

ПОВЫШЕНИЕ АНАЭРОБНОЙ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ БОРЦОВ ПОСРЕДСТВОМ ПРИМЕНЕНИЯ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННОГО ТРЕНИРОВОЧНОГО КОМПЛЕКСА

Ф.А. Мавлиев¹, Ф.Р. Зотова^{1,2}, А.С. Назаренко¹,
Е.С. Иванова¹, И.Г. Герасимова³

¹Поволжский государственный университет физической культуры, спорта и туризма, г. Казань, Россия,

²Казанский государственный медицинский университет, г. Казань, Россия,

³Елабужский институт КФУ, г. Елабуга, Россия

Цель: изучить изменения морфофункциональных показателей борцов под влиянием тренировочного комплекса упражнений, направленного на повышение силы и скоростно-силовых качеств. **Материалы и методы.** Были исследованы борцы на поясах в количестве 19 человек, имеющих спортивную квалификацию от 1-го разряда до МСМК. Тренировочный комплекс, использованный в экспериментальной группе, состоял из упражнений на повышение собственной силы и на совершенствование скоростно-силовой выносливости, который выполнялся два раза в неделю в течение двух месяцев. Анаэробную производительность оценивали на ручном Monark Ergonomic 891 E (Германия) и ножном велоэргометре Monark Ergonomic 894 E (Германия). Педагогические тесты включали в себя подтягивания, отжимания, броски манекена и прыжок в длину с места. Обхватные размеры конечностей измеряли сантиметровой лентой, толщину кожно-жировой складки в области передней стенки живота, бицепса, трицепса, груди, бедра и нижнего угла лопатки определяли цифровым электронным калипером «КЭЦ-100». Анализатором жировой массы Tanita BC-543 (Япония) мы установили массу тела, мышечную массу, процентное содержание жира в организме. **Результаты.** В результате примененного тренировочного комплекса на повышение силы и скоростно-силовых качеств в экспериментальной группе борцов была положительная динамика показателей анаэробной производительности как мышц рук, так и мышц ног, тогда как в контрольной группе статистически значимых отличий до и после эксперимента не наблюдалось. **Заключение.** Использование дополнительных физических нагрузок, направленных на повышение силы и скоростно-силовых качеств у тренированных атлетов-борцов в течение двухмесячного периода, позволяет избирательно повысить анаэробную производительность мышц ног и рук за счет как морфологического (мышцы плечевого пояса), так и нервного (мышцы плечевого пояса и мышцы ног) факторов, что может быть использовано для корректировки физической подготовленности атлетов.

Ключевые слова: анаэробная производительность, скоростно-силовые качества, Wingate тест, гипертрофия мышц, квалифицированные борцы.

Введение Борьба как ситуационный и контактный вид спорта требует от спортсмена развития и совершенствования различных физических качеств, в особенности силы, силовой выносливости и скорости [9, 12, 16, 17, 23]. Биохимические, физиологические и морфологические факторы, лежащие в основе повышения скоростно-силовых качеств, известны уже давно, и только спорными остаются лишь особенности применения средств и методов физической подготовки у борцов. При этом данные физические качества не абстрактные показатели организма в целом, а качества, локализованные в избранных мышечных группах. К примеру, локализация

силы и анаэробной производительности у борцов греко-римского стиля – это мышцы плечевого пояса, что выражается в больших значениях силы захвата, количестве подтягиваний, а также в величинах пиковой и средней анаэробной производительности мышц данного региона [12]. Подобной точки зрения придерживаются и другие исследователи, получившие сходные результаты у единоборцев и показавшие, что все эти качества более выражены у элитных атлетов [17, 23]. В то же время наряду с силой и анаэробной производительностью у элитных атлетов-борцов наблюдаются более превосходящие показатели аэробной мощности [2, 16], что позволяет

Спортивная тренировка

атлетам быстрее восстанавливаться между поединками. Примечательно то, что относительная аэробная мощность снижалась с увеличением весовой категории [17].

В основе скоростно-силовых качеств лежит различное сочетание силы и скорости, которое, как известно, имеет обратно пропорциональную зависимость. В свою очередь, оптимальное сочетание скорости и силы позволяет добиться максимальной мощности выполняемой работы. При этом основой любых проявлений силы в мышце, особенно в изометрическом режиме, является способность к рекрутированию большего количества мышечных волокон. Изолированное проявление силы, а также ее развития, как необходимого двигательного качества в борьбе, будет сводиться к двум факторам:

– нервный – умение к максимальной активации (включению) всех двигательных единиц всех мышц, участвующих в избранной локомоции, т. е. повышение нейро-регуляторных механизмов;

– морфологический – гипертрофия целевых мышечных волокон (увеличение физиологического поперечника), что достигается специализированными тренировками и питанием. При этом скорость сокращения мышц в значительной степени будет определяться ее композиционными особенностями, а избирательная гипертрофия высоко-пороговых единиц позволит повысить скоростные способности мышц, задействованных в спортивной деятельности [6]. Поэтому сочетание тренировок скоростного характера с теми, которые будут направлены на развитие высоко-пороговых единиц, на наш взгляд, может дать максимальную эффективность физической подготовки в тренировочном процессе борцов. Акцент на адекватность и избирательность гипертрофии мышц связан с тем, что увлечение высокоэффективными тренировками, направленными на повышение мышечной массы, в конце концов, приведет к выходу атлета из привычной для него весовой категории, что в ряде случаев будет нежелательно. Поэтому степень нагрузок для этих целей и их результат будет зависеть уже от целевых установок тренера.

Следовательно, оптимальное сочетание этих двух факторов даст максимальный эффект. Поэтому оценка результативности тренировочных программ должна включать оценку морфологических параметров атлета,

а не сводиться лишь к определению физической подготовленности. Это будет иметь определенную прогностическую ценность при выполнении специализированных тестов у единоборцев, позволяя понять, какой из двух факторов был преимущественно реализован в примененной тренировочной программе [18, 20].

Применительно к тренировочным воздействиям, запускающим процессы развития силы и скоростно-силовых качеств, нет однозначных взглядов по поводу дозировки и сочетания упражнений различных видов по объему и интенсивности, а также эффективности одно- или многосуставных упражнений [4, 7, 13, 14, 19, 22]. В то же время определенно можно считать ключевые позиции или же принципы, которых следует придерживаться в процессе тренировки. К ним можно отнести создание локального воздействия на целевые мышцы, способного вызвать стресс и повысить синтез белков, а также адекватность сочетаний нагрузки и восстановления как в краткосрочном (внутри упражнения), так и в долгосрочном плане (между тренировочными днями). При этом необходимо разумно сочетать эффективность и безопасность применяемой тренировочной программы, особенно, в связи с тем, что тренировочная деятельность в борьбе сама по себе сопряжена со значительными мышечными повреждениями [8].

Важно отметить, что существуют различные научные исследования, рассматривающие тренировочные программы, направленные на повышение функциональных возможностей спортсмена. Например, один из ключевых вопросов связан с повышением силовых характеристик у хорошо тренированных спортсменов посредством применения отягощений – как определить оптимальное сочетание доза / эффект? В одном исследовании показано, что достаточно трех тренировок в неделю по 13 мин (3–5 подходов) для ощутимого повышения силовых качеств [19]. Это будет полезно в случаях, когда кроме стандартных тренировок, направленных на развитие технико-тактических параметров, спортсмену-борцу необходимо умеренное повышение силовых характеристик. Интеграция подобной «компактной» программы в общий объем применяемых средств не вызовет затруднений. Но в противовес этим данным другие исследователи для тренированных атлетов рекомендуют несколько больший объем силовых тренировок, что, по их мнению, значи-

тельно эффективнее [4, 10]. В то же время есть данные о том, что для роста силы необходимы рабочие веса от 85 % от максимальных с объемом 8 подходов в неделю [15]. К сожалению, из-за различий в дизайне исследований сложно сопоставить эти работы с позиций доза/эффект. Если же рассматривать нагрузки для нетренированных испытуемых, то имеются сведения об эффектах множества подходов (до 30 подходов за неделю) на тренируемую мышцу, способных вызвать повышение силы [22]. Подобные исследования могут быть не вполне подходящими для применения в спортивной практике, в частности в борьбе, так как именно тренированность / нетренированность человека является важным условием, определяющим соотношение доза / эффект [14]. К тому же имеются основания для предположения о специфике адаптации нервно-мышечной и гормональной системы у этих категорий людей на физические нагрузки (ФН) [11, 20]. Возможно именно с этим связано то, что для нетренированных испытуемых эффект прироста силы достигается уже при применении весов равных 60 % от одного повторного максимума (ОМ) [1, 14], тогда как для тренированных нужны веса 80 % и выше. При этом четырех подходов достаточно для обеих категорий занимающихся [1]. Несомненно, доза нагрузки в выполненных исследованиях определяется не только количеством подходов и длительностью эксперимента. Важно учесть и рабочие веса, его величины в процентах от ОМ и время, в течение которого тренируемая мышца находится под нагрузкой, а также отдых между подходами. Все это несколько усложняет аналитику подобных исследований и разработку конкретных программ для атлетов. Кроме дозы, сам способ фиксации эффекта может быть реализован различными способами, начиная от простых методов – посредством применения одноповторного максимума в рабочем упражнении, или же более сложными, например, с использованием специализированных динамометров, определяющих динамические характеристики мышечного сокращения в различных изокинетических режимах и суставных углах.

Цель исследования – изучить изменения морфофункциональных показателей борцов под влиянием тренировочного комплекса упражнений, направленного на повышение силы и скоростно-силовых качеств.

Методы и организация исследования.

Были исследованы борцы на поясах в количестве 19 человек, имеющих спортивную квалификацию от 1-го разряда до МСМК. Спортсмены были разделены на экспериментальную (9 атлетов, ЭГ) и контрольную (10 атлетов, КГ) группу. В данные группы входили спортсмены, имеющие сходные показатели по антропометрии, уровню спортивного мастерства и физической подготовленности.

Тренировочный комплекс, использованный в экспериментальной группе, состоял из упражнений на повышение собственной силы (тренировка 1) и на совершенствование скоростно-силовой выносливости (тренировка 2), который выполнялся два раза в неделю в течение двух месяцев (табл. 1, 2). В упражнениях на повышение собственно силовых способностей были использованы рабочие веса 70–80 % от одного повторного максимума. Мышечные группы, задействованные во время выполнения упражнений, находились под нагрузкой от 30 до 40 с. В каждом упражнении было три подхода, отдых между подходами составлял 2 мин. Акцент при выполнении упражнений делался на соотношении концентрической и эксцентрической фазы движений, как 1 к 2 (1 и 2 секунды). Отдых между упражнениями составлял 2 мин.

В упражнениях для совершенствования скоростно-силовой выносливости были использованы рабочие веса 20–30 % от одного повторного максимума, мышца под нагрузкой находилась от 20 до 40 с. В каждом упражнении было по три подхода, акцент при выполнении делался на быстрое выполнение концентрической фазы движения. Отдых между упражнениями составлял 2–3 мин.

Контрольная группа выполняла традиционный комплекс упражнений без дифференцировки на повышение силы и скоростно-силовых качеств.

До начала и после экспериментального курса тренировок проводилось тестирование, где исследуемые выполняли по две попытки пятисекундного и пятнадцатисекундного ускорения с максимальной интенсивностью на ручном Monark Ergonomic 891 E (Германия) и ножном велоэргометре Monark Ergonomic 894 E (Германия). Посредством данного теста фиксировались следующие показатели: пиковая (PP, Вт, Вт/кг) и средняя мощность (AP, Вт, Вт/кг), величина падения мощности (PD%), как соотношение пиковой мощности к мини-

Таблица 1
Table 1

**Тренировочный комплекс упражнений
на повышение собственно силовых способностей у борцов экспериментальной группы
Special exercises aimed at enhancing strength performance in the experimental group**

Упражнения Exercises	Повторы / дозировка Reps / load
Подтягивание широким хватом / Wide grip pull-ups	12
Жим ногами / Seated leg press	8–10
Жим гантелей от груди сидя / Seated Dumbbell Press	8–10
Тяга верхнего блока к груди обратным узким хватом / Reverse grip lat pulldown	8–10
3D-тренажер: повороты с отягощением в стороны / 3D Trainer: Plate Twist	8–10
Вращение диска (15–20 кг) / Weight plate rotations (15–20 kg)	8–10

Таблица 2
Table 2

**Тренировочный комплекс упражнений для совершенствования
скоростно-силовой выносливости качеств у борцов экспериментальной группы
Special exercises aimed at enhancing speed-strength performance in the experimental group**

Упражнения Exercises	Повторы / дозировка Reps / load
Присед с гантелями, жим их над головой стоя / Dumbbell Squats, Standing Overhead Press	14
Подтягивание и отжимание / Pull-ups and push-ups	14
Комплекс: приседание с блином, разгибание / сгибание на бицепс, вращение Plate squats, plate bicep curls, plate rotations	12
Берпи: упор присев, упор лежа, отжимание, упор присев, выпрыгивание из приседа Burpee exercise: squat position, plank position, push-up, squat position, squat jump	12
Броски манекена / Mannequin throwing	15
Попеременная и двойная волна с канатом / Rope waves (alternating/double)	20 с / s

мальной, а так же время достижения пиковой мощности (мс) и максимальная скорость маховика (V_{max} , об/мин).

Педагогические тесты включали в себя подтягивания, отжимания, броски манекена и прыжок в длину с места.

Обхватные размеры плеч, бедер и голени измеряли сантиметровой лентой (единица измерения – см), толщину кожно-жировой складки в области передней стенки живота, бицепса, трицепса, груди, бедра и нижнего угла лопатки (далее КЖС) определяли цифровым электронным калипером «КЭЦ-100» (единица измерения – мм, Россия). Анализатором жировой массы Tanita BC-543 (Япония) мы установили массу тела (кг), мышечную массу (кг), процентное содержание жира в организме (%), а также показатель обмена веществ – BMR (ккал). Измерения исследуемых показателей производились в первой половине дня и все обследуемые не имели отклонений в состоянии здоровья, а также наличия травм на момент обследования.

Статистическая обработка полученных

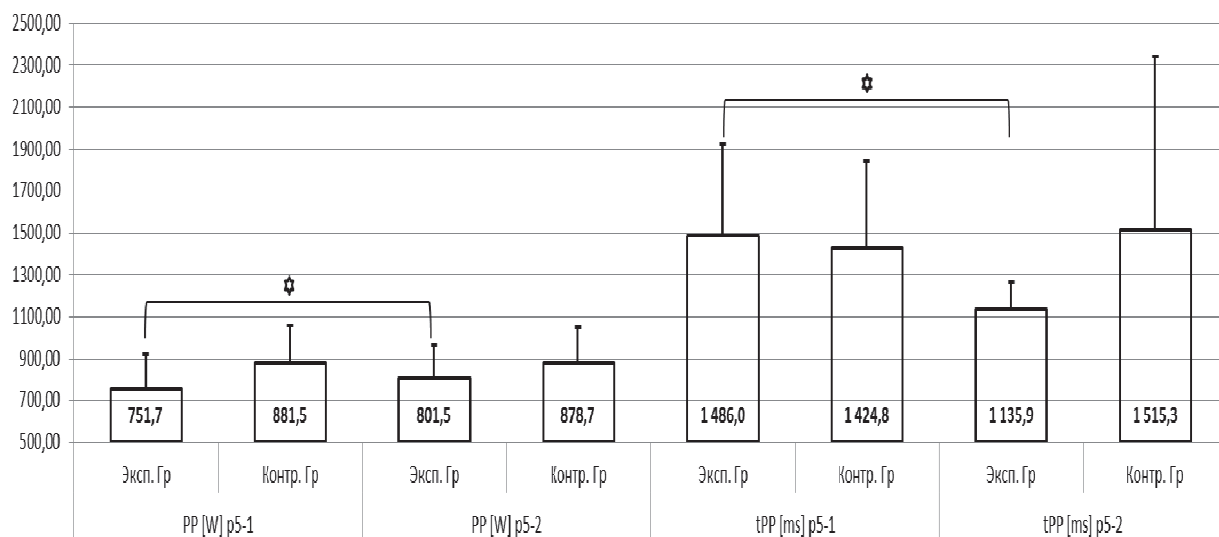
данных проводилась с помощью программы SPSS 20. Все данные были проверены на нормальность распределения с помощью критерия Колмогорова-Смирнова. Для определения статистически значимых различий использовались $T_{кп}$ Стьюдента (для связанных и несвязанных выборок с нормальным распределением), критерий Колмогорова-Смирнова (для несвязанных выборок с ненормальным распределением) и критерий Уилкоксона (для связанных выборок с ненормальным распределением). Эффективность примененной методики тренировок в представленном исследовании будет определяться в первую очередь благодаря наличию статистически значимых изменений внутри группы (связанные выборки).

Результаты исследования и их обсуждение. В результате примененного тренировочного комплекса на повышение силы и скоростно-силовых качеств в экспериментальной группе борцов была положительная динамика, тогда как в контрольной группе статистически значимых отличий до и после эксперимента не наблюдалось.

Работоспособность мышц плечевого пояса. В экспериментальной группе установлено статистически значимое повышение скоростно-силовых показателей мышц плечевого пояса, что отражается в статистически значимом повышении абсолютной пиковой мощности в тесте Wingate (время выполнения 5 с). Данный показатель составлял на втором этапе исследования 106,6 % от исходных значений, а также снижении времени достижения пика, составлявший к концу исследования 76 % от исходных показателей (см. рисунок). При этом изменения в контрольной группе носили статистически незначимый характер.

В экспериментальной группе отмечалось увеличение обхвата плеча: с $30,4 \pm 2,7$ см на первом этапе до $31,1 \pm 2,5$ см на втором этапе, что составляет рост примерно в 2,4 % ($p < 0,05$).

Если учесть, что в ходе исследования в данной экспериментальной группе жировой компонент не изменялся, то рост мощности и скорости в определенной степени был реализован за счет гипертрофии рабочих мышц. Поэтому значительное повышение пиковой мощности, так и снижение времени ее достижения (tPP) на втором этапе можно объяснить как реализацией способности быстрого рекрутирования рабочих мышц, так и избирательной гипертрофией, особенно высоко-пороговых двигательных единиц. Повышение данных параметров привело и к увеличению в экспериментальной максимальной скорости маховика, достигнутая в ходе теста, которая увеличилась с $160,5 \pm 9,7$ до $165,7 \pm 9,4$ об/мин ($p < 0,05$), тогда как в контрольной группе данные параметры не изменялись. Примени-



Показатели анаэробной работоспособности рук у борцов экспериментальной группы:

* – статистическая значимость при $p < 0,05$

Anaerobic performance values (upper limbs) among wrestlers of the experimental group:

* – statistical significance at $p < 0.05$

Таблица 3

Table 3

Показатели средней мощности и индекс утомления мышц плечевого пояса
у борцов до и после эксперимента

Average power and fatigue index values of shoulder muscles among wrestlers before and after the experiment

Показатели Parameter	Средняя мощность, Вт Average power, W		Падение мощности, % Power decrease, %	
	Контрольная группа Control group	Экспериментальная группа Experimental group	Контрольная группа Control group	Экспериментальная группа Experimental group
1 этап Stage 1	$367,6 \pm 56,4$	$326,3 \pm 44,8$	$76,5 \pm 18,6$	$85,4 \pm 9,8$
2 этап Stage 2	$357,8 \pm 51,7$	$352,0 \pm 59,3^*$	$98,4 \pm 44,7$	$71,4 \pm 10,1^*$

Примечание. Здесь и в табл. 4 * – статистическая значимость по сравнению с первым этапом.

Note. Here and in Table 4 * – statistical significance compared with the first stage.

Спортивная тренировка

тельно к борьбе это можно рассматривать большую эффективность приемов защиты и нападения, за счет большей на 3,3 % скорости их реализации.

Показатели теста Wingate (время выполнения 15 с) изменились несколько иным образом (табл. 3). В обеих группах пиковые значения мощности не изменились, тогда как средняя мощность, а также падение мощности изменились в лучшую сторону в экспериментальной группе. Если учесть, что в экспериментальной группе имеется определенная степень гипертрофии мышц плеча, то увеличение AP на фоне сохранения прежних значений пиковой мощности может быть связана с большим, чем прежде, суммарным запасом креатинфосфата, который, как правило, позволяет поддерживать высокую работоспособность мышц в пределах 10–15 с.

Работоспособность мышц ног. Изменение анаэробной производительности ног затронуло как показатели пиковой мощности, так и значения средней мощности, тогда как обхватные размеры бедра и их кожно-жировой складки остались на прежнем уровне. Специфичность реагирования на тренировочные нагрузки мышц ног в нашем случае – это повышение функциональных возможностей без заметной гипертрофии. Сходная реакция нижних конечностей на нагрузку отмечается и другими исследователями, которые показали, что у спортсменов для увеличения объема и силы мышц рук требовался меньший недельный объем нагрузок, тогда как мышцы ног отзывались гипертрофией лишь на трехкратно превосходящую по объему нагрузку [3]. Поэтому можно предположить, что подобная специфичность может наблюдаться и у атлетов, в частности у борцов. В экспериментальной группе при тестировании ног отмечено повышение максимальной скорости оборотов

маховика, что, возможно, косвенно может свидетельствовать о наличии избирательной гипертрофии высоко-пороговых двигательных единиц, степень которой была незначительна, что не отразилась в обхвате бедра, но повысила общую мощность работы (табл. 4). Этот вывод связан с тем, что способность к быстрым сокращениям отдельно взятых волокон является неизменной и не зависимой от тренировок [21], поэтому лишь гипертрофия высоко-пороговых ДЕ может быть весомым фактором повышения мощности [5], а в нашем случае, и причиной большей пиковой скорости маховика. С другой стороны, не следует исключать вероятность того, что у атлетов-борцов в экспериментальной группе была повышена способность к большому рекрутированию и согласованности сокращения мышечных волокон, т. е. нервный механизм адаптации, что по сути не требует гипертрофии.

Увеличение же средней мощности (см. табл. 4) мышц ног можно связать с увеличением запасов креатинфосфата в мышцах, что было достигнуто применением скоростно-силовых нагрузок, которые, как правило, повышают запасы как креатинфосфата, так и гликогена, что отмечалось выше и в производительности мышц рук [21]. Этот параметр является весомым фактором, позволяющим достичь большей силовой выносливости борца в поединке, особенно во время затяжных контактных взаимодействий с противником.

Педагогические тесты. Несмотря на фиксируемые изменения в показателях на эргометре, изменения в педагогических тестах, в большинстве случаев не носили статистически значимый характер как в контрольной, так и в экспериментальной группах. Это отчасти можно объяснить тем, что, во-первых, «чувств-

Таблица 4
Table 4

Показатели средней мощности и индекс утомления мышц ног у борцов до и после эксперимента
Average power and fatigue index values of leg muscles among wrestlers before and after the experiment

Показатели Parameter	Пиковая мощность, Вт Peak power, W		Средняя мощность, Вт Average power, W		V max, об/мин V max, rpm		Прыжок в длину с места, см Standing long jump, cm	
	КГ CG	ЭГ EG	КГ CG	ЭГ EG	КГ CG	ЭГ EG	КГ CG	ЭГ EG
	1 этап Stage 1	795,6 ± 112,4	875,9 ± 140,4	733,5 ± 91,9	761,6 ± 81,2	133,6 ± 9,0	137,5 ± 14,7	243,4 ± 24,5
2 этап Stage 2	845,5 ± 100,7	889,1 ± 109,1*	777,8 ± 92,2	778,4 ± 94,7*	139,2 ± 6,2	138,1 ± 10,8*	243,6 ± 26,0	245,6 ± 13,0*

тельность» специализированных эргометров значительно выше, чем педагогических тестов (в связи с большей градацией оценок), а во-вторых, тест может быть сопряжен со значительным вовлечением мышечных групп, особенно в сложно-координационных тестах (например, броски), в связи с чем прирост силы или же быстроты в одной группе мышц не всегда будет заметен. Единственный тест, где фиксировалась положительная динамика в ЭГ – прыжок в длину с места (табл. 4). На наш взгляд, прямое влияние на результат прыжков с места оказало повышение мощностных и скоростных характеристик мышц ног на тесте Wingate, что, как было описано выше, и может быть связано с большей гипертрофией быстрых мышечных волокон, которые, как правило, более отзывчивы на силовые нагрузки и/или лучшей межмышечной координацией в ходе выполнения теста.

Заключение. Использование дополнительных физических нагрузок, направленных на повышение силы и скоростно-силовых качеств у тренированных атлетов-борцов, в течение двухмесячного периода, позволяет избирательно повысить анаэробную производительность мышц ног и рук за счет как морфологического (мышцы плечевого пояса), так и нервного (мышцы плечевого пояса и мышцы ног) факторов, что может быть использовано для корректировки физической подготовленности атлетов.

Литература / References

1. Rhea M.R. et al. A Meta-Analysis to Determine the Dose Response for Strength Development. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 2003, vol. 35, no. 3, pp. 456–464. DOI: 10.1249/01.MSS.0000053727.63505.D4
2. Comparison of Physical and Physiological Profiles in Elite and Amateur Young Wrestlers. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 2015, vol. 29, no. 7, pp. 1876–1883. DOI: 10.1519/JSC.0000000000000833
3. Ronnestad B.R. et al. Dissimilar Effects of One-and Three-set Strength Training on Strength and Muscle Mass Gains in Upper and Lower Body in Untrained Subjects. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 2007, vol. 21, no. 1, pp. 157–163. DOI: 10.1519/00124278-200702000-00028
4. Radaelli R. et al. Dose-Response of 1, 3, and 5 Sets of Resistance Exercise on Strength, Local Muscular Endurance, and Hypertrophy.

The Journal of Strength & Conditioning Research, 2015, vol. 29, no. 5, pp. 1349–1358. DOI: 10.1519/JSC.0000000000000758

5. Methenitis S. et al. Fiber Type Composition and Rate of Force Development in Endurance-and Resistance-Trained Individuals. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 2019, vol. 33, no. 9, pp. 2388–2397. DOI: 10.1519/JSC.0000000000002150

6. Fitts R.H., McDonald K.S., Schluter J.M. The Determinants of Skeletal Muscle Force and Power: Their Adaptability with Changes in Activity Pattern. *Journal of Biomechanics*, 1991, vol. 24, pp. 111–122. DOI: 10.1016/0021-9290(91)90382-W

7. Gentil P., Soares S., Bottaro M. Single vs. Multi-Joint Resistance Exercises: Effects on Muscle Strength and Hypertrophy. *Asian Journal of Sports Medicine*, 2015, vol. 6, no. 2. DOI: 10.5812/asjms.24057

8. Zembron-Lacny A. et al. Heat Shock Protein 27 Response to Wrestling Training in Relation to the Muscle Damage and Inflammation. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 2017, vol. 31, no. 5, pp. 1221–1228. DOI: 10.1519/JSC.0000000000001236

9. Horswill C.A., Scott J.R., Galea P. Comparison of Maximum Aerobic Power, Maximum Anaerobic Power, and Skinfold Thickness of Elite and Nonelite Junior Wrestlers. *International Journal of Sports Medicine*, 1989, vol. 10, no. 3, pp. 165–168. DOI: 10.1055/s-2007-1024894

10. Marshall P.W.M., McEwen M., Robbins D.W. Strength and Neuromuscular Adaptation Following One, Four, and Eight Sets of High Intensity Resistance Exercise in Trained Males. *European Journal of Applied Physiology*, 2011, vol. 111, no. 12, pp. 3007–3016. DOI: 10.1007/s00421-011-1944-x

11. Ahtiainen J.P. et al. Muscle Hypertrophy, Hormonal Adaptations and Strength Development During Strength Training in Strength-Trained and Untrained Men. *European Journal of Applied Physiology*, 2003, vol. 89, no. 6, pp. 555–563. DOI: 10.1007/s00421-003-0833-3

12. Nikooie R., Cheraghi M., Mohamadi-pour F. Physiological Determinants of Wrestling Success in Elite Iranian Senior and Junior Greco-Roman Wrestlers. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 2017, vol. 57, no. 3, pp. 219–226. DOI: 10.23736/S0022-4707.16.06017-5

13. Otto R.M.A., Carpinelli R.N. Critical

Analysis of the Single Versus Multiple Set Debate. *Journal of Exercise Physiology Online*, 2006, vol. 9, no. 1, pp. 32–57.

14. Peterson M.D., Rhea M.R., Alvar B.A. Applications of the Dose-Response for Muscular Strength Development: Review of Meta-Analytic Efficacy and Reliability for Designing Training Prescription. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 2005, vol. 19, no. 4, pp. 950–958. DOI: 10.1519/00124278-200511000-00038

15. Peterson M.D., Rhea M.R., Alvar B.A. Maximizing Strength Development in Athletes: a Meta-Analysis to Determine the Dose-Response Relationship. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 2004, vol. 18, no. 2, pp. 377–382. DOI: 10.1519/00124278-200405000-00031

16. Chaabene H. et al. Physical and Physiological Attributes of Wrestlers: an Update. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 2017, vol. 31, no. 5, pp. 1411–1442. DOI: 10.1519/JSC.0000000000001738

17. Franchini E. et al. Physical Fitness and Anthropometrical Profile of the Brazilian Male Judo Team. *Journal of Physiological Anthropology*, 2007, vol. 26, no. 2, pp. 59–67. DOI: 10.2114/jpa2.26.59

18. Franchini E. et al. Physiological Profiles of Elite Judo Athletes. *Sports Medicine*,

2011, vol. 41, no. 2, pp. 147–166. DOI: 10.2165/11538580-000000000-00000

19. Schoenfeld B.J. et al. Resistance Training Volume Enhances Muscle Hypertrophy but not Strength in Trained Men. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 2019, vol. 51, no. 1, p. 94. DOI: 10.1249/MSS.0000000000001764

20. Casals C. et al. Special Judo Fitness Test Level and Anthropometric Profile of Elite Spanish Judo Athletes. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 2017, vol. 31, no. 5, pp. 1229–1235. DOI: 10.1519/JSC.0000000000001261

21. Harridge S.D.R. et al. Sprint Training, in Vitro and in Vivo Muscle Function, and Myosin Heavy Chain Expression. *Journal of Applied Physiology*, 1998, vol. 84, no. 2, pp. 442–449. DOI: 10.1152/jappl.1998.84.2.442

22. Ralston G.W. et al. The Effect of Weekly Set Volume on Strength Gain: a Meta-Analysis. *Sports Medicine*, 2017, vol. 47, no. 12, pp. 2585–2601. DOI: 10.1007/s40279-017-0762-7

23. James L.P. et al. Towards a Determination of the Physiological Characteristics Distinguishing Successful Mixed Martial Arts Athletes: a Systematic Review of Combat Sport Literature. *Sports Medicine*, 2016, vol. 46, no. 10, pp. 1525–1551. DOI: 10.1007/s40279-016-0493-1

Мавлиев Фанис Азгатович, кандидат биологических наук, старший преподаватель кафедры медико-биологических дисциплин, Поволжский государственный университет физической культуры, спорта и туризма. 420010, Республика Татарстан, г. Казань, Деревня Универсиады, 35. E-mail: fanis16rus@mail.ru, ORCID: 0000-0001-8981-7583.

Зотова Фируза Рахматулловна, доктор педагогических наук, профессор, проректор по научной работе и международной деятельности, Поволжский государственный университет физической культуры, спорта и туризма. 420010, Республика Татарстан, г. Казань, Деревня Универсиады, 35; Казанский государственный медицинский университет. 420012, г. Казань, ул. Бултерова, 49. E-mail: zfr-nauka@mail.ru, ORCID: 0000-0002-8711-8807.

Назаренко Андрей Сергеевич, кандидат биологических наук, доцент, заведующий кафедрой медико-биологических дисциплин, Поволжский государственный университет физической культуры, спорта и туризма. 420010, Республика Татарстан, г. Казань, Деревня Универсиады, 35. E-mail: Hard@inbox.ru, ORCID: 0000-0002-3067-8395.

Иванова Екатерина Сергеевна, магистрант, Поволжский государственный университет физической культуры, спорта и туризма. 420010, Республика Татарстан, г. Казань, Деревня Универсиады, 35. E-mail: iiiivanova1995@mail.ru, ORCID: 0000-0003-2828-8440.

Герасимова Ирина Геннадьевна, кандидат педагогических наук, старший преподаватель кафедры теории и методики физической культуры и безопасности жизнедеятельности, Елабужский институт (филиал) КФУ. 423600, Республика Татарстан, г. Елабуга, ул. Казанская, 89. E-mail: irina-chelny74@mail.ru, ORCID: 0000-0002-6990-0184.

Поступила в редакцию 17 августа 2021 г.

ENHANCING ANAEROBIC PERFORMANCE OF WRESTLERS BY MEANS OF SPECIAL EXERCISES

F.A. Mavliev¹, fanis16rus@mail.ru, ORCID: 0000-0001-8981-7583,
F.R. Zotova^{1,2}, zfr-nauka@mail.ru, ORCID: 0000-0002-8711-8807,
A.S. Nazarenko¹, Hard@inbox.ru, ORCID: 0000-0002-3067-8395,
E.S. Ivanova¹, iivanova1995@mail.ru, ORCID: 0000-0003-2828-8440,
I.G. Gerasimova³, irina-chelny74@mail.ru, ORCID: 0000-0002-6990-0184

¹Volga Region State University of Physical Culture, Sport and Tourism, Kazan, Russian Federation,

²Kazan State Medical University, Kazan, Russian Federation,

³Elabuga Institute (branch) of Kazan (Volga Region) Federal University, Elabuga, Russian Federation

Aim. The paper aims to identify changes in the morphofunctional characteristics of wrestlers involved in exercise aimed at enhancing strength and speed-strength performance. **Materials and methods.** 19 belt wrestlers were involved in the study (from 1st category to International Class Master of Sport athletes). Special exercises for the experimental group were aimed at strength and speed-strength performance (a 2-month program, 2 times per week). Anaerobic performance was measured with a stable upper body ergometer (Monark 891 E, Germany) and a peak bike (Monark 894 E, Germany). Pedagogical tests included pull-ups, push-ups, mannequin throwing and standing long jump. Limb circumference was measured with measuring tape, skinfold measurements (abdominal skinfold, biceps, triceps, chest, thigh, scapular skinfold) were performed with calliper (KETS-100). Body mass, muscle mass, and body fat (%) measurements were performed with the Tanita BC-543 body analyser (Japan). **Results.** The use of special strength and speed-strength exercises in the experimental group contributed to anaerobic performance (upper and lower limbs). No statistical differences were found in the control group. **Conclusion.** The use of our 2-month program of physical exercises aimed at enhancing strength and speed-strength performance of skilled athletes contributed to anaerobic performance (upper and lower limbs), which included both morphological (shoulder muscles) and nerve-related (shoulder/leg muscles) characteristics. The proposed program can be used for improving physical performance in athletes.

Keywords: anaerobic performance, speed-strength performance, Wingate test, muscle hypertrophy, skilled wrestlers.

Received 17 August 2021

ОБРАЗЕЦ ЦИТИРОВАНИЯ

Повышение анаэробной производительности борцов посредством применения специализированного тренировочного комплекса / Ф.А. Мавлиев, Ф.Р. Зотова, А.С. Назаренко и др. // Человек. Спорт. Медицина. – 2021. – Т. 21, № S2. – С. 79–87. DOI: 10.14529/hsm21s211

FOR CITATION

Mavliev F.A., Zotova F.R., Nazarenko A.S., Ivanova E.S., Gerasimova I.G. Enhancing Anaerobic Performance of Wrestlers by Means of Special Exercises. *Human. Sport. Medicine*, 2021, vol. 21, no. S2, pp. 79–87. (in Russ.) DOI: 10.14529/hsm21s211