

ФАКТОРЫ СПОРТИВНОГО УСПЕХА В ЕДИНОБОРСТВАХ (ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ). ЧАСТЬ 1

Н.Ю. Тарабрина¹, nata-tarabrina@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-1469-5010>

В.А. Бадтиева^{2,3}, maratic2@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0003-4291-679X>

¹ Московский авиационный институт, Москва, Россия

² Московский научно-практический центр медицинской реабилитации, восстановительной и спортивной медицины Департамента здравоохранения города Москвы, Москва, Россия

³ Первый Московский государственный медицинский университет им. И.М. Сеченова Минздрава России, Москва, Россия

Аннотация. Цель: анализ современных научных данных о факторах, влияющих на успешность спортивной деятельности (УСД) в единоборствах. **Материалы и методы.** Обзор публикаций проводился с использованием баз данных PubMed и Google Scholar, а также платформ eLibrary и Cyberleninka по оригинальным исследованиям, опубликованным в рецензируемых журналах с 1991 до 2023 год. **Результаты.** Показано, что основными факторами, влияющими на УСД во всех спортивных единоборствах, являются антропометрические (соматические), физические, технические, тактические и психологические факторы. В части 1 обзора подробно описывается вклад антропометрических и физических факторов. **Заключение.** Принадлежность к мезоморфному соматотипу не является необходимым условием для достижения УСД в единоборствах. Элитные спортсмены отличаются от спортсменов массовых разрядов большими парциальными, поперечными и охватными размерами тела. Анаэробная сила и мощность являются критически важными факторами, влияющими на УСД, они позволяют точно дифференцировать уровень работоспособности (выносливости) независимо от возраста, пола, весовой категории и вида единоборств. Параметры физической подготовки, такие как максимальная динамическая сила, изометрическая сила, взрывная сила и силовая выносливость, в значительной степени отличают спортсменов высокого уровня от более низкого. При этом способность к длительным анаэробным нагрузкам в большей степени определяет успешность спортсменов, занимающихся смешанными видами и грэпплингом, по сравнению с ударными видами спорта. Гибкость не является ключевым фактором физической подготовки, определяющим УСД единоборств.

Ключевые слова: единоборства, физиология, антропометрия, сила, скорость, выносливость, гибкость, факторы, успех

Для цитирования: Тарабрина Н.Ю., Бадтиева В.А. Факторы спортивного успеха в единоборствах (обзор литературы). Часть 1 // Человек. Спорт. Медицина. 2024. Т. 24, № 1. С. 135–144. DOI: 10.14529/hsm240116

FACTORS CONTRIBUTING TO SUCCESS IN MARTIAL ARTS (LITERATURE REVIEW). PART 1

N.Yu. Tarabrina¹, nata-tarabrina@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-1469-5010>
V.A. Badtieva^{2,3}, maratic2@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0003-4291-679X>

¹ *Moscow Aviation Institute, Moscow, Russia*

² *Moscow Centre for Research and Practice in Medical Rehabilitation, Restorative and Sports Medicine of Moscow Healthcare Department, Moscow, Russia*

³ *I.M. Sechenov First Moscow State Medical University, Moscow, Russia*

Abstract. Aim. To provide a comprehensive review of the latest scientific research on the factors contributing to success in martial arts. **Materials and methods.** To gather information, a literature review was conducted using databases such as PubMed, Google Scholar, eLibrary, and Cyberleninka. Special attention was paid to original research published in reputable journals between 1991 and 2023. **Results.** The main factors contributing to success in martial arts are considered to include anthropometric (somatic), physical, technical, tactical, and psychological aspects. In this review, part 1 will focus on discussing the contributions of anthropometric and physical factors in detail. **Conclusion.** The mesomorphic somatotype is not a prerequisite for success in martial arts. Elite athletes in this field often possess larger body dimensions. Anaerobic strength and power are essential components of athletic success, acting as accurate predictors of performance (endurance) regardless of age, gender, weight, and sports discipline. Fitness parameters, such as maximal dynamic strength, isometric strength, explosive strength, and strength endurance, differentiate highly skilled athletes from low skilled ones. While long-term anaerobic endurance contributes to success among martial arts athletes from mixed sports and grappling compared to combat sports, flexibility is not a key fitness factor that determines athletic performance in martial arts.

Keywords: martial arts, physiology, anthropometry, strength, speed, endurance, flexibility, factors, success

For citation: Tarabrina N.Yu., Badtieva V.A. Factors contributing to success in martial arts (literature review). Part 1. *Human. Sport. Medicine.* 2024;24(1):135–144. (In Russ.) DOI: 10.14529/hsm240116

Введение. Боевые виды спорта (единоборства) – это виды спорта, в которых спортсмены добиваются победы с помощью физического контакта [37]. Они включают такие виды спортивных дисциплин, как борьба, бокс, дзюдо, самбо, карате и другие виды боевых искусств. Из-за схожести структуры соревновательных форматов и биоэнергетических режимов их обеспечения для многих видов единоборств технологии подготовки концептуально едины [36].

Анализ современных публикаций ведущих российских и зарубежных ученых показал, что изучению физиологических профилей единоборцев посвящено значительное количество работ, однако в большей части исследований рассматриваются физические и физиологические характеристики единоборцев-мужчин, при этом гендерные и возрастные различия, а также различия между весовыми категориями исследованы недостаточно [1, 18, 20]. Более того, постоянные изменения

правил соревнований, безусловно, влияют на психофизиологические требования к организму спортсмена [51]. Поэтому изучение факторов, способствующих успешности соревновательной деятельности в единоборствах, является одной из самых актуальных проблем для тренеров и спортивных специалистов [10, 11].

Цель исследования: анализ современных научных данных о факторах, влияющих на успешность спортивной деятельности в единоборствах.

Материалы и методы. Систематический обзор литературы проводился с использованием баз данных PubMed и Google Scholar, а также платформ eLibrary и Cyberleninka. Критерии включения: исследования с участием спортсменов-единоборцев элитного и любительского уровня, мужчин и женщин любой возрастной категории. Уточняющие параметры: аэробные (максимальное потребление кислорода), анаэробные (концентрация лактата в крови), пиковая и средняя мощность и физи-

ческие (сила, выносливость, гибкость) характеристики единоборцев. Кроме того, все отобранные исследования должны быть оригинальными, опубликованными в рецензируемых журналах после 1991 года. Работы, не соответствующие вышеупомянутым критериям отбора, были исключены.

Результаты. При поиске литературы было выявлено 1625 потенциально релевантных исследований. В результате проверки по ключевым словам 935 исследований было исключено, а затем было еще удалено 365 дублирующих работ. После обработки аннотаций из 325 оставшихся исследований 68 были удалены. 257 работ были проанализированы на предмет соответствия критериям включения, из них 194 были исключены. В итоге в количественный анализ вошли 63 работы с общим объемом участников 1975 человек (средний размер выборки – 30 субъектов).

В результате анализа публикаций были определены следующие факторы, которые могут влиять на успешность спортивной подготовки в единоборствах: антропометрические (или соматические), физические, технико-тактические и психологические факторы [14, 44, 53]. Каждый из этих факторов играет особую роль в структуре УСД, а их эффективное сочетание и взаимодополнение лишь повышают результативность. Для понимания модели структуры, определяющей успешность спортивных достижений в единоборствах, рассмотрим влияние каждого фактора более подробно.

Антропометрические (соматические) факторы. В спортивной антропологии соматотип – это комбинация различных параметров тела, которые определяют физические характеристики человека и его предрасположенность к определенным видам спорта [56]. Одним из общепринятых и наиболее информативных методов определения соматотипа является метод Хит-Картера, согласно которому выделяют три основных типа телосложения: эктоморф – тип телосложения, который характеризуется длинными конечностями, узкими бедрами и плечами, а также низким процентом жира в организме; мезоморф – тип телосложения со средним ростом и весом, с хорошо развитой мускулатурой и умеренным количеством жира в организме; эндоморф характеризуется избытком жировой ткани и слабо выраженной мускулатурой [8]. Соматотип является селективным фактором

в разных видах спорта [60], стилях [42], весовых категориях [60].

Результаты исследования показывают, что конституция борцов вольного и греко-римского стилей в целом не отличается между собой. Однако была обнаружена существенная разница в антропометрических пропорциях борцов разных весовых категорий [42]. Например, для борцов легкого веса (до 70 кг) наиболее важно иметь сбалансированный мезоморфный соматотип, в то время как для спортсменов среднего и тяжелого веса (более 100 кг) предпочтительнее эндоморфно-мезоморфный тип телосложения.

Морфология (рост, вес, индекс массы тела и другие показатели) зависит от степени биологического созревания организма [21]. Исследования профессора Т.С. Тимаковой, проведенные в период с 2018 по 2020 год, доказывают, что влияния фактора «биологического возраста» на процесс становления спортивного мастерства велик [57]. Некоторые специалисты считают, что в период с 24 до 28 лет единоборцы достигают максимум своих спортивных результатов, к примеру, средний возраст борцов-участников чемпионатов мира по греко-римской борьбе 2017–2019 годов составил 26,5 года [30].

Оценку антропометрических параметров следует проводить с учетом компонентного состава тела. По современным данным УСД борцов напрямую не зависит от уровня содержания жира в организме [61]. Однако в некоторых видах спорта, таких как борьба сумо, повышенный процент жира в организме необходим. Стратегически расположенная жировая ткань в определенных частях тела у сумоистов способствует снижению центра тяжести тела, что делает их движения более сбалансированными, устойчивыми и эффективными [43].

Стоит отметить, что в межсезонье, когда борцы не готовятся к соревнованиям, процент содержания жира у них может увеличиваться до 16 %, однако в предсоревновательном цикле он снижается до 5 % [61]. Обнаружено, что более тяжелые спортсмены имеют больший процент жира и меньше безжировой (тощей) массы на единицу роста, чем легковесы. Однако у борцов в легких и средних весовых категориях эти параметры схожи [38].

В ряде исследований показано, что в рамках одной весовой категории элитные спортсмены отличаются от спортсменов массовых

разрядов большими парциальными, поперечными и охватными размерами тела, а также более высоким весоростовым индексом [52]. В результате проведенного авторами корреляционного анализа между соматопипом и уровнем квалификации в разных видах единоборств показано, что наиболее важными морфологическими показателями спортсменов-каратистов являются длина рук и ног, а также охватные размеры плеча и предплечья, акромиальный диаметр. У тхэквондистов – длина туловища и голени, охватные размеры бедра и голени, подвздошно-гребневый диаметр. У дзюдоистов – охватные размеры грудной клетки, плеча и бедра, диаметры дистальных эпифизов бедра и голени [52]. При этом определено, что принадлежность к мезоморфному соматотипу не является обязательным условием для достижения высокого уровня спортивного мастерства во всех видах единоборств [52].

В целом можно заключить, что антропометрические показатели являются не единственным фактором, определяющим успех в спорте, но они могут быть полезны для тренеров и спортсменов с целью расстановки тренировочных приоритетов для подготовки борца элитного уровня и выявления юных талантов.

Факторы физической подготовки. Аэробная выносливость. Существует множество научных исследований, посвященных изучению физиологических профилей спортсменов-единоборцев [11, 39, 54]. Однако представленные в этих работах данные противоречивы.

В одних зарубежных исследованиях показано, что в боксе рейтинг спортсмена зависит от уровня его аэробной выносливости [25], а у борцов и каратистов не влияет на их УСД [29]. В работах С.А. Норсвилл не было обнаружено существенных различий в максимальном потреблении кислорода (МПК) между борцами различных уровней – олимпийского, университетского и школьного [24]. Более того, есть данные, что МПК борцов существенно не отличаются от спортсменов-каратистов [10, 11, 29] и дзюдоистов [58].

Другая группа исследователей утверждает, что аэробная подготовка имеет большое значение в единоборствах, а показатель МПК единоборцев национального и международного уровней на 10–15 % превышает уровень спортсменов регионального уровня [59]. Сле-

дует отметить, что в некоторых исследованиях были обнаружены различия в МПК у женщин-борцов в зависимости от стиля борьбы [44]. Так, у вольниц он выше, чем у женщин-борцов греко-римского стиля [44]. Следовательно, особенности двигательной деятельности в различных стилях борьбы по-разному влияют на аэробные возможности борцов женского пола [45].

В смешанных видах единоборств, к примеру в ММА, продолжительность боя несколько дольше, чем в других видах, и по характеру движений часто используются баллистические элементы (прыжки, броски, удары). При такой активности несколько минут за бой спортсмен работает в режиме, превышающем 90 % МПК [2, 7], что приводит к значительной нагрузке на механизмы, лежащие в основе адаптации [46]. Этот метаболический стимул способствует вовлечению в работу мышечных волокон II типа в сочетании с большим сердечным выбросом, что обусловлено увеличением ударного объема и связанным с этим усилением работы миокарда [31, 46]. По современным данным у борцов ММА элитного уровня значения МПК составляют $62,75 \pm 4,86$ л/мин/кг [2], что значительно выше, чем у каратистов ($57,6 \pm 3,0$ л/мин/кг) [29, 48], борцов ($54,9 \pm 6,7$ л/мин/кг) [17, 29], боксеров ($57,52 \pm 4,7$ л/мин/кг) [21] и бразильских дзюдоистов ($48,3 \pm 8,17$ л/мин/кг) [4]. Это свидетельствует о повышенных требованиях к аэробным силовым возможностям спортсменов ММА по сравнению с другими рассмотренными боевыми видами спорта.

Анаэробная выносливость. Анализ анаэробных или аэробно-силовых характеристик был проведен по восьми видам единоборств: ударным – бокс [21], каратэ [29], тхэквондо [27] и тайский бокс [33]; грэпплингу, включающему вольную, греко-римскую борьбу и дзюдо [11, 17], и смешанным (ММА) [3, 25, 59]. Наибольшая концентрация лактата в крови зафиксирована у спортсменов смешанных видов (до 20 ммоль/л) [3]. В борцовских видах несколько ниже (до 12 ммоль/л), но больше, чем в ударных, таких как кикбоксинг, бокс и каратэ [26].

Важность анаэробного вклада в эффективность мышечной энергетики в смешанных видах подтверждается тем, что примерно 77 % боев ММА заканчиваются в результате высокоинтенсивных нагрузок продолжительностью 8–12 секунд [25]. Структура таких схва-

ток состоит из множественных мощных ударов или быстрой смены позиции, что позволяет использовать технические приемы, приводящие к окончанию боя. При максимальных усилиях продолжительностью 10 секунд примерно 90 % ресинтеза АТФ реализуется по анаэробному пути [19], тем самым подчеркивая критическую роль этой энергетической системы в смешанных видах единоборств.

Для оценки анаэробных характеристик единоборцев широкое распространение получил анаэробный Вингейт-тест, который позволяет определить уровень выносливости для верхнего и нижнего пояса раздельно [9]. По данным этого теста пиковая анаэробная мощность (ПАМ) и средняя анаэробная мощность (САМ) верхнего пояса у элитных борцов во всех весовых категориях превышали одноименные показатели борцов любительского уровня на 16,0–22,0 % [44]. Причем у дзюдоистов эти показатели выше, чем у представителей других грэпплинговых видов. Возможно, это связано со спецификой правил соревнований по дзюдо (разрешены захваты за кимоно) [51].

Показатели анаэробной выносливости нижней части тела, как правило, у спортсменов элитного уровня выше, чем у спортсменов-любителей, причем как в борцовских, так и в ударных видах. По данным, полученным при проведении 30-секундного Вингейт-теста, было отмечено, что САМ и ПАМ нижней части тела борцов элитного уровня на 7–15 % превышают показатели любителей [15]. Стоит отметить, что у борцов-юниоров греко-римского стиля высокой квалификации анаэробная выносливость при смене направления движения (по Иллинойс-тесту) существенно ($p < 0,02$) влияет на УСД [15, 24]. Тем не менее в спринте на 10 м только борцы-тяжеловесы существенно отличались друг от друга в зависимости от уровня квалификации (6,8 %). В то время как в легком (2,2 %) и среднем весе (2,8 %) различия были незначительными [24].

Установлено, что наравне с выносливостью выполнение почти всех технико-тактических действий в единоборствах требует от спортсменов максимального проявления силы как динамического, так и статического характера.

Максимальная сила. Максимальная динамическая сила. В основе развития максимальной динамической силы лежит ряд механизмов, включающих увеличение площади попе-

речного сечения мышцы, скорость передачи нейронного импульса, а также улучшение межмышечной координации [31]. В результате проведенного исследования определено, что в ударных видах спорта максимальная динамическая сила, по-видимому, имеет большое значение. В частности, увеличение силы нижней части тела приводит к увеличению силы удара руками у боксеров [55] и скорости ударов у элитных спортсменов-каратистов [32]. Учитывая то, что у спортсменов-ударников более «широкое окно адаптации», чем у борцов, им нужно уделить особое внимание развитию максимальной динамической силы [46]. Что касается спортсменов смешанных видов, показано, что уровень их максимальной динамической силы как верхней, так и нижней части тела существенно влияет на УСД в борьбе, причем в большей степени у спортсменов атакующего плана [44].

Максимальная изометрическая сила. Широко известно, что ключевые технико-тактические действия в борцовских и смешанных видах единоборств требуют высокого уровня изометрической силы [28]. Несмотря на очевидную востребованность этого качества для эффективности захватов и удержаний, взаимосвязь между этим фактором и уровнем спортивной успешности была неоднозначной. Вероятно, это связано с трудностью регистрации, так как при измерениях часто используют односуставные тесты. И наоборот, неподвижные многосуставные изометрические тесты, в которых спортсмен находится в определенных позициях, стойках, будут тесно коррелировать с динамическими действиями. Многие авторы рекомендуют фиксировать максимальную изометрическую силу именно в специфических для спортсмена неподвижных многосуставных положениях (позах, стойках) при помощи тензодатчиков. По их мнению, это позволит прогнозировать проявление максимальной силы в определенные моменты времени [22]. Однако исследования, в которых использовалось такое оборудование, немногочисленны. В доступной литературе было найдено несколько работ, где проводились многосуставные измерения при комбинированном изометрическом разгибании бедра и колена в положении стоя при помощи портативного динамометра [16]. В результате анализа этих работ можно говорить о том, что в грэпплинге изометрическая сила является ключевым фактором, влияющим на

УСД. Однако необходимы дополнительные исследования этого качества в ударных и смешанных видах единоборств.

Скоростно-силовые возможности. В боксе, карате, ММА способность производить удары с максимальной силой всего за 50–250 мс [12] лимитируется прежде всего уровнем развития силы, типом нервной системы и скоростью мышечных сокращений.

Рядом работ показано, что элитные спортсмены борцовских видов, обладают более высокими скоростно-силовыми характеристиками по сравнению со спортсменами более низкого уровня [13, 18]. В борьбе большая часть движений направлена против массы противника, что требует максимального приложения силы. Развитие силы при высокой скорости ведет к увеличению мощности. Это особенно выражено у менее подготовленных спортсменов с низкими адаптационными резервами [46]. Однако по мере дальнейшего роста силы такой стимул оказывает меньшее влияние на увеличение максимальной мощности [13]. D.G. Behm предположил, что многолетние борцовские тренировки улучшают способность активировать синергисты [5]. Синергетическая активация улучшает силовые характеристики и межмышечную координацию [5]. Кроме того, на уровень развития скорости влияет преобладание того или иного типа мышечных волокон. Волокна типа IIa и IIb содержат большее количество АТФазы, чем волокна I типа, что приводит к увеличению скорости образования поперечных мостиков и, следовательно, к увеличению максимальной скорости [5]. Эти нейроморфологические факторы могут также лежать в основе повышения спортивных результатов.

Дальнейший анализ показал, что у каратистов пиковая мощность верхней и нижней части тела более успешных спортсменов международного уровня была значительно выше при 30 % от максимума приседаний на тренажере Смита, но не при 60 % [49]. Такая высокая скоростно-силовая способность при более легких нагрузках может быть частично объяснена тем, что карате не полноконтактный вид спорта, а характер боя таков, что в нем велика роль точных высокоскоростных ударов. В грепплинговых видах скоростно-силовые возможности верхней части тела влияют на эффективность схватки у борцов [14], но не у дзюдоистов [58] и не у борцов джиу-джитсу [4].

Гибкость. Гибкость (амплитуда движений сустава) чрезвычайно важна в единоборствах, в частности для выполнения приема «Учи мата» в дзюдо, «Маваши-Гери» в карате, некоторых видах защиты в бразильском джиу-джитсу, удержании тела в положении «мост» у борцов и др. [41].

Проведенный литературный анализ показал, что у спортсменов ударных видов единоборств, таких как каратэ, уровень развития гибкости значительно выше, чем у не занимающихся спортом [47]. В ряде работ показано, что в спортивной борьбе динамические упражнения на растяжку, используемые в качестве средства разогрева, улучшают максимальную мышечную силу по сравнению с разминкой без растяжки [23]. С другой стороны, есть исследования, в которых доказано, что длительная статическая растяжка перед силовыми тренировками снижает ее эффективность [6, 35]. Однако в лонгитюдных исследованиях показано ее благотворное влияние на максимальную силу и момент силы [23]. Такие противоречия между отрицательными срочными эффектами и положительными долгосрочными привели к тому, что в методических рекомендациях Европейского колледжа спортивных наук сказано, что для упражнения для развития гибкости рекомендуется проводить на отдельных, целенаправленных тренировках [34].

Подводя итог вышесказанному, можно заключить, что статические упражнения на растяжку длительностью более 60 с приводят к снижению максимальной силы единоборцев [10]. Выполнение комплекса статических растягивающих упражнений, состоящего из трех видов упражнений на растяжку с тремя подходами по 20 с каждое при общем напряжении 180 с, также приводит к снижению максимальной силы у спортсменов-единоборцев [50]. Поэтому атлетам высокого уровня не рекомендуется статическая растяжка перед силовыми тренировками, а также во время соревнований. Длительное (две–четыре недели) выполнение упражнений на гибкость в динамическом режиме на разминке улучшают уровень силы, анаэробной выносливости и координации [23]. Поэтому спортсменам-единоборцам рекомендуется включать динамические растягивающие упражнения в качестве дополнения к силовым тренировкам и тренировкам на выносливость. У спортсменов ударных видов единоборств (например тхэк-

вондо) любительского уровня статическая растяжка в сочетании с баллистическими упражнениями (ударами) улучшает подвижность в суставах. Сочетание упражнений на гибкость с силовыми тренировками концентрической, изометрической, эксцентрической мышечной активацией влияет на результативность спортивной деятельности у дзюдоистов [40].

Заключение. Таким образом, анализ литературных источников позволяет заключить, что на УСД единоборцев влияет комплекс взаимосвязанных факторов – соматических, физических, технико-тактических и индивидуально-типологических особенностей личности спортсмена. Контроль антропометрических показателей может быть полезен при прогнозировании УСД в единоборствах и при спортивном отборе. Физиологические профили успешных спортсменов борцовских видов отличаются от спортсменов, занимающихся ударными и смешанными видами единоборств. Это подтверждается высокими показателями максимальной силы и мощности в грэпплинговых видах спорта. В ударных видах единоборств при работе в зоне субмакси-

мальной мощности на результативность боя в значительной мере влияют скоростные способности при относительно невысоких показателях максимальной силы. Следовательно, анаэробные возможности существенно отличаются спортсменов-единоборств высших разрядов от массовых, независимо от пола и вида спорта.

Определено, что способность к длительным анаэробным нагрузкам в большей степени определяет успешность спортсменов, занимающихся смешанными видами и грэпплингом, по сравнению с ударными видами единоборств, а гибкость не является ключевым фактором физической подготовки, определяющим УСД во всех видах единоборств. Обнаруженные различия в амплитуде движения суставов между спортсменами разных стилей и квалификации требуют проведения дальнейших научных исследований.

Во второй части статьи будет рассмотрено влияние различных видов тактики ведения боя и психологических факторов на успешность соревновательной деятельности в единоборствах.

Список литературы / References

1. Alahmadi M.A. Physiological Profiles of Saudi Elite Judo Athletes. *The International Scientific Journal of Physical Education and Sport Sciences*, 2021, vol. 9, no. 1, pp. 62–68. DOI: 10.21608/isjpes.2021.55110.1034
2. Alm P.P., Yu J-G. Physiological Characters in Mixed Martial Arts. *American Journal of Sports Science*, 2013, vol. 1, no. 2, pp. 12–17. DOI: 10.11648/j.ajss.20130102.11
3. Amtmann J.A, Amtmann K.A., Spath W.K. Lactate and Rate of Perceived Exertion Responses of Athletes Training for and Competing in a Mixed Martial Arts Event. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 2008, vol. 22, no. 2, pp. 645–647. DOI: 10.1519/JSC.0b013e318166018e
4. Andreato L.V., Follmer B., Celidonio C. et al. Brazilian Jiu-jitsu Combat Among Different Categories: Time Motion and Physiology. A Systematic Review. *Strength and Conditioning Journal*, 2016, vol. 38, no. 6, pp. 44–54. DOI: 10.1519/SSC.0000000000000256
5. Behm D.G. Neuromuscular Implications and Applications of Resistance Training. *Strength and Conditioning Journal*, 1995, vol. 9, no. 4, pp. 264–274. DOI: 10.1519/00124278-199511000-00014
6. Behm D.G. The Science and Physiology of Flexibility and Stretching: Implications and Applications in Sport Performance and Health. *Routledge*, 2018, 210 p.
7. Buchheit M., Laursen P.B. High-intensity Interval Training, Solutions to the Programming Puzzle. Part I: Cardiopulmonary Emphasis. *Sports Medicine*, 2013, vol. 43, no. 5, pp. 313–338. DOI: 10.1007/s40279-013-0029-x
8. Carter J.E.L., Heath B.H. *Somatotyping: Development and Applications*. Cambridge University Press, 1990, vol. 5. 503 p.
9. Castañeda-Babarro A. The Wingate Anaerobic Test, a Narrative Review of the Protocol Variables that Affect the Results Obtained. *Applied Sciences*, 2021, vol. 11, no. 16, p. 7417. DOI: 10.3390/app11167417
10. Chaabene H., Behm D.G., Negra Y. et al. Acute Effects of Static Stretching on Muscle Strength and Power: An Attempt to Clarify Previous Caveats. *Frontiers in Physiology*, 2019, no. 10, p. 1468. DOI: 10.3389/fphys.2019.01468

11. Chaabene H., Negra Y., Bouguezzi R. et al. Physical and Physiological Attributes of Wrestlers: An Update. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 2017, vol. 31, no. 5, pp. 1411–1442. DOI: 10.3389/fphys.2019.01468
12. Chadli S., Ababou N., Ababou Amina et al. A New Instrument for Punch Analysis in Boxing. *Procedia Engineering*, 2014, vol. 72, pp. 411–416. DOI: 10.1016/j.proeng.2014.06.073
13. Chikov A., Egorov N., Medvedev D. et al. Determination of the Athletes' Anaerobic Threshold Using Machine Learning Methods. *Biomedical Signal Processing and Control*, 2022, vol. 73, no. 4, p. 103414. DOI: 10.1016/j.bspc.2021.103414
14. Cieśliński I., Gierczuk D., Sadowski J. Identification of Success Factors in Elite Wrestlers – An Exploratory Study. *Plos One*, 2021, vol. 16, no. 3, e0247565. DOI: 10.1371/journal.pone.0247565
15. Demirkan E., Kutlu M., Koz M. et al. Physical Fitness Differences between Freestyle and Greco-Roman Junior Wrestlers. *Journal of Human Kinetics*, 2014, vol. 41, no. 1, pp. 245–251. DOI: 10.2478/hukin-2014-0052
16. Demirkan E., Ünver R., Kutlu M. et al. Comparison of Physical and Physiological Characteristics of Junior Elite Wrestlers. *Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi*, 2012, vol. 6, no. 2, pp. 138–144. DOI: 10.1519/JSC.00000000000000833
17. Franchini E., Miarka B., Matheus L. et al. Endurance in Judogi Grip Strength Tests: Comparison between Elite and Non-elite Judo Players. *Archives of Budo*, 2011, vol. 7, no. 1, pp. 1–4.
18. Garcia Pallares J., Lopez-Gullon J.M., Torres-Bonete M.D. et al. Physical Fitness Factors to Predict Female Olympic Wrestling Performance and Sex Differences. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 2012, vol. 26, no. 3, pp. 794–803. DOI: 10.1519/JSC.0b013e31824741e7
19. Gastein P. Energy System Interaction and Relative Contribution During Maximal Exercise. *Sports Medicine*, 2001, vol. 31, no. 10, pp. 725–741. DOI: 10.2165/00007256-200131100-00003
20. Gierczuk D., Cieśliński I., Buszta M. Physical Fitness Profiles of Elite Freestyle Male and Female Wrestlers. *Theory and Practice of Physical Culture*, 2020, no. 6, pp. 15–17.
21. Guidetti L., Musulin A., Baldari C. et al. Physiological Factors in Middleweight Boxing Performance. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 2002, vol. 42, no. 3, pp. 309–314.
22. Haff G.G., Stone M., O'Bryant H.S. et al. Force-time Dependent Characteristics of Dynamic and Isometric Muscle Actions. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 1997, vol. 11, no. 4, pp. 269–272.
23. Herman S.L., Smith D.T., Herman S.L. Four-week Dynamic Stretching Warm-up Intervention Elicits Longer-term Performance Benefits. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 2008, vol. 22, no. 4, pp. 1286–1297. DOI: 10.1519/JSC.0b013e318173da50
24. Horswill C.A., Scott J.R. 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
25. James L.P., Haff G.G., Kelly V.G. 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
26. Karnincic H., Tocilj Z., Uljevic O. et al. Lactate Profile During Greco-Roman Wrestling Match. *Journal of Sports Science and Medicine*, 2009, vol. 8, no. 17, pp. 17–19.
27. Kim J.-W., Nam S.-S. Physical Characteristics and Physical Fitness Profiles of Korean Taekwondo Athletes: A Systematic Review. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 2021, vol. 18, no. 18, p. 9624. DOI: 10.3390/ijerph18189624
28. Kraemer W.J., Vescovi J.D., Dixon P. et al. The Physiological Basis of Wrestling: Implications for Conditioning Programs. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 2004, vol. 26, pp. 10–15. DOI: 10.1519/1533-4295(2004)026<0010:TPBOWI>2.0.CO;2
29. Lassalvia C., Julio U.F., Franchini E. Physiological Responses During Karate Kata in Practitioners and Athletes: A Scoping Review. *Strength and Conditioning Journal*, 2023, vol. 45, no. 2, pp. 149–161. DOI: 10.1519/SSC.00000000000000706
30. Latyshev M. Age Distribution of Wrestlers Participating in the World Championships. *Acta Kinesiologica*, 2021, no. 15, pp. 138–143. DOI: 10.51371/issn.1840-2976.2021.15.1.17

31. Laursen P.B., Jenkins D.G. The Scientific Basis for High-intensity Interval Training. *Sports Medicine*, 2002, vol. 32, no. 1, pp. 53–73. DOI: 10.216500007256-200232010-00003
32. Loturco I., Artioli G.G., Kobal R. et al. Predicting Punching Acceleration from Selected Strength and Power Variables in Elite Karate Athletes: a Multiple Regression Analysis. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 2014, vol. 28, no. 7, pp. 1826–1832. DOI: 10.1519/JSC.0000000000000329
33. Lystad R.P., Strotmeyer S.J. Concussion Knowledge, Attitudes and Reporting Intention Among Adult Competitive Muay Thai Kickboxing Athletes: A Cross-sectional Study. *Injury Epidemiology*, 2018, vol. 5, no. 23, pp. 1–7. DOI: 10.1186/s40621-018-0155-x
34. Magnusson P., Renström P. The European College of Sports Sciences Position Statement: the Role of Stretching Exercises in Sports. *European Journal of Sport Science*, 2006, vol. 6, no. 2, pp. 87–91. DOI: 10.1080/17461390600617865
35. Majhi M., Mondal S. Effect of Proprioceptive Neuromuscular Facilitation Stretching on Physical Fitness: A Critical Analysis. *GSC Advanced Research and Reviews*, 2021, vol. 6, no. 1, pp. 71–75. DOI: 10.30574/gscarr.2021.6.1.0010
36. Makaveev R. Development of a Strategy for the Progress of Sports Wrestling in Bulgaria. *Trakia Journal of Sciences*, 2021, vol. 19, no. 1, pp. 502–506. DOI: 10.15547/tjs.2021.s.01.076
37. Mazer S. *Professional Wrestling: Sport and Spectacle*. Univ. Press of Mississippi, 2020. 187 p.
38. Mirzaei B., Curby D.G., Barbas I. et al. Differences in Some Physical Fitness and Anthropometric Measures between Greco-Roman and Freestyle Wrestlers. *International Journal of Wrestling Science*, 2013, vol. 3, no. 1, pp. 94–102. DOI: 10.1080/21615667.2013.10878973
39. Nikooie R., Cheraghi M., Mohamadipour 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
40. Norambuena Y., Winkler L., Guevara R. et al. 5-week Suspension Training Program Increase Physical Performance of Youth Judokas: a Pilot Study. *Retos: Nuevas Tendencias en Educación Física, Deporte y Recreación*, 2021, vol. 39, pp. 137–142. DOI: 10.47197/retos.v0i39.78624
41. Nuzzo J.L. The Case for Retiring Flexibility as a Major Component of Physical Fitness. *Sports Medicine*, 2020, vol. 50, pp. 853–870. DOI: 10.1007/s40279-019-01248-w
42. Öcal Kaplan D., Yıldırım İ. Comparison of Somatotype Characteristics and Anthropometric Proportional Relations of Elite Wrestlers Between Styles and Weights. *Journal of Education and Training Studies*, 2018, vol. 6, no. 6, pp. 147–156. DOI: 10.11114/jets.v6i6.3103
43. Ogawa M., Sagayama H., Tamai S. et al. Comparative Evaluation of Obesity-related Parameters in Junior Sumo Wrestlers and Children with Obesity. *Physical Activity and Nutrition*, 2021, vol. 25, no. 3, p. 36. DOI: 10.20463/pan.2021.0019
44. Pallarés J.G., López-Gullón J.M., Torres-Bonete M.D. et al. Fitness Factors to Predict Female Olympic Wrestling Performance and Sex Differences. *Journal of Strength & Conditioning Research*, 2012, vol. 26, no. 3, pp. 794–803. DOI: 10.1519/JSC.0b013e31824741e7
45. Panchenko I.A., Simakov A.M., Tkachuk M.G. et al. Gender Differences of Morphofunctional Signs in Persons Engaged in Single Combats. *Theory and Practice of Physical Culture*, 2023, no. 3, pp. 6–8.
46. Plews D.J., Laursen P.B., Stanley J. et al. Training Adaptation and Heart Rate Variability in Elite Endurance Athletes: Opening the Door to Effective Monitoring. *Sports Medicine*, 2013, vol. 43, no. 9, pp. 773–781. DOI: 10.1007/s40279-013-0071-8
47. Probst M.M., Fletcher R., Seelig D.S. A Comparison of Lower-body Flexibility, Strength, and Knee Stability between Karate Athletes and Active Controls. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 2007, vol. 21, no. 2, pp. 451–455. DOI: 10.1519/R-19125.1
48. Ravier G., Dugue B., Grape F. et al. Maximal Accumulated Oxygen Deficit and Blood Responses of Ammonia, Lactate and pH After Anaerobic Test: a Comparison between International and National Elite Karate Athletes. *International Journal of Sports Medicine*, 2006, vol. 27, no. 10, pp. 810–817. DOI: 10.1055/s-2005-872965
49. Roschel H., Batista M., Monteiro R. Association between Neuromuscular Tests and Kumite Performance on the Brazilian Karate National Team et al. *Journal of Sports Science & Medicine*, 2009, vol. 8, no. CSSI3, pp. 20–24.

50. Rubini E.C., Costa A.L., Gomes P.S. The Effects of Stretching on Strength Performance. *Sports Medicine*, 2007, vol. 37, no. 9, pp. 213–224. DOI: 10.216500007256-200737030-00003
51. Rudenko G.V., Izotov E.A., Levitsky A.G. et al. Influence of Current Refereeing Rules on the Content of Competitive Activity of Judokas. *Theory and Practice of Physical Culture*, 2023, no. 3, pp. 65–67.
52. Rudenko G.V., Tkachuk M.G., Dorofeev V.A. Morphological Characteristics of no Competitive Success in Martial Arts. *Theory and Practice of Physical Culture*, 2020, no. 2, p. 26.
53. Rushall B.R. Psychological Factors and Mental Skills in Wrestling. The Sport Psychologist's Handbook. A Guide for Sport-Specific Performance Enhancement, Chichester: John Wiley & Sons, 2006, pp. 375–399. DOI: 10.1002/9780470713174.ch17
54. Spanias C., Nikolaidis P.T., Rosemann T. et al. Anthropometric and Physiological Profile of Mixed Martial Art Athletes: A Brief Review. *Sports*, 2019, vol. 7, no. 6, p. 146. DOI: 10.3390/sports7060146
55. Stanley E. *The Effects of 4 Weeks of Contrast Training Versus Maximal Strength Training on Punch Force in 20–30-year-old Male Amateur Boxers*. Chester: University of Chester, 2014. 117 p. DOI: 10.13140RG.2.1.1736.7922
56. Sterkowicz-Przybycień K.L., Sterkowicz S., Zarów R.T. Somatotype, Body Composition and Proportionality in Polish top Greco-Roman Wrestlers. *Journal of Human Kinetics*, 2011, vol. 28, no. 1, pp. 141–154. DOI: 10.2478/v10078-011-0031-z
57. Timakova T. Modern Tendencies in the Phenotype Changes of High-qualified Athletes. *Lomonosov Journal of Anthropology (Moscow University Anthropology Bulletin)*, 2014, no. 3, pp. 45–46.
58. Torres-Luque G., Hernández-García R., Escobar-Molina R. et al. Physical and Physiological Characteristics of Judo Athletes: An Update. *Sports*, 2016, vol. 4, no. 1, p. 20. DOI: 10.3390/sports4010020
59. Tota Ł., Pilch W., Piotrowska A. et al. The Effects of Conditioning Training on Body Build, Aerobic and Anaerobic Performance in Elite Mixed Martial Arts Athletes. *Journal of Human Kinetics*, 2019, vol. 70, no. 1, pp. 223–231. DOI: 10.2478/hukin-2019-0033
60. Woong N., Min Y., Hyun K. et al. Somatotype Analysis of Korean Combat Sport Athletes Based on Weight Divisions. *Archives of Budo*, 2018, vol. 17, pp. 169–178.
61. Yasar B., Sagır M. Assessment of Anthropometric and Body Composition Characteristics of Elite Turkish Wrestlers. *Biomedical Human Kinetics*, 2021, vol. 13, no. 1, pp. 221–230. DOI: 10.2478/bhk-2021-0027

Информация об авторах

Тарабрина Наталья Юрьевна, кандидат биологических наук, доцент, доцент кафедры физического воспитания, Московский авиационный институт, Москва, Россия.

Бадтиева Виктория Асланбековна, доктор медицинских наук, профессор, член-корреспондент РАН, заведующий филиалом № 1, Московский научно-практический центр медицинской реабилитации, восстановительной и спортивной медицины, Москва, Россия; Первый Московский государственный медицинский университет им. И.М. Сеченова, Москва, Россия.

Information about the authors

Natalya Yu. Tarabrina, Candidate of Biological Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Physical Education, Moscow Aviation Institute, Moscow, Russia.

Victoria A. Badtieva, Doctor of Medical Sciences, Professor, Corresponding Member of the Russian Academy of Sciences, Head of Branch No. 1, Moscow Centre for Research and Practice in Medical Rehabilitation, Restorative and Sports Medicine of Moscow Healthcare Department, Moscow, Russia; I.M. Sechenov First Moscow State Medical University, Moscow, Russia.

Статья поступила в редакцию 16.10.2023

The article was submitted 16.10.2023