

ВЗАИМОСВЯЗЬ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ОБЪЕМА И ИНТЕНСИВНОСТИ НАГРУЗОК С ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ ПОДГОТОВЛЕННОСТЬЮ ВЫСОКОКВАЛИФИЦИРОВАННЫХ ПЛОВЦОВ



Мельников С.В.

магистр пед. наук,
Гомельский
государственный
университет
им. Ф. Скорины



Наршкин А.Г.

канд. пед. наук, доцент,
Гомельский
государственный
университет
им. Ф. Скорины



Корниенко И.М.

доцент,
Гомельский
государственный
университет
им. Ф. Скорины

В статье рассматриваются результаты исследований, на основании которых были выявлены корреляционные взаимосвязи между объемом работы в различных зонах интенсивности и основными показателями, отражающими функциональное состояние высококвалифицированных пловцов. Полученные в ходе исследования данные будут способствовать рациональному управлению процессом спортивной тренировки путем своевременной коррекции объема и интенсивности нагрузок.

Ключевые слова: зоны интенсивности; контроль; пловцы; спортивная тренировка; управление; функциональная подготовленность; энергетические системы; эргоспирометрия.

CORRELATION OF THE LOADS VOLUME AND INTENSITY INDICES WITH THE FUNCTIONAL FITNESS OF HIGHLY QUALIFIED SWIMMERS

The article discusses the results of studies that have shown correlations between the work volume in different intensity zones and the basic indicators of the functional status of highly qualified swimmers. The results of the study will contribute to the rational management of the training process by timely correction of the loads volume and intensity.

Keywords: intensity zones; control; swimmers; sports training; management; functional fitness; energy systems; ergospirometry.

Введение

Одним из направлений рационального управления спортивной тренировкой является использование научно обоснованной системы контроля за уровнем подготовленности спортсменов. При этом цель управления в спорте заключается в оптимизации состояния спортсмена, что достигается своевременной коррекцией объема, интенсивности и характера физических нагрузок, а также подбором оптимальных средств и методов тренировки, используемых на различных этапах подготовки.

Вместе с тем эффективное управление процессом спортивной тренировки предполагает обязательное исследование различных сторон подготовленности спортсменов, среди которых функциональная подготовленность занимает важное место, а ее повышение в настоящее время является одной из актуальных проблем в спорте [1].

Как отмечает И.Н. Солопов с соавторами: «высокий уровень функциональной подготовленности является основой не только для роста спортивного мастерства, но также и предпосылкой к высокой специальной физической работоспособности и потенциальной способности организма эффективно приспосабливаться к соревновательным и тренировочным нагрузкам» [2].

При этом Л.Р. Кудашова под целью функциональной подготовки в спорте подразумевает расширение границ функциональной адаптации, позволяющей без ущерба для здоровья переносить повышенные объемы тренировочных и соревновательных нагрузок, достигая при этом высокого спортивного мастерства [3].

В циклических видах спорта для эффективной реализации спортивных действий уровень спортивной работоспособности во многом определяется энергетическими возможностями человека – мощностью и емкостью аэробных и анаэробных источников энергообеспечения мышечной деятельности. При выполнении физических упражнений задействованы три основные энергетические системы: окислительная, гликолитическая и алактатная, однако вклад вышеуказанных источников при выполнении различных циклических упражнений неодинаков [4, 5].

С целью оптимизации и строгого дозирования тренировочной нагрузки на протяжении всего макроцикла специалистами [6, 7] принято разделять тренировочные нагрузки пловцов на 5 зон интенсивности, имеющих определенные физиологические границы и педагогические критерии и воздействующих на ту или иную энергетическую систему организма.

1-я зона – аэробно-восстановительная (зона аэробного порога), для которой характерны невысокая скорость, но длительное время выполнения работы за счет полной утилизации лактата медленными мышечными волокнами (концентрация в крови 2 ммоль/л, что практически соответствует состоянию покоя). В практике спортивной тренировки нагрузки в данной зоне интенсивности в большом объеме, как правило, применяются во время подготовительного периода, в то время как на других этапах подготовки их объем снижается и они применяются главным образом как средство восстановления.

2-я зона – аэробная развивающая зона (зона анаэробного порога), широко применяется для повышения аэробной производительности сердечно-сосудистой системы организма спортсмена, и, как следствие, для развития общей выносливости. При этом вступающие в работу быстрые мышечные волокна типа «а» на верхней границе зоны в меньшей степени способны окислять лактат, что приводит к его приросту с 2 до 4 ммоль/л.

3-я зона – смешанного аэробно-анаэробного воздействия. Работа в этой зоне обеспечивается как медленными, так и быстрыми мышечными волокнами, при этом на верхней границе зоны подключаются быстрые волокна типа «б», что вызывает прирост концентрации лактата в крови до 8 ммоль/л в результате активизации анаэробного гликолиза.

4-я зона – анаэробно-гликолитическая, когда при выполнении нагрузки оказываются задействованными все три типа мышечных волокон и происходит значительное увеличение лактата (до 8–12 ммоль/л и выше). В процессе выполнения тренировочных заданий в данной зоне стимулируется воспитание специальной и силовой выносливости, а также анаэробных гликолитических возможностей.

5-я зона – анаэробной алактатной направленности (концентрация лактата не успевает достигнуть высоких значений из-за кратковременной продолжительности выполнения упражнений). Считается, что верхней границей данной зоны является максимальная скорость (мощность) движения, а основной задачей ее применения является развитие или поддержание скоростных и скоростно-силовых способностей.

Практика показывает, что, как отсутствие учета тренировочной работы в различных зонах энергетической направленности, так и бесконтрольное увеличение объемов и интенсивности нагрузок может, в конечном итоге, приводить к срыву адаптационных механизмов, ухудшению функционального состояния, и, как следствие, к стабилизации или снижению спортивных результатов [8].

Необходимо отметить, что повышение эффективности управления процессом спортивной тренировки может быть обусловлено обязательным учетом тренером тех показателей, которые наиболее подвержены изменениям в результате работы в той или

иной зоне интенсивности [9]. Поэтому весьма существенным для практики спортивной тренировки в плавании будет поиск и определение взаимосвязи между объемом выполненной работы в различных зонах энергообеспечения и функциональными показателями, динамика которых отражает успешность адаптации организма спортсмена к предъявляемым тренировочным нагрузкам.

■ **Цель работы:** выявить взаимосвязь объема тренировочной работы, выполненной в различных зонах интенсивности, и основными показателями, отражающими функциональное состояние системы внешнего дыхания и газообмена спортсменов.

■ **Методы и организация исследования**

В эксперименте, проводимом на базе научно-исследовательской лаборатории олимпийских видов спорта факультета физической культуры учреждения образования «Гомельский государственный университет имени Ф. Скорины», приняли участие 15 высококвалифицированных пловцов (8 мужчин и 7 женщин), имеющих звания «мастер спорта» и «мастер спорта международного класса».

Для оценки функциональной подготовленности использовался тест со ступенчато возрастающей нагрузкой на эргометре с регистрацией основных параметров газообмена и внешнего дыхания при помощи портативного эргоспирометра «Cortex MetaMax 3B». Нами регистрировались следующие показатели: частота сердечных сокращений на уровне порога анаэробного обмена (HR (AT), уд/мин), потребление кислорода на уровне порога анаэробного обмена (VO_2 (AT), мл/кг/мин), максимальное потребление кислорода (VO_2 max, мл/кг/мин), максимальное выделение углекислого газа (VCO_2 max, мл/кг/мин), максимальная концентрация лактата (La max, ммоль/л), а также максимальная частота сердечных сокращений (HR max, уд/мин).

Определение объема тренировочной работы, выполненной спортсменами в различных зонах интенсивности, проводилось на основании анализа тренировочных планов и дневников спортсменов.

Выявление взаимосвязи показателей объема и интенсивности нагрузок с функциональной подготовленностью высококвалифицированных пловцов осуществлялось на основании вычисления коэффициента корреляции Бравэ – Пирсона.

В дальнейшем с целью выявления тесноты взаимосвязи между исследуемыми показателями нами использовались следующие общепринятые диапазоны значений: высокая взаимосвязь ($r = 0,7-0,99$), средняя взаимосвязь ($r = 0,5-0,69$), слабая взаимосвязь ($r = 0,2-0,49$), очень слабая взаимосвязь ($r = 0,19-0,09$). Знак «+» или «-» отражает направленность взаимосвязи, когда отмечается соответственно прямая (положительная) взаимосвязь или обратная (отрицательная) [10].

■ Результаты исследования и их обсуждение

Проведенное нами исследование позволило установить тесноту взаимосвязи показателей, отражающих функциональную подготовленность спортсменов, с объемом выполненной нагрузки в различных зонах интенсивности (таблица).

Таблица – Взаимосвязь объема и интенсивности тренировочных нагрузок с показателями, отражающими функциональную подготовленность пловцов

	HR (AT), уд/мин	VO ₂ (AT), мл/кг/мин	VO ₂ max, мл/кг/мин	VCO ₂ max, мл/кг/мин	La max, ммоль/л	HR max, уд/мин
1-я зона	0,497	0,209	-0,092	-0,166	-0,199	0,242
2-я зона	0,875	0,429	0,285	0,103	-0,176	0,563
3-я зона	0,489	0,633	0,612	0,377	0,186	0,346
4-я зона	0,257	0,163	0,416	0,817	0,797	0,765
5-я зона	0,158	0,118	0,251	0,463	0,654	0,649

Проведенный нами корреляционный анализ исследуемых функциональных показателей с объемом выполненной работы в 1-й зоне интенсивности (характеризующей выполнение работы аэробно-восстановительного характера или малой аэробной мощности), показал низкую корреляционную взаимосвязь со всеми исследуемыми показателями, за исключением показателя HR (AT), где была отмечена средняя взаимосвязь ($r = 0,477$). Это может свидетельствовать о том, что работа в данной зоне может применяться для увеличения показателя порога анаэробного обмена преимущественно у спортсменов с низким уровнем аэробных возможностей и невысокой квалификации, что подтверждается результатами исследований других авторов [11], в которых указывается, что объем плавания в 1-й зоне интенсивности, как правило, снижается по мере роста спортивного мастерства.

Можно также отметить, что слабая положительная статистическая взаимосвязь с объемом плавания в 1-й зоне была зафиксирована по показателям VO₂ (AT) ($r = 0,209$) и HR max ($r = 0,242$), в то время как с остальными показателями была отмечена очень слабая отрицательная взаимосвязь: VO₂ max ($r = -0,092$), VCO₂ max ($r = -0,166$), La max ($r = -0,199$). Исходя из полученных данных можно констатировать, что выполнение тренировочных заданий в данной зоне интенсивности необходимо рассчитывать в большей степени как восстановительную работу, во время которой концентрация лактата не будет превышать 2 ммоль/л.

Объем выполненных нагрузок во 2-й зоне интенсивности (характеризующей аэробно-развивающую работу) имеет высокую корреляционную взаимосвязь с показателем HR (AT) ($r = 0,875$), а также среднюю взаимосвязь с показателем HR max ($r = 0,563$). Выявленную тесноту взаимосвязи объема работы во 2-й зоне интенсивности и показателя максимальной частоты сердечных сокращений можно объяснить тем, что, как правило, при снижении HR (AT) может происходить и снижение HR max и, наоборот, что подтверждается высокой статистической взаимосвязью рассматриваемых показателей между собой ($r = 0,747$).

Вместе с этим нами была отмечена слабая и очень слабая корреляционная взаимосвязь объема работы во 2-й зоне с показателями VO₂ (AT) ($r = 0,429$), VO₂ max ($r = 0,285$), VCO₂ max ($r = 0,103$); кроме того, с показателем La max была отмечена очень слабая отрицательная взаимосвязь ($r = -0,176$).

Выявленные зависимости совпадают с мнениями авторов [12, 13], указывающих на то, что нагрузки, стимулирующие механизмы анаэробного энергообеспечения, могут снижать уровень развития аэробных

возможностей спортсменов. При этом, особенно на базовых этапах подготовки, когда в основном выполняется работа на развитие выносливости, использование таких нагрузок следует ограничивать.

Работа, выполняемая в 3-й зоне интенсивности, носит смешанный аэробно-анаэробный характер и вызывает повышение уровня концентрации лактата в крови от 4 до 8 ммоль/л. Проведенный нами корреляционный анализ показал, что показатели VO₂ (AT) и VO₂ max имеют среднюю тесноту взаимосвязи с объемом выполненной работы в этой зоне интенсивности ($r = 0,633$ и $r = 0,612$ соответственно). С показателями HR (AT) ($r = 0,489$), VCO₂ max ($r = 0,377$) и HR max ($r = 0,346$) выявлена слабая корреляционная взаимосвязь, в то время как с показателем La max выявлена очень слабая взаимосвязь ($r = 0,186$).

Выявленная средняя статистическая взаимосвязь показателей потребления кислорода на уровне порога анаэробного обмена и максимального потребления кислорода находит свое подтверждение в исследованиях, в которых специалисты предлагают разделять 3-ю зону на подзоны А и Б [6]. При этом практический опыт нашей работы указывает на то, что развитие показателя VO₂ (AT) в большей степени осуществляется при выполнении работы от 4 до 6 ммоль/л, в то время как повышение VO₂ max в большей степени обусловлено тренировочной работой в зоне интенсивности от 6 до 8 ммоль/л.

Объем выполненной работы в 4-й зоне интенсивности (отражающей анаэробно-гликолитический вклад источников энергообеспечения в мышечную деятельность), имеет достоверно высокую корреляционную взаимосвязь с показателями VCO₂ max ($r = 0,817$), La max ($r = 0,797$) и HR max ($r = 0,765$). Полученные нами данные подтверждают положения [14], в которых указывается, что в процессе выполнения работы в данной зоне интенсивности

происходит значительное повышение кислородного долга, легочной вентиляции и концентрации лактата.

В ходе проведенного корреляционного анализа была выявлена средняя статистическая взаимосвязь показателей La_{max} ($r = 0,654$) и HR_{max} ($r = 0,649$) с объемом работы в 5-й зоне интенсивности, отражающей работу анаэробной алактатной направленности (при помощи которой развиваются скоростные и скоростно-силовые способности). Слабая теснота взаимосвязи объема работы в 5-й зоне была зафиксирована с показателями VO_2_{max} ($r = 0,251$), VCO_2_{max} ($r = 0,463$). Также очень слабая корреляционная зависимость была выявлена с показателями HR (AT) ($r = 0,158$) и VO_2 (AT) ($r = 0,118$).

■ Заключение

В ходе исследования нами была выявлена статистически достоверная взаимосвязь показателей объема и интенсивности используемых тренировочных нагрузок высококвалифицированных пловцов с показателями, отражающими функциональную подготовленность спортсменов.

Отмечено, что объем выполненной работы в 1-й зоне интенсивности практически не имеет достоверно значимых взаимосвязей с большинством рассматриваемых показателей, за исключением HR (AT) ($r = 0,497$). Объем нагрузки во 2-й зоне интенсивности имеет высокую корреляционную взаимосвязь с показателем HR (AT) ($r = 0,875$). Объем работы в 3-й зоне интенсивности имеет среднюю корреляционную взаимосвязь с показателями VO_2 (AT) и VO_2_{max} ($r = 0,633$ и $r = 0,612$ соответственно). Высокая корреляционная взаимосвязь показателей VCO_2 ($r = 0,817$), La_{max} ($r = 0,797$) и HR_{max} ($r = 0,765$) была выявлена с объемом выполненной работы в 4-й зоне интенсивности. Вместе с тем объем работы в 5-й зоне интенсивности имел среднюю тесноту корреляции с показателями La_{max} ($r = 0,654$) и HR_{max} ($r = 0,649$).

Следует подчеркнуть, что анализ динамики функциональных показателей, отражающих работу в той или иной зоне интенсивности, будет способствовать более рациональному управлению процессом спортивной подготовки, позволяя вносить своевременные коррективы в тренировочную программу и подбирать оптимальные объемы нагрузок, выполнение которых будет способствовать повышению функциональной и физической подготовленности спортсменов, и, как следствие, росту их спортивного мастерства.

■ ЛИТЕРАТУРА:

1. Кашкин, А. А. Проблема формирования специальной подготовленности юных пловцов на этапе многолетней тренировки : автореф. дис. ... д-ра пед. наук : 13.00.04 / А. А. Кашкин; Рос. гос. акад. физ. культ. – М. : РГАФК, 2001. – 54 с.
2. Физиологические основы функциональной подготовки спортсменов : монография / И. Н. Солопов [и др.] ; под общ. ред. И. Н. Солопова. – Волгоград: ВГАФК, 2010. – 351 с.
3. Кудашова, Л. Р. Вопросы управления функциональной подготовленностью спортсменов / Л. Р. Кудашова // Физиология мышечной деятельности : тез. докл. Междунар. конф. – М. : Физкультура, образование и наука, 2000. – С. 84–85.
4. Ширковец, Е. А. Биоэнергетические критерии и тесты работоспособности спортсменов высокой квалификации / Е. А. Ширковец, Е. Д. Митусова, А. Ю. Титлов // Вестник спортивной науки. – 2020. – № 2. – С. 32–35.
5. Спортивное плавание: путь к успеху : в 2 кн. / В. Н. Платонов [и др.] ; под общ. ред. В. Н. Платонова. – Киев : Олимпийская литература, 2000. – Кн. 2. – 544 с.
6. Ширковец, Е. А. Управление тренировкой пловцов путем определения зон мощности по лактатной кривой // Плавание : сб. – М., 1988. – С. 79–85.
7. Холодов, Ж. К. Теория и методика физического воспитания и спорта: учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений / Ж. К. Холодов, В. С. Кузнецов. – 2-е изд., испр. и доп. – М. : Академия, 2003. – 470 с.
8. Нарский, Г. И. К проблеме оптимизации тренировочного процесса высококвалифицированных гребцов-академистов на этапах годичного цикла подготовки / Г. И. Нарский, А. Г. Нарский, С. В. Мельников // Прикладная спортивная наука. – 2018. – № 1 (7). – С. 20–26.
9. Мельников, С. В. Нормативные уровни функциональной подготовленности высококвалифицированных пловцов-спринтеров / С. В. Мельников, А. Г. Нарский // Мир спорта. – 2018. – № 3 (72). – С. 16–20.
10. Годик, М. А. Спортивная метрология : учеб. для ин-тов физ. культуры / М. А. Годик. – М. : Физкультура и спорт, 1988. – 192 с.
11. Гилязова, В. Б. Структура тренировочных нагрузок у пловцов на этапах многолетней подготовки / В. Б. Гилязова // Построение тренировки юных спортсменов / под общ. ред. В. В. Ивочкина. – М. : ВНИИФК, 1988. – С. 31–36.
12. Фероян, Э. В. Использование критерия «Анаэробный порог» для развития выносливости пловцов-стайеров / Э. В. Фероян // Педагогико-психологические и медико-биологические проблемы физической культуры и спорта. – 2017. – Т. 12. – № 3. – С. 249–259.
13. Martino, M. High VO_2_{max} with no history of training is primarily due to high blood volume / M. Martino, N. Gledhill, V. Jamnik // Med. Sci. Sports Exerc. 2002. – Vol. 34. – N 6. – P. 966–971.
14. Дыхание и мышечная активность человека в спорте: руководство для изучающих физиологию человека / И. С. Бреслав, Н. И. Волков, Р. В. Тамбовцева. – М. : Советский спорт, 2013. – 336 с.

11.02.2021