого определения** МПК, основанных на линейной зависимости МПК и ЧСС при работе определенной мощности. Эта зависимость выражается графически на соответствующих номограммах. В дальнейшем обнаруженная взаимосвязь была описана простым линейным уравнением, широко используемым с научно-прикладными целями: $МПК=1,7 \times PWC_{170}+1240$.

Для определения МПК у высококвалифицированных спортсменов предложена более точная формула: $МПК=2,2 \times PWC_{170}+1070$.

Полученные величины по этим формулам выражаются в мл кислорода.

Параметры PWC_{170} и МПК примерно в равной степени характеризуют физическую работоспособность человека: коэффициент корреляции между ними очень высок ($0,7 \div 0,9$ по данным различных авторов), хотя взаимосвязь этих показателей и не носит строго линейного характера. Тем не менее, названные константы могут быть рекомендованы в практических целях для анализа тренировочного процесса спортсменов.

Определение физической работоспособности по тесту PWC_{170} широко вошло в практику спортивной физиологии и медицины. В связи с этим повысилась актуальность вопроса о диагностическом и прогностическом значении теста, о том в какой мере этот неспецифический показатель может быть использован для поиска оптимального тренировочного процесса спортсменов различной специализации.

К настоящему времени имеется достаточное количество исследований этого вопроса. В общей форме ответ намечился уже при анализе антропометрических данных спортсменов, которые довольно тесно сопряжены с направленностью тренировочного процесса. В частности, была установлена линейная зависимость между массой тела и абсолютными величинами PWC_{170} . Вместе с тем отмечено, что относительные значения (в расчете на кг веса) с нарастанием массы тела даже имеют тенденцию к снижению, по-видимому, за счет увеличения жировой ткани (баскетболисты, ватерполисты). А наибольшие относительные величины PWC_{170} наблюдаются у спортсменов, тренирующих качество выносливости.

Универсальность зависимости ЧСС от мощности работы позволяет в циклических видах спорта оценивать специальную работоспособность по сдвигам ЧСС в определенном диапазоне (методом телепульсометрии) и по скорости перемещения спортсмена.

Необходимо также коснуться одной методической стороны теста PWC_{170} , которая обозначалась и при анализе собственного материала и на которую, по нашему мнению, пока обращается недостаточное внимание. Это – вопрос о специфичности для спортсмена самой тестовой нагрузки. Очевидно, что работа на тредбане или велозргомметре будет более привычной (и более экономичной) для велосипедистов, бегунов, лыжников, чем для спортсменов иных специализаций. Возможно, с этим частично связаны уже различия параметров физической работоспособности между группой боксеров, борцов, гимнастов и группой лыжников, гребцов и футболистов.

Универсальность зависимости ЧСС от мощности работы позволяет в циклических видах спорта оценивать специальную работоспособность по сдвигам ЧСС в определенном диапазоне (методом телепульсометрии) и по скорости перемещения спортсмена.

Необходимо также коснуться одной методической стороны теста PWC_{170} , которая обозначалась и при анализе собственного материала и на которую, по нашему мнению, пока обращается недостаточное внимание. Это – вопрос о специфичности для спортсмена самой тестовой нагрузки. Очевидно, что работа на тредбане или велозргомметре будет более привычной (и более экономичной) для велосипедистов, бегунов, лыжников, чем для спортсменов иных специализаций. Возможно, с этим частично связаны различия параметров физической работоспособности между группой боксеров, борцов, гимнастов и группой лыжников, гребцов и футболистов.

При правильно построенном тренировочном процессе в организме развивается состояние тренированности, в основе которого лежат механизмы срочной и долговременной адаптации к физическим нагрузкам. С физиологической точки зрения, **тренированность** представляет собой уровень функционального состояния организма, возникающего в процессе систематических тренировок и характеризующегося повышением функциональных резервов и готовностью к их мобилизации, что проявляется увеличением работоспособности человека. Другими словами, тренированность спортсмена характеризуется уровнем его специальной физической работоспособности, прогнозировать которую можно показателями физиологических функций как в состоянии относительного покоя, так и при дозированных физических нагрузках.

Во время рационально построенных тренировочных нагрузок возможности организма не только восстанавливаются до исходных констант, но и закрепляются на новом уровне, обеспечивая повышение и расширение функциональных резервов организма (состояние суперкомпенсации). Еще в 1890 г. И.П. Павлов указывал, что израсходованные ресурсы организма восстанавливаются не только до исходного уровня, но и с некоторым избытком (феномен избыточной компенсации). Биологический смысл этого феномена огромен. Повторные нагрузки, приводящие к суперкомпенсации, обеспечивают повышение рабочих возможностей организма. В этом и состоит основной эффект систематических тренировок. С физиологической точки зрения главным в тренировке является повторность и возрастание физических нагрузок, что за счет обратных биологических связей позволяет совершенствовать движения и их вегетативное и энергетическое обеспечение на основе механизмов саморегуляции.

Высокий уровень тренированности в состоянии относительного покоя характеризуется функциональными и структурными изменениями, которые отражают нарастающую экономичность физиологических функций, повышение потенциальных возможностей организма к выполнению тренировочных и соревновательных нагрузок. В конечном итоге, существо проблемы тренированности сводится к вопросу о механизмах ее развития и о преимуществах тренированного организма перед нетренированным. Эти преимущества характеризуются четырьмя основными свойствами.

Во-первых, тренированный организм может выполнять физические нагрузки такой продолжительности или интенсивности, которые не под силу нетренированному.

Во-вторых, тренированный организм характеризуется более экономным функционированием различных органов и систем в покое, при умеренных физических нагрузках и способностью достигать при максимальных нагрузках такого уровня их деятельности, который недоступен для нетренированного организма.

В-третьих, тренированный организм способен более совершенно осуществлять управление двигательной деятельностью, быстрее и полнее мобилизовать и эффективнее использовать свои резервные возможности.

В-четвертых, тренированный организм может продолжать работу при более глубоких изменениях гомеостаза и характеризуется более высокими функциональными резервами и эффективными восстановительными процессами.

Развившееся в процессе систематических тренировок состояние тренированности по своим физиологическим механизмам и морфофункциональной сути представляет собой достижение нового уровня физической работоспособности на основе образования в организме **специальной функциональной системы адаптации** к конкретной деятельности спортсмена. Такая система у спортсменов представляет собой вновь сформированное взаимоотношение нервных центров, гормональных, вегетативных и исполнительных органов, необходимое для решения задач приспособления организма к определенным физическим упражнениям и повышения работоспособности [10, 11].

Состояние спортсмена в период его высшей специальной тренированности называется **спортивной формой**. Основными физиологическими предпосылками достижения

спортивной формы являются повышение общего уровня функциональных возможностей организма и целесообразные морфологические перестройки. Оптимальную функциональную готовность отдельные органы и системы организма достигают не всегда одновременно. Физическая работоспособность в своем развитии может опережать техническую и тактическую подготовленность или наоборот.

Способность к прогрессивному изменению функциональных свойств органов и систем в процессе тренировки (их тренируемость) имеет врожденные, генетически детерминированные предпосылки. К ним относятся соотношение быстрых и медленных волокон в скелетных мышцах, уровень МПК и кислородного долга, сердечный ритм, артериальное давление, ударный и минутный объемы крови, устойчивость к гипоксии и др. Генетические задатки определяют темпы адаптации к физическим упражнениям на выносливость, к скоростным и скоростно-силовым нагрузкам. При плохой тренируемости, несмотря на длительные и напряженные тренировки, уровень тренированности остается относительно низким, а спортивное мастерство, как правило, не превышает нормативов массовых спортивных разрядов [16,17].

ЛИТЕРАТУРА

1. Аулик, И.В. Определение физической работоспособности в клинике спорта / И.В. Аулик. – М. : Медицина, 1990. – 192 с.
2. Бакулев, С.Е. Прогнозирование индивидуальной успешности спортсменов-единоборцев с учетом генетических факторов тренируемости : автореф. дис. ... д-ра пед. наук / Бакулев С.Е. ; Нац. гос. ун-т физ. культуры, спорта и здоровья им. П.Ф. Лесгафта, Санкт-Петербург. – СПб., 2012. – 49 с.
3. Виноградов, М.И. Руководство по физиологии труда / М.И. Виноградов. – М. : Медицина, 1969. – 408 с.
4. Загрядский, В.П. К понятию «работоспособность» человека / В.П. Загрядский, А.С. Егоров // Гигиена труда и профзаболевания. – 1971. – № 4. – С. 21-24.
5. Карпман, В. Л. Тестирование в спортивной медицине / В. Л. Карпман, З.Б. Белоцерковский, И.А. Гудков. – М. : Физкультура и спорт, 1988. – 208 с.
6. Косилов, С.А. Очерки физиологии труда / С.А. Косилов. – М. : Медицина, 1965. – 379 с.
7. Некоторые возможности оценки работоспособности корабельных операторов / И.А. Сапов, А.С. Солодков, В.С. Щеголев, В.И. Кулешов // Космическая биология и авиакосмическая медицина. – 1976. – № 2. – С. 50-54.
8. Сапов, И.А. Влияние походов кораблей на функциональное состояние и работоспособность моряков / И.А. Сапов, А.С. Солодков, В.С. Щеголев // Физиология подводного плавания : учебник / Военно-медицинская академия им. С.М. Кирова. – Л., 1986. – С. 111-130.
9. Сеченов, И.М. Избранные труды / И.М. Сеченов. – М. : Изд-во Московского ун-та, 1903. – 395 с.
10. Солодков, А.С. Адаптационные возможности человека / А.С. Солодков // Физиология человека. – 1982. – Т. 8. – № 3. – С. 445-449.
11. Солодков, А.С. Физиологические основы адаптации к физическим нагрузкам : лекция / А.С. Солодков. – Л. : [б. и.], 1988. – 38 с.
12. Солодков, А.С. О состоянии и перспективах развития физиологии спорта в СССР : лекция / А.С. Солодков. – Л. : [б. и.], 1990. – 33 с.
13. Солодков, А.С. Проблемы утомления и восстановления в спорте : лекция / А.С. Солодков. – СПб. : [б. и.], 1992. – 34 с.
14. Солодков, А.С. Физическая работоспособность спортсмена : лекция / А.С. Солодков. – СПб. : [б. и.], 1995. – 43 с.
15. Солодков, А. С. Физиология спорта: содержание, история, перспективы : лекция / А.С. Солодков. – СПб. : [б. и.], 1996. – 46 с.
16. Солодков, А.С. Петербургские этюды физиологии спорта / А.С. Солодков // Теория и практика физической культуры. – 2004. – № 4. – С. 57-61.
17. Солодков, А.С. Состояние функций организма и работоспособность моряков / А.С. Солодков, И.А. Сапов. – Л. : Медицина, 1980. – 192 с.
18. Солодков, А.С. Физиология спорта : учебное пособие / А.С. Солодков, Е.Б. Сологуб. –

СПб. : [б. и.], 1999. – 232 с.

19. Солодков, А. С. Физиология человека. Общая. Спортивная. Возрастная : учебник / А.С. Солодков, Е.Б. Сологуб. – 3-е изд., испр. и доп. – М. : Советский спорт, 2008. – 620 с.

20. Солодков, А.С. Новые подходы к оценке работоспособности и утомления операторов / А.С. Солодков, В.С. Щеголев // Актуальные проблемы физиологии труда и профилактической эргономики. – М., 1990. – Т. 1. – С. 109-112.

21. Сологуб, Е. Б. Спортивная генетика : учебное пособие / Е.Б. Сологуб, В.А. Таймазов. – М. : Терра-Спорт, 2000. – 127 с.

22. Таймазов, В.А. Индивидуальная подготовка боксеров в спорте высших достижений : автореф. дис. ... д-ра пед. наук / Таймазов В.А. – СПб., 1997. – 52 с.

23. Чистяков, В.А. Социальные и информационные основы физической культуры / В.А. Чистяков. – СПб. : Изд-во С.-Петербург. гос. ун-та, 2002. – 232 с.

REFERENCES

1. Aulik, I.V. (1990), *Definition of physical working capacity in sports clinic*, Medicine, Moscow, Russian Federation

2. Bakoulev, S.E. (2012), *Predicting success of individual athletes edinobortcev considering genetic factors trainee*, dissertation, St. Petersburg.

3. Vinogradov, M.I. (1969), *Manual labor physiology*, Meditsina, Moscow.

4. Zagryadsky, V.P. and Egorov, A.S. (1971), "On the concept of "performance" of man", *Occupational health and occupational diseases*, No. 4, pp. 21-24.

5. Karpman, V.L., Belotserkovsky, Z.B. and Gudkov, I.A. (1988), *Testing in sports medicine*, publishing house "Physical culture and sport", Moscow, Russian Federation.

6. Kosilov, S.A. (1965), *Essays labor physiology*, Medicine, Moscow.

7. Sapov, I.A., Solodkov, A.S., Shchegolev, V.S. and Kuleshov, V.I. (1976), "Some possible health evaluation of ship operators", *Space biology and aerospace medicine*, No. 2, pp. 50-54.

8. Sapov, I.A., Solodkov A.S. and Schogolev V.S. (1986), "Influence campaigns ships functional status and health of seafarers", *Physiology diving : Textbook, Leningrad Naval Academy*, pp. 111-130.

9. Sechenov I.M. (1903), *Selected works*, publishing house Moscow University, Moscow, Russia.

10. Solodkov, A.S. (1982), "Adaptive capabilities of the human", *Human Physiology*, Vol. 8, No. 3, pp. 445-449.

11. Solodkov, A.S. (1988), *Physiological bases of adaptation to physical loadings*: Lecture, Lesgaft University, Leningrad.

12. Solodkov, A.S. (1990), *Current state and prospects of development of sport physiology in the USSR* : Lecture, Lesgaft University, Leningrad.

13. Solodkov, A.S. (1992), *Problems of fatigue and recovery in sport* : Lecture, Lesgaft University, St. Petersburg.

14. Solodkov, A. S. (1995), *Physical performance athlete* : Lecture, Lesgaft University, St. Petersburg.

15. Solodkov, A.S. (1996), *Physiology sports content, history , prospects*: Lecture Lesgaft University, St. Petersburg.

16. Solodkov, A.S. (2004), "Petersburg sports physiology studies", *Theory and Practice of Physical Culture*, N 4, pp.57-61

17. Solodkov, A.S. and Sapov I.A (1980), *State of body functions and performance of seafarers*, Meditsina, Leningrad.

18. Solodkov, A.S. and Sologoub, E.B. (1999), *Sports Physiology* : Textbook, Lesgaft University, St. Petersburg.

19. Solodkov, A.S. and Sologoub, E.B. (2008), *Human Physiology. General. Sportswear. Age* : Textbook, Soviet sport, Moscow.

20. Solodkov, A.S. and Schogolev V.S. (1990), "New approaches to assessing the work and fatigue operators", *Actual problems of the physiology of labor and preventive ergonomics, Moscow, USSR Ministry of Health*, Vol. 1, pp. 109-112

21. Sologoub, E.B. and Tajmazov, V.A. (2000), *Sports Genetics*: Textbook, Terra Sports, Moscow.

22. Tajmazov, V.A. (1997), *Individual training boxers in elite sport*, dissertation, St. Petersburg.

23. Chistyakov, V.A. (2002), *Social and informational bases of physical education*, publishing

house St. Petersburg State University, St. Petersburg.

Контактная информация: krestovnikov.kaf@gmail.com

Статья поступила в редакцию 24.03.2014.

УДК 796.966+681.3

**ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДОВ ТЕОРИИ РАСПОЗНАВАНИЯ ОБРАЗОВ В ЗАДАЧАХ
ПСИХОЛОГИЧЕСКОГО ОТБОРА ХОККЕИСТОВ ПО ДАННЫМ
ЛИЧНОСТНОГО ОПРОСНИКА ММПИ**

Алексей Сергеевич Солодков, заслуженный деятель науки РФ, доктор медицинских наук, профессор, Леонид Владимирович Михно, доктор педагогических наук, профессор, Никита Александрович Матин, студент, Национальный государственный университет физической культуры, спорта и здоровья имени П.Ф. Лесгафта, Санкт-Петербург (НГУ им. П.Ф. Лесгафта, Санкт-Петербург); Андрей Евгеньевич Аланичев, кандидат медицинских наук, Дмитрий Евгеньевич Бессуднов, врач-терапевт, Военно-медицинская академия имени С.М. Кирова, Санкт-Петербург

Аннотация

В настоящее время практически во всех странах созданы системы отбора спортсменов в командные виды спорта с учетом необходимых физических данных и функционального состояния организма личности. Для этого используются специальные методики тестовых заданий и критериев определения физических способностей и психофизиологического состояния. В этих методиках используются статистические методы обработки результатов обследования как профессионалов, так и спортсменов-любителей.

К сожалению, до сих пор недостаточно используется математический аппарат теории распознавания образов, который может оказать существенную помощь при профессиональной ориентации спортсменов любителей, отборе кандидатов для их подготовки к занятиям спортом на высоком уровне и формировании состава команд с учетом адаптивных возможностей и других психофизиологических свойств спортсменов.

Ключевые слова: хоккеисты, психофизиологическая диагностика, психологический отбор, кластерный анализ, дискриминантный анализ.

DOI: 10.5930/issn.1994-4683.2014.03.109.p158-165

**APPLICATION OF THE METHODS OF THE THEORY OF IMAGES RECOGNITION
FOR THE PSYCHOLOGICAL SELECTION OF THE HOCKEY PLAYERS
ACCORDING TO THE PERSONAL QUESTIONNAIRE MMPI**

Alexey Sergeyevich Solodkov, the Honored worker of science of the Russian Federation, doctor of medical sciences, professor, Leonid Vladimirovich Mikhno, the doctor of pedagogical sciences, professor, Nikita Aleksandrovich Matin, the student, The Lesgaft National State University of Physical Education, Sport and Health, St. Petersburg; Andrey Evgenyevich Alanichev, the candidate of medical sciences, Dmitry Evgenyevich Bessudnov, the therapist, The Kirov Military Medical Academy, St. Petersburg

Annotation

There are systems of athletes' selection into the team sports considering the physical data and functional condition of the organism of the personality in almost all the countries all over the world. Special methods of the test tasks and criteria for determination of the physical abilities and psychophysiological condition are used for it. Statistical methods of result processing of both professional and amateur sportsmen are used in these techniques.

Unfortunately, the mathematical apparatus of the theory of images recognition which can give essential help at vocational guidance of the amateur sportsman, selection of candidates for their preparation for sports activities at high level and team building based on the adaptive opportunities and other psycho-