

РАЗВИТИЕ СИЛОВЫХ КАЧЕСТВ ПЛОВЦОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СТАЦИОНАРНЫХ МЕХАНИЧЕСКИХ ПРИЁМОВ



Фаат Аграфович Гатин¹, Ирина Александровна Суслина²,
Степан Валентинович Сурмило³, Елена Олеговна Латышева⁴

Поволжский государственный университет физической культуры, спорта и туризма¹
Казань, Россия

Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России^{2, 3, 4}
Санкт-Петербург, Россия

¹ Кандидат педагогических наук, доцент кафедры физической культуры
тел.: -, e-mail: safedrafk21@mail.ru
ORCID 0009-0009-9673-938X

² Кандидат юридических наук, доцент, доцент кафедры философии и социальных наук
тел.: -, e-mail: suslina03054@gmail.ru
ORCID 0000-0002-6477-0720

³ Кандидат педагогических наук, доцент кафедры физической подготовки
тел.: -, e-mail: surms@igps.ru
ORCID 0000-0001-5071-3859

⁴ Кандидат юридических наук, доцент, доцент кафедры философии и социальных наук
тел.: -, e-mail: elenalatva@mail.ru

Аннотация. В исследовании представлен реферативный обзор специализированной литературы по плаванию на привязи в качестве инструмента для оценки соревнующихся пловцов. Целью является обобщение и систематизация опубликованных знаний, выявление недостатков и преимуществ данного метода для эффективного использования в практике подготовки пловцов различного уровня тренированности. Дан анализ имеющихся экспериментов с точки зрения биомеханики и дальнейшего совершенствования техники плавания. Имеющиеся в литературе данные обобщены с использованием баз данных ELibrary и SCOPUS. Исследование посвящено выбору адекватной методики для простой и быстрой биомеханической оценки техники пловцов различного уровня тренированности. Дан анализ имеющихся экспериментов с точки зрения биомеханики и дальнейшего совершенствования техники плавания. Выявлено, что плавание на привязи является надёжным тестом для оценки силы, прилагаемой пловцами в воде; возникновение гидродинамических сил обусловлено скоростью плавания от умеренной до сильной, а связи между силами уменьшаются по мере того, как дистанция плавания увеличивается. Установлено, что интегративное использование сил, генерируемых пловцом, выказывает умеренную или высокую взаимосвязь со скоростью плавания; и взаимосвязь между силами уменьшаются по мере увеличения дистанции плавания.

Ключевые слова: техника плавания, гидродинамические силы, плавание на привязи, соревнующиеся пловцы, способы плавания, сила тяги, мощность, тренер, мышечная сила, скорость плавания, дистанция

Для цитирования: Развитие силовых качеств пловцов с использованием стационарных механических приёмов / Ф. А. Гатин, И. А. Суслина, С. В. Сурмило [и др.] // Культура физическая и здоровье. 2023. № 3. С. 148-152. DOI: 1047438-1999-3455_2023_3_148.

Введение

Известно, что скорость плавания является результатом преобладания движущих сил над силой сопротивления или следствием увеличенного эффекта добавленной массы в течение плавательного цикла [9]. Поэтому при

оценке движущих сил важно определить факторы, влияющие на улучшение результатов в плавании, количественная оценка которых чрезвычайно сложна из-за особенностей водной среды [15–17].

Плавание на привязи является методикой, расширяющей возможности измерения максимальной силы, которая теоретически соответствует движущей силе, развиваемой пловцом, для преодоления сопротивления воды и достижения максимальной скорости плавания. Отмечается потенциал плавания на привязи в качестве инструмента оценки развиваемой силы при нулевой скорости плавания. Сила тяги пловца при плавании на привязи эквивалентна силе, требуемой для преодоления сопротивления в активных условиях плавания [3, 18].

Кроме того, плавание на привязи считается надежной методикой оценки аэробных и анаэробных возможностей спортсмена [11].

В настоящее время плавание на привязи используется как с полной фиксацией эластичным или жестким кабелем, так и с неполным привязыванием с длительностью усилий от 5 с до 12 мин, что следует учитывать при сравнении результатов исследований [6, 14].

Результаты исследования

Биомеханика плавания направлена на определение основных параметров, которые характеризуют и описывают движение пловца с использованием механических принципов и приемов. Её цель заключается в получении результатов обработки причин и следствий изменений в организме пловцов и результирующей движения в конкретной среде [13].

Таким образом, основная цель состоит в том, чтобы количественно определить движущие силы и силы сопротивления, а также их отношение к соответствующей технике плавания. Метод плавания на привязи и измерение силы натяжения троса наиболее часто используются в литературе [7].

При помощи методики плавания на привязи установлены характеристики кривых «сила-время» высококвалифицированных пловцов в течение 3 мин в каждом из четырех способов плавания. Индивидуальные кривые иллюстрировали изменения движущей силы в течение гребка: восходящая кривая указывало на положительное ускорение или движущий момент, а нисходящая линия – на отрицательное момент ускорения или восстановления. В этих экспериментах пловцы должны были корректировать скорость гребка, чтобы оставаться на плаву в фиксированной точке, так как сила противодействовала внешнему сопротивлению. Средние силы в течение 3 минуты были одинаковыми для всех техник, за исключением пловцов брассом, которые зафиксировали значительно более высокие соотношения. Что касается роли рук и ног, было установлено, что в кроле на груди и на спине руки отвечали за создание большей часть движущей силы; в баттерфляе движущие силы, создаваемые руками и ногами, были одинаковы, а в брассе ноги вносили гораздо больший вклад в общую движущую силу [8, 19].

Альтернативными исследованиями установлено, что брасс приводит не к более высоким средним значениям, а к более высоким пиковым усилиям, вызванным характерным мощным ударом ногами [1]. Стоит отметить, что в брассе обычно наблюдается снижение скорости бедра примерно до 0,2 м/с из-за возвращения ног в исходное положение. В контексте плавания на привязи отрицательное ускорение может вызвать уменьшение

натяжения троса, что при возобновлении максимального натяжения может привести к завышению силовых значений [12].

Исследователи проанализировали компоненты рук и ног отдельно и сообщили о высоком значении средней связанной силы с использованием только ног в кроле на груди, ставя под сомнение вклад ударов ногами в продвижение тела. Кроме того, у всех пловцов сумма показателей силы при плавании на привязи только руками и ногами была выше, чем при плавании в координации [4].

У мужчин-пловцов максимальное усилие верхних конечностей тесно связано с мощностью плавания на короткой дистанции. Для женщин-пловцов средняя сила, возникающая в результате координации рук и ног тесно связана с эффективностью плавания на короткие дистанции, выраженной коэффициентом координации.

Исследователи выявили асимметрию у большинства мужчин-пловцов при оценке плавания кролем на привязи кролем на груди. В отличие от предыдущих исследований выраженная асимметрия не приводила к ухудшению результатам плавания. Фактически авторы пришли к выводу, что определенная сила асимметрии может не иметь решающего значения в спринтерском плавании, из чего следует, что одна рука используется для продвижения, а другая в основном для поддержки и контроля.

В течение сезона тренеры применяют разные тренировочные нагрузки в зависимости от периода соревнований, что делает оценку тренировочного процесса решающей для достижения успеха. Плавание на привязи позволяет оценить продуцирование силы пловцами, независимо от применяемой техники. С этой же целью были применены тесты плавания на привязи с лопатками разных размеров в кроле на груди.

Принято считать, что более важным, чем увеличение силы пловца, является повышение его способности эффективно использовать мышечную силу в воде. Так высокое значение создаваемой силы на суше не обязательно означают более высокое производство силы в воде (измеренное через плавание на привязи) или улучшенные плавательные способности.

Авторы проанализировали взаимосвязь между силой и мощностью на суше и средней силой и результативностью плавания на привязи [2]. Основные результаты исследования показали, что работа во время встречного прыжка является лучшей оценкой производства силы в воде, чем высота прыжка. Широкая тяга вниз назад является наиболее связанным с плавательными способностями тестом на суше; жим лежа характеризуется более высоким отношением при плавании на привязи только руками и работы при плавании только ногами.

Исследователи подтвердили тесную взаимосвязь между мощностью на суше и спринтерской производительностью в плавании на привязи. Короткая продолжительность теста плавания на привязи (10 с) не связана с временем плавания на 200 м кролем на груди, что могло повлиять на результаты. Таким образом, взаимосвязь между испытаниями на суше, силами на привязи и плавательными способностями может предоставить соответствующий инструмент для конкретной оценки эффективности тренировочного процесса.

Большинство исследований, направленных на сопоставление сил плавания на привязи со скоростью или

производительностью плавания, проводится с использованием техники плавания кролем на груди, обходясь другими способами плавания [14].

Упомянутые выше исследования следовали предположению о том, что взаимосвязь между связанными силами и скоростью плавания линейна; однако, если эта зависимость не является линейной, изменчивость скорости плавания может не указывать на изменчивость силы гребка. Установлена корреляция между максимальной силой и максимальной скоростью, соответствующая полиному второго порядка ($r=0,86$). Она показывает взаимосвязь силы и скорости работы мышц, несмотря на то, что при очень высокой скорости нелегко получить значительные показатели силы [5]. Хотя взаимосвязь установлена, природа и сила этой связи остаются недостаточно обоснованной.

При оценке четырнадцати квалифицированных пловцов-мужчин с целью прогнозирования результативности брасса авторы пришли к выводу, что скорость плавания брассом связана с переменными при плавании на привязи, такими как импульс силы, средняя сила и продолжительность гребка [10].

По мере уменьшения дистанции плавания роль максимальной силы возрастает, по мере увеличения дистанции плавания большее значение приобретает силовая выносливость. Однако это явление изучено недостаточно. При оценке взаимосвязи между максимальной силой на привязи и скоростью свободного плавания

установлено, что развиваемые силы значительно связаны со всеми дистанциями плавания.

Выводы

Тренеры по плаванию и исследователи считают, что оценка техники плавания должна быть специфичной и соответствовать характеру вида спорта. В этом смысле важно выбрать адекватно применяемую методику. С этой точки зрения плавание на привязи является полезной, эффективной, простой и быстрой процедурой биомеханической оценки техники пловцов. Она подтверждает гипотезу о том, что пловцы, наиболее эффективно использующие силы протягивания и отталкивания, показывают наилучшие результаты в спринтерском плавании. Однако исследователи должны осознавать, что факторы, определяющие успех в спортивном плавании основаны не только на силе.

Интегративное использование сил, генерируемых пловцом, вызывает умеренную или высокую взаимосвязь со скоростью плавания; и взаимосвязь между силами уменьшаются по мере увеличения дистанции плавания.

Конфликт интересов

Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

Библиографический список

1. Bolotin A. E., Bakayev V. V., Van Zwieten K. J., Ponimasov O. E., Motovichev K. V. Differentiated sports training of marathon swimmers for open water competitions based on types of energy metabolism // *Theory and Practice of Physical Culture*. 2020. № 10. P. 37–39.
2. Kolokoltsev M., Romanova E., Limarenko O., Vorozheikin A., Bocharin I., Mungalov A., Tarasov A., Aganov S., Balashkevich N. Motor qualities of girls from different populations and evolutionary constitution types // *Journal of Physical Education and Sport*. 2022. Vol. 22. № 6. P. 1372–1377.
3. Kolokoltsev M., Romanova E., Vorozheikin A., Bocharin I., Karuzin K., Martusevich A., Prikhodov D., Aganov S. The effect of physical activity on biological age and body composition in 18–19-year-old girls // *Journal of Physical Education and Sport*. 2022. Vol. 22. № 4. P. 981–987.
4. Ponimasov O. E., Ryabchuk V. V. Indirect indicators of swimmers working capacity // *Theory and Practice of Physical Culture*. 2016. № 1. P. 22.
5. Romanova E., Kolokoltsev M., Dunaeva M., Ivanitskiy V., Vorozheikin A., Faleeva E., Tarasov A., Aganov S. The efficiency of a remote tutor-program at increasing the professional competences of a swimming coach // *Journal of Physical Education and Sport*. 2022. Vol. 22. № 5. P. 1120–1125.
6. Аганов С. С. [и др.]. Взаимозависимость физической и умственной деятельности в процессе обучения курсантов в вузе ГПС МЧС России // Актуальные проблемы развития физической культуры и спорта: сб. статей Межвуз. науч.-практ. конф. / под. общ. ред. С. С. Аганова. СПб., 2021. С. 298–302.
7. Аганов С. С., Зюкин А. А., Мальцев Д. В. Стайерские дистанции и подготовка к ним // Теория и методика физической культуры, спорта и туризма: межвуз. сб. науч.-метод. работ. СПб.: Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого, 2022. С. 7–10.
8. Аганов С. С., Мотовичев К. В., Зюкин А. В. Врачебно-педагогический контроль как часть физической подготовки пожарных-спасателей // Психолого-педагогические основы безопасности человека и общества. 2021. № 1 (50). С. 46–50.
9. Аганов С. С., Сурмило С. В., Глейberman Н. С., Зюкин А. В. Здоровый образ жизни // Теория и методика физической культуры, спорта и туризма: межвуз. сб. науч.-метод. работ. СПб., 2021. С. 98–100.
10. Ариткулов А. Х. [и др.]. Методика спортивной тренировки спортсменов рукопашников : учеб.-метод. пособие. СПб., 2006.
11. Ашкинази С. М. [и др.]. Рукопашный бой и спортивные единоборства : учебник. СПб., 2005.
12. Болотин А. Э., Бакаев В. В., Ван Цвиетен К. Я. [и др.]. Дифференцированная подготовка пловцов-марафонцев к соревнованиям на открытой воде с учётом типов энергетического метаболизма // Теория и практика физической культуры. 2020. № 10. С. 37–39.
13. Домрачёва Е. Ю., Озеров И. Н., Зюкин А. А., Пронин Е. А. Характеристика развития скоростной выносливости у спортсменов по гиревому спорту // Современное состояние и тенденции развития физической культуры и спорта: сб. науч. статей по итогам междунар. науч.-практ. конф. 2021. С. 339–341.

14. Зюкин А. В., Шелкова Л. Н., Лепшик М. Э., Барченко С. А. Динамика уровня физической подготовленности студентов педагогических специальностей в зависимости от мотивации к занятиям физической культурой // Научное мнение. 2018. № 4. С. 54–59.
15. Зюкин А. В., Понимасов О. Е., Болотин А. Э. [и др.]. Контроль периферической гемодинамики пловцов категории “Masters” // Теория и практика физической культуры. 2020. № 12. С. 67–69.
16. Курочкин М. В., Курочкина Е. В., Понимасов О. Е. Поддержание функционального состояния связочно-мышечного аппарата лыжниц средствами стретчинга // Учёные записки университета им. П. Ф. Лесгафта. 2020. № 4 (182). С. 259–262.
17. Особенности физического воспитания студентов специальных медицинских групп с использованием унифицированных тренировочных комплексов / С. С. Аганов [и др.]. СПб., 2021.
18. Пронин Е. А., Зюкин А. А., Стафеев А. И. Структурная характеристика развития скоростной выносливости у спортсменов по гиревому спорту // Современные проблемы физического воспитания, спорта и туризма, безопасности жизнедеятельности в системе образования : сб. трудов V Всерос. науч.-практ. конф. с междунар. участием, посвящ. 50-летию факультета физической культуры и спорта ФГБОУ ВО «Ульяновский государственный педагогический университет имени И. Н. Ульянова» / под ред. Л. И. Костюниной. Ульяновск: УлГПУ им. И. Н. Ульянова, 2021. С. 395–398.
19. Роль и значение физической подготовки при обучении студентов / С. С. Аганов [и др.]. СПб., 2022.

References

1. Bolotin A. E., Bakayev V. V., Van Zwieten K. J., Ponimasov O. E., Motovichev K. V. Differentiated sports training of marathon swimmers for open water competitions based on types of energy metabolism. Theory and Practice of Physical Culture. 2020. № 10. P. 37–39.
2. Kolokoltsev M., Romanova E., Limarenko O., Vorozheikin A., Bocharin I., Mungalov A., Tarasov A., Aganov S., Balashkevich N. Motor qualities of girls from different populations and evolutionary constitution types. Journal of Physical education and sport. 2022. Vol. 22. № 6. P. 1372–1377.
3. Kolokoltsev M., Romanova E., Vorozheikin A., Bocharin I., Karuzin K., Martusevich A., Prikhodov D., Aganov S. The effect of physical activity on biological age and body composition in 18–19-year-old girls. Journal of Physical education and sport. 2022. Vol. 22. № 4. P. 981–987.
4. Ponimasov O. E., Ryabchuk V. V. Indirect indicators of swimmers working capacity. Theory and Practice of Physical Culture. 2016. № 1. P. 22.
5. Romanova E., Kolokoltsev M., Dunaeva M., Ivanitskiy V., Vorozheikin A., Faleeva E., Tarasov A., Aganov S. The efficiency of a remote tutor-program at increasing the professional competences of a swimming coach. Journal of Physical education and sport. 2022. Vol. 22. № 5. P. 1120–1125.
6. Aganov S. S. [i dr.]. Vzaimozavisimost' fizicheskoy i umstvennoy deyatelnosti v processe obucheniya kursantov v vuze GPS MCHS Rossii. Aktual'nye problem razvitiya fizicheskoy kul'tury i sporta : sb. statej Mezhvuz. nauch.-prakt. konf. / pod. obshch. red. S. S. Aganova. SPb., 2021. P. 298–302.
7. Aganov S. S., Zyukin A. A., Mal'cev D. V. Stajerskie distancii i podgotovka k nim. Teoriya i metodika fizicheskoy kul'tury, sporta i turizma : mezhvuz. sb. nauch.-metod. rabot. SPb. : Sankt-Peterburgskij politekhnicheskij universitet Petra Velikogo, 2022. P. 7–10.
8. Aganov S. S., Motovichev K. V., Zyukin A. V. Vrachebno-pedagogicheskij kontrol' kak chast' fizicheskoy podgotovki pozharnyh-spasatelej. Psihologo-pedagogicheskie osnovy bezopasnosti cheloveka i obshchestva. 2021. № 1 (50). P. 46–50.
9. Aganov S. S., Surmilo S. V., Glejberman N. S., Zyukin A. V. Zdorovyj obraz zhizni. Teoriya i metodika fizicheskoy kul'tury, sporta i turizma : mezhvuz. sb. nauch.-metod. rabot. SPb., 2021. P. 98–100.
10. Aritkulov A. H. [i dr.]. Metodika sportivnoj trenirovki sportsmenov-rukopashnikov : ucheb.-metod. posobie. SPb., 2006.
11. Ashkinazi S. M. [i dr.]. Rukopashnyj boj i sportivnye edinoborstva : ucheb. SPb., 2005.
12. Bolotin A. E., Bakaev V. V., Van Cvieten K. Ya. [i dr.]. Differencirovannaya podgotovka plovcov-marafoncev k sorevnovaniyam na otkrytoj vode s uchetom tipov energeticheskogo metabolizma. Teoriya i praktika fizicheskoy kul'tury. 2020. № 10. P. 37–39.
13. Domrachyova E. Yu., Ozerov I. N., Zyukin A. A., Pronin E. A. Harakteristika razvitiya skorostnoj vynoslivosti u sportsmenov po girevomu sportu. Sovremennoe sostoyanie i tendencii razvitiya fizicheskoy kul'tury i sporta : sb. nauch. statej po itogam mezhdunar. nauch.-prakt. konf. 2021. P. 339–341.
14. Zyukin A. V., Shelkova L. N., Leppik M. E., Barchenko S. A. Dinamika urovnya fizicheskoy podgotovlenosti studentov, pedagogicheskikh special'nostej v zavisimosti ot motivacii k zanyatiyam fizicheskoy kul'turoj. Nauchnoe mnenie. 2018. № 4. P. 54–59.
15. Zyukin A. V., Ponimasov O. E., Bolotin A. E., Shelkova L. N. Kontrol' perifericheskoy gemodinamiki plovcov kategorii “MASTERS”. Teoriya i praktika fizicheskoy kul'tury. 2020. № 12. P. 67–69.
16. Kurochkin M. V., Kurochkina E. V., Ponimasov O. E. Podderzhanie funkcional'nogo sostoyaniya svyazochno-myshechnogo apparata lyzhnic sredstvami stretchinga. Uchenye zapiski universiteta im. P. F. Lesgafta. 2020. № 4 (182). P. 259–262.
17. Osobennosti fizicheskogo vospitaniya studentov special'nyh medicinskih grupp s ispol'zovaniem unificirovannyh trenirovnyh kompleksov. S. S. Aganov [i dr.]. SPb., 2021.
18. Pronin E. A., Zyukin A. A., Stafeev A. I. Strukturnaya harakteristika razvitiya skorostnoj vynoslivosti u sportsmenov po girevomu sportu. Sovremennye problem fizicheskogo vospitaniya, sporta i turizma, bezopasnosti zhiznedeyatel'nosti v sisteme obrazovaniya : sb. trudov V Vseros. nauch.-prakt. konf. s mezhdunar. uchastiem, posvyashch. 50-letiyu fakul'teta fizicheskoy kul'tury i sporta FGBOU VO “Ul'yanovskij gosudarstvennyj pedagogicheskij universitet imeni I. N. Ul'yanova” / pod red. L. I. Kostyuninoy. Ul'yanovsk : UIGPU im. I. N. Ul'yanova, 2021. P. 395–398.
19. Rol' i znachenie fizicheskoy podgotovki pri obuchenii studentov. S. S. Aganov [i dr.]. SPb., 2022.

Поступила в редакцию 31.07.2023

Подписана в печать 28.09.2023

Original article
UDC 797.2
DOI: 10.47438/1999-3455_2023_3_148

DEVELOPMENT OF STRENGTH QUALITIES OF SWIMMERS WITH THE USE OF STATIONARY MECHANICAL TECHNIQUES

Faat A. Gatin ¹, Irina A. Suslina ², Stepan V. Surmilo ³, Elena O. Latysheva ⁴

Volga Region State University of Physical Culture, Sports and Tourism ¹
Kazan, Russia

St. Petersburg University of the State Fire Service of the Ministry of Emergency Situations of Russia ^{2, 3, 4}
St. Petersburg, Russia

¹ PhD of Pedagogy, Associate Professor of the Department of Physical Education
ph.: -, e-mail: cafedrafk21@mail.ru
ORCID 0009-0009-9673-938H

² PhD of Law, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Philosophy and Social Sciences
ph.: -, e-mail: suslina03054@gmail.ru
ORCID 0000-0002-6477-0720

³ PhD of Pedagogy, Associate Professor of the Department of Physical Training
ph.: -, e-mail: surms@igps.ru
ORCID 0000-0001-5071-3859

⁴ PhD of Law, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Philosophy and Social Sciences
ph.: -, e-mail: elenalatva@mail.ru
ORCID 0000-0009-7093-2693

Abstract. The study presents an abstract review of the specialized literature on leash swimming as a tool for evaluating competitive swimmers. The goal is to generalize and systematize published knowledge, to identify the disadvantages and advantages of this method for effective use in the practice of training swimmers of various fitness levels. The analysis of available experiments from the point of view of biomechanics and further improvement of swimming technique is given. The data available in the literature are summarized using the Elibrary and Scopus databases. The study is devoted to the choice of an adequate technique for a simple and quick biomechanical assessment of the technique of swimmers of various fitness levels. The analysis of available experiments from the point of view of biomechanics and further improvement of swimming technique is given. Tethered swimming has been found to be a reliable test for assessing the force exerted by swimmers in the water; the occurrence of hydrodynamic forces is due to the speed of swimming from moderate to strong, and the couplings between forces decrease as the distance of swimming increases. It has been established that the integrative use of the forces generated by the swimmer shows a moderate or high relationship with the speed of swimming; and the relationship between forces decrease as the swimming distance increases.

Keywords: swimming technique, hydrodynamic forces, leashed swimming, competing swimmers, swimming methods, thrust force, power, coach, muscle strength, swimming speed, distance

Cite as: Gatin, F. A., Suslina, I. A., Sumilo, S. V., Latysheva, E. O. (2023) Development of strength qualities of swimmers with the use of stationary mechanical techniques. *Physical Culture and Health*. (3), 148-152. (In Russ., abstract in Eng.). doi: 10.47438/1999-3455_2023_3_148.

Received 31.07.2023

Accepted 28.09.2023