

3. Dmitriev, S.V. (2016), "Entelechy as a synthetic notion of a multidimensional inner space of the individual, artistic, sporting and educational activities", *Biocosmology – Neo-aristotelism*, Vol. 6, No. 1, pp. 139-165.
4. Pegov, V.A. and Chernetsov M.M. (2017), "New possibilities of forming a game thinking: Euclidean geometry and non- Euclidean in football", *Theory and practice of development of modern education: the collective monograph*, ed. Nahornova A.Yu, Zebra, Ulyanovsk, pp. 418-432.
5. Polikovskiy, A. (2016), "Geometry in crimson football boots", available at: <http://www.novayagazeta.ru/columns/64107.html>.
6. Popov, S.V. "Organizational-activity games: thinking in a zone of risk", *Centaur*, No. 2, pp. 53-66.
7. Huizinga, I. (1992), *Homo ludens. In the shadow of tomorrow*, Progress-Academy, Moscow.
8. Chernetsov, M.M. and Pegov, V.A. (2014), "Collective weaving of thoughts in football", *Uchenye zapiski universiteta imeni P.F. Lesgafta*, Vol. 113, No. 7, pp. 183-186.
9. Shchedrovitsky G.P. (2005), *The Mind – Understanding – Reflection*, Legacy of MMK, Moscow.

Контактная информация: maksimmixal@mail.ru

Статья поступила в редакцию 27.10.2017

УДК 797.215.4

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ОБОСНОВАНИЕ ТЕХНИКИ ПОДВОДНОГО ПЛАВАНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МАЛОЛИТРАЖНОГО ДЫХАТЕЛЬНОГО БАЛЛОНА

Сергей Владиславович Чернов, кандидат педагогических наук, профессор,

Военный университет Министерства обороны РФ, Москва,

Олег Викторович Новосельцев, доктор педагогических наук, профессор,

Заслуженный деятель науки РФ,

Научно-исследовательский институт спасения и подводных технологий, Ломоносов

Аннотация

В статье изучены основные биомеханические характеристики техники плавания под водой при дыхании из малолитражного воздушного баллона «SPARE AIR». Обосновано, что наиболее экономичным способом плавания под водой, позволяющим максимально использовать резервы малолитражного баллона, является способ плавания кроль с постоянным дыханием. Выявлен характер влияния плавания под водой с использованием баллона «SPARE AIR» на кровеносную и дыхательную системы пловца. Представлены показатели плавания под водой с различным характером дыхания и вариантами движений ногами. Составлено описание способа плавания кроль с постоянным дыханием из малолитражного воздушного баллона.

Ключевые слова: малолитражный воздушный баллон «SPARE AIR», легководозлазное снаряжение, способы плавания под водой, характер дыхания из баллона.

EXPERIMENTAL SUBSTANTIATION OF TECHNOLOGY OF UNDERWATER SWIMMING WITH USE OF SMALL RESPIRATORY BALLOON

Vladislavovich Chernov, the candidate of pedagogical sciences, professor,

Military University of the Ministry of Defense of the Russian Federation, Moscow,

Oleg Viktorovich Novoseltsev, the doctor of pedagogical sciences, professor,

Honored worker of science of the Russian Federation,

Research Institute of Rescue and Underwater Technologies, Lomonosov

Annotation

The main biomechanical characteristics of underwater swimming technique during respiration with the mini respiratory balloon "SPARE AIR" are studied in the article. It is substantiated that the most economical underwater swimming stroke, which makes it possible to use the reserves of the mini respiratory balloon as much as possible, is the method of swimming with the constant respiration. The nature of the influence of underwater swimming by using the balloon "SPARE AIR" on the blood and respiratory

systems of a swimmer is revealed. The indices of underwater swimming with different character of respiration and variants of movements by feet are presented. The description of crawl stroke with constant respiration with the mini respiratory balloon is made.

Keywords: mini respiratory balloon «SPARE AIR», diving equipment, underwater stroke of swimming, character of breathing from the balloon.

ВВЕДЕНИЕ

Плавание под водой в легководолазном снаряжении – это особый вид деятельности человека в водной среде, способствующий решению народнохозяйственных, оборонных или спортивных задач [1].

Под техникой плавания в ластах понимают наиболее рациональные движение ногами, позволяющие преодолевать большие расстояния в воде и на ее поверхности. К элементам техники плавания относятся также положение головы, туловища, рук и дыхание. При плавании в ластах пловец выполняет попеременные движения ногами в вертикальной плоскости. Также возможен одновременный характер движений.

Легководолазное снаряжение включает дыхательный аппарат, гидрокостюм мокрого или сухого типа, ласты, полумаску. Малолитражный воздушный баллон «SPARE AIR» представляют собой компактный единый модуль дыхательной системы, предназначенный для дыхания во время плавания и ныряния в глубину под водой. Он имеет объем 0,356 л с рабочим давлением воздуха 200 кг/см². В качестве тренировочного средства подводных пловцов его можно применять многократно, а в отдельных случаях – однократно. Устройство данного дыхательного аппарата состоит из одного малолитражного баллона со сжатым воздухом, редуктора и встроенного в него загубника. Скорость расходования запаса воздуха, а, следовательно, и время работы аппарата, зависят от интенсивности выполняемой работы, характера дыхательных движений, индивидуальной подготовленности подводного пловца и глубины погружения. Как показывает сравнительный биомеханический анализ, в зависимости от использования различных комплектов легководолазного снаряжения техника плавания имеет свои особенности в работе ног, положении туловища, головы и рук, а также величине угла атаки тела в водной среде. Эти параметры также влияют на экономичность расходования запаса воздуха в баллоне.

ОРГАНИЗАЦИЯ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Цель настоящего исследования состояла в том, чтобы оценить уровень пригодности малолитражного воздушного баллона «SPARE AIR» для спортивной тренировки подводных пловцов. Цель исследования достигалась решением следующих задач:

1. Определить основные биомеханические характеристики техники плавания под водой в гидрокостюмах мокрого типа при дыхании из малолитражного воздушного баллона «SPARE AIR».
2. Выявить характер влияния плавания под водой с использованием баллона «SPARE AIR» на кровеносную и дыхательную системы пловца.
3. Установить максимальное расстояние плавания и время использования малолитражного баллона пловцами-подводниками.

Исследования проводились в 50-метровом бассейне. В группу испытуемых вошли пловцы-подводники 1-го спортивного разряда, психологически готовые к участию в исследованиях с максимальной реализацией физических возможностей [2]. Возраст испытуемых на момент исследования составил 18-21 год. При проведении исследований использовались комплекты легководолазного снаряжения – аппараты «SPARE AIR», ласты, гидрокостюмы мокрого типа, полумаски, грузовые ремни. Время плавания под водой регистрировалось электронным секундомером с точностью до 0,1 с. Частота сердечных сокращений (ЧСС), систолическое артериальное давление (САД), частота дыхания (ЧД) измерялись по общепринятым методикам врачом-специфизологом [7]. Перед началом исследований средние значения показателей физиологических функций составили: ЧСС –

72,4±0,7 уд/мин, САД – 118,7±0,4 мм рт. ст.; ЧД – 13,7±0,07 цикл/мин; задержка дыхания на полном выдохе (проба Генчи) – 48,2±0,6 с. Переносимость нагрузки оценивалась по адаптационным реакциям в ходе исследований [6].

Для регистрации техники плавания под водой с использованием баллона «SPARE AIR» применялась видеокамера JVC Piccio GC-WP10, которая перемещалась с той же скоростью, что и подводный пловец. Техника плавания анализировалась на основе данных видеосъемки.

Для передвижения под водой пловцы использовали два способа плавания [5].

Первый способ – ноги, снабженные парными ластами, работают попеременно способом «кроль на груди», руки вытянуты вперед и максимально выпрямлены в локтевых суставах, кисти обращены вниз и лежат одна на другой. Голова зажата руками, а лицо обращено вниз и немного вперед по направлению движения.

Второй способ – ноги работают одновременно вверх-вниз в вертикальной плоскости, положение рук свободное вдоль туловища, кисти удерживаются у бедер.

Для оценки максимального возможного расстояния плавания под водой с дыханием из малолитражного баллона испытуемые последовательно выполняли два теста.

Тест № 1. Проплыть максимальное расстояние под водой на глубине погружения 1–1,5 м, попеременно работая ногами в ластах способом «кроль» и осуществляя ритмичное дыхание из малолитражного дыхательного баллона «SPARE AIR». Всплыть, когда закончится воздух в баллоне.

Тест № 2. Проплыть максимальное расстояние под водой в тех же условиях, чередуя задержку дыхания с дыханием из баллона. Всплыть, когда закончится воздух в баллоне.

На втором этапе исследования тесты повторялись с одновременной работой ног способом «дельфин».

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Биомеханический анализ техники плавания под водой с максимальной скоростью и использованием малогабаритного воздушного дыхательного аппарата показал следующее.

Скорость перемещения пловца при плавании под водой в значительной степени зависит от типологии работы ног [3, 4]. При плавании кролем ноги совершают поочередные движения вверх и вниз в вертикальной плоскости. Ступни ног располагаются параллельно друг другу так, что ласты внутренними кромками не касаются одна другой. Расстояние между пятками ног по горизонтали зависит от ширины гребущей поверхности ласт. Техника работы ногами включает подготовительные и гребковые (ударные) движения сверху вниз. К началу подготовительного движения нога, находясь в крайнем нижнем положении, согнута в тазобедренном суставе в среднем под углом 170°, коленный и голеностопный суставы полностью выпрямлены. Затем нога начинает движение вверх за счет разгибания в тазобедренном суставе. В конце подготовительного движения нога разгибается в тазобедренном и в коленном суставе в среднем до 160°. Задняя кромка лопасти ласты направлена вниз.

Ведущим звеном при выполнении подготовительных и гребковых (основных) движений является бедро, изменения положений которого создают определенный ритм колебаний распространяющихся волн мышечных сокращений от таза до кончиков пальцев. Опережающее движение бедра по отношению к другим звеньям тела и лопастям ласты исключает задержку ноги в верхнем и нижнем положениях, повышает эффективность рабочей фазы за счет оптимальной энергии мышечных сокращений и использования упругости ласт.

Вторая и третья задачи решались во время выполнения подводными пловцами тестов с малолитражным воздушным баллоном «SPARE AIR». В таблице 1 представлены

средние показатели участников эксперимента.

Таблица 1 – Показатели плавания под водой различными способами

Показатель	Характер дыхания / способ работы ногами			
	Постоянный из дыхательного баллона		Попеременный с задержкой дыхания	
	кроль	дельфин	кроль	дельфин
ЧСС, уд/мин	140,4±6,7	152,5±9,6	153,2±6,5	158,7±7,9
САД, мм рт.ст.	121,7±5,4	123,6±6,5	123,2±7,2	123,0±4,3
ЧД, цикл/мин	20,7±0,8	22,8±0,7	24,5±1,6	24,6±1,4
Проба Генчи, с	30,2±0,6	21,8±0,4	26,4±1,5	20,8±0,6
Проплываемая дистанция, м	230±17,6	195±10,7	210±9,9	182±1,3
Время плавания, с	195±2,8	183±1,7	182±1,5	178±1,7
Скорость плавания, м/с	1,12±0,3	1,07±0,4	1,15±0,8	1,02±0,6

Установлено, что при постоянном дыхании из баллона ЧСС несколько ниже, чем при периодическом дыхании. Следовательно, максимальное потребление кислорода (МПК) и расход воздуха менее значителен, что позволяет дольше использовать его запас в баллоне. Величина систолического давления практически неизменна при любом характере дыхания и способе работы ногами. Это свидетельствует об однородной подготовленности подводных пловцов и их реакции на выполняемую работу.

ЧД после финиша увеличивается при способе дыхания с его задержкой, независимо от способа плавания. Это объясняется возникновением и нарастанием кислородного долга при периодической задержке дыхания во время интенсивной мышечной работы. Данный факт подтверждают пробы с задержкой дыхания – при обоих способах работы ногами переход на характер осуществления дыхания с его периодической задержкой вызывает снижение показателя пробы Генчи. Вместе с этим снижается и время плавания с дыхательным баллоном, а также общая протяженность дистанции плавания.

Наибольшая продолжительность плавания, и соответственно, использования запаса воздуха в дыхательном баллоне зарегистрирована при движениях ногами способом кроль и постоянном дыхании. Установлено, что при переходе на способ плавания дельфин с работой больших мышечных групп не только ног, но и туловища, продолжительность плавания, а соответственно, и время использования малолитражного баллона снижается. Скорость плавания при этом увеличивается незначительно. Это объясняется более высокой мощностью работы при плавании с одновременными движениями ногами [8].

Время использования запаса воздуха в плавании способом дельфин с постоянным дыханием сопоставимо со временем его израсходования при плавании кролем с периодической задержкой дыхания, однако дистанция плавания до полного израсходования запасов воздуха несколько больше.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Исследование способов плавания с малолитражным дыхательным баллоном «SPARE AIR» позволяет сделать следующие выводы.

Наиболее экономичным способом плавания под водой, позволяющим максимально использовать резервы малолитражного баллона, является способ плавания кроль с постоянным дыханием. Периодическая задержка дыхания при плавании под водой не приводит к увеличению продолжительности использования запаса воздуха в баллоне в связи с увеличением кислородного долга и последующим более активным его возмещением организмом. При необходимости максимально увеличить скорость плавания может быть рекомендован способ плавания с одновременной работой ног и периодической задержкой дыхания.

ЛИТЕРАТУРА

1. Николаев, С.В. Использование замещающих упражнений преобразующей направленности при обучении прикладному плаванию спасателей МЧС России / С.В. Николаев,

О.Е. Понимасов, А.О. Миронов // Проблемы управления рисками в техносфере. – 2015. – № 4 (36). – С. 166-168.

2. Особенности восприятия и понимания студентами физкультурного вуза проявлений агрессии и агрессивного поведения в обществе / В.А. Багина, О.А. Боровкова, О.Е. Понимасов, С.В. Николаев // Ученые записки университета им. П.Ф. Лесгафта. – 2015. – № 4 (122). – С. 218-222.

3. Понимасов, О.Е. Разработка описательных типологических моделей техники прикладного плавания / О.Е. Понимасов, О.В. Новосельцев // Ученые записки университета им. П.Ф. Лесгафта. – 2014. – № 8 (114). – С. 149-152.

4. Понимасов, О.Е. Особенности идеальной типовой модели асимметричной комбинации технических элементов прикладного плавания / О.Е. Понимасов, О.Г. Смирнова, С.В. Николаев // Ученые записки университета имени П.Ф. Лесгафта. – 2015. – № 5 (123). – С. 142-146.

5. Сравнительная характеристика физиологических показателей способов плавания под водой / Ю.Я. Лобанов, О.Е. Понимасов, К.А. Грачев, А.О. Миронов // Ученые записки университета им. П.Ф. Лесгафта. – 2017. – № 2 (144). – С. 119-121.

6. Чистяков, В.А. Математическая модель оценки резервов адаптации организма к мышечной деятельности / В.А. Чистяков, Д.Н. Давиденко // Вестник Балтийской педагогической академии. – 2001. – № 41. – С. 45-47.

7. Щеголев, В.А. Особенности применения средств гидрофитнеса для поддержания работоспособности моряков-подводников в автономном походе / В.А. Щеголев, О.Е. Понимасов, А.В. Зюкин // Вестник Российской военно-медицинской академии. – 2017. – № 2 (58). – С. 138-141.

8. Экономизация типологических комбинаций техники прикладного плавания при обучении курсантов военных вузов / И.Н. Штамбург, О.Е. Понимасов, К.А. Грачев, А.И. Новиков // Теория и практика физической культуры. – 2016. – № 2. – С. 16-17.

REFERENCES

1. Nikolaev, S.V., Ponimasov, O.E. and A.O. Mironov, A.O. (2015), "Use of substitutive exercises of transformative orientation in the training in applied swimming of rescue workers EMERCOM of Russia", *Problems of technosphere risk management*, Vol. 36, No. 4, pp. 166-168.

2. Bagina, V. A., Borovkova, O.A., Ponimasov, O.E. and Nikolaev, S.V. (2015), "Features of perception and understanding by students of sports high school aggression and aggressive behavior in society", *Uchenye zapiski universiteta imeni P.F. Lesgafta*, Vol. 122, No. 4, pp. 218-222.

3. Ponimasov, O.E. and Novoseltsev, O.V. (2014), "Development of typological descriptive models of applied swimming technique", *Uchenye zapiski universiteta imeni P.F. Lesgafta*, Vol. 114, No. 8, pp. 149-152.

4. Ponimasov, O.E., Smirnova, O.G. and Nikolaev, S.V. (2015), "Features of the ideal standard model of asymmetric combination of applied swimming technical elements", *Uchenye zapiski universiteta imeni P.F. Lesgafta*, Vol. 123, No. 5, pp. 139-142.

5. Lobanov, Y.J., Ponimasov, O.E., Grachev, K.A. and Mironov, A.O. (2017), "Comparative characteristics of physiological parameters of underwater swimming technique", *Uchenye zapiski universiteta imeni P.F. Lesgafta*, Vol. 144, No. 2, pp. 119-121.

6. Chistyakov, V.A. and Davidenko, D.N. (2015), "Mathematical model of an estimation of reserves of adaptation of an organism to muscular activity", *Bulletin of the Baltic Pedagogical Academy*, No. 41, pp. 45-47.

7. Shchegolev, V.A., Ponimasov, O.E. and Zyukin, A.V. (2017), "Features of the use of hydro-fitness to maintain the performance of seamen-submariners in an autonomous campaign", *Vestnik Rossiiskoi Voenno-meditsinskoi akademii*, Vol. 58, No. 2, pp. 138-141.

8. Shtamburg, I.N., Ponimasov, O.E., Grachov, K.A. and Novikov, A.I. (2016), "Economization typological combinations of applied swimming technique in military school cadet training", *Theory and Practice of Physical Culture*, No. 2, pp. 16-17.

Контактная информация: o-pony@mail.ru

Статья поступила в редакцию 28.10.2017