

ОЦЕНКА ФИЗИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВЛЕННОСТИ ФЕХТОВАЛЬЩИКОВ НА ОСНОВЕ КОМПЛЕКСНОГО ФУНКЦИОНАЛЬНОГО ТЕСТИРОВАНИЯ

А.Ш. Абдрахманова, Ф.А. Мавлиев, А.С. Назаренко

ФГБОУ ВО «Поволжский государственный университет физической культуры, спорта и туризма»,
Казань, Россия

Аннотация

В данной статье представлена батарея тестов для функциональной оценки различных долговременных адаптационных процессов организма фехтовальщиков и уровня их физической работоспособности, подобранных на основе современных научных данных и отвечающих специфике вида спорта.

Цель: обобщить данные научно-методической литературы об используемых в фехтовании тестах, отражающих функциональную подготовленность фехтовальщиков, и показать возможности их практического использования.

Методы и организация исследования. Протестированы 12 фехтовальщиков, в среднем (\pm SD) 15,7 \pm 0,8 лет, имеющих стаж занятий фехтованием 6,7 \pm 1,7 лет, среди которых 9 испытуемых женского пола и 3 мужского, спортивная квалификация атлетов варьировала от 2-го разряда до кандидата в мастера спорта (КМС). Использовались: 5- и 15-секундный Вингейт-тест на ручном и ножном эргометрах Monark 891E и Monark 894E; проба Ромберга, дополненная специфичной нагрузкой на стабилграфическом аппаратно-программном комплексе «Стабилан 01-2»; оценка состава тела посредством биоимпедансного измерителя «Tanita BC-543»; определение психофизиологических и силовых показателей посредством аппаратно-программного комплекса НС-Психотест; оценка аэробной производительности организма фехтовальщиков посредством теста FET (Fencing endurance test – фехтовальный тест на выносливость). **Результаты исследования и их обсуждение.** Использованная батарея функциональных тестов для фехтовальщиков позволила получить следующие референсные показатели, которые составляли для массы тела – 59,6 \pm 5,5 кг, содержания жира – 16,8 \pm 7,2 %, мышечной массы – 46,8 \pm 7,3 кг, пиковой мощности рук – 7,8 \pm 5,06 Вт/кг и ног (Вт/мышечная масса) – 12,1 \pm 5,8 кг, времени прохождения теста FET – 860,3 \pm 245,1 с, лактата после FET – 5,7 \pm 1,7 ммоль/л, максимальной силы кисти правой (33,3 \pm 9,6) и левой (31,04 \pm 8,9) рук, а также результаты стабилметрического и психофизиологического тестирования.

Заключение. Сформированная батарея функциональных тестов будет необходима для оптимизации тренировочного процесса и индивидуализации физической подготовки спортсменов, оценки уровня физической и психологической подготовленности с целью достижения высоких спортивных результатов. При этом показатели, полученные с использованием батареи избранных функциональных тестов, могут быть использованы как модельные характеристики спортсменов-фехтовальщиков 15-17 лет.

Ключевые слова: фехтование, батарея тестов, функциональное тестирование, специальная выносливость, Вингейт-тест, физическая работоспособность, модельные характеристики.

FITNESS ASSESSMENT OF FENCERS ON THE BASIS OF COMPREHENSIVE FUNCTIONAL TESTING

A.S. Abdrakhmanova, ; e-mail: adeliaabd@mail.ru; ORCID: 0000-0003-4971-7822.

F.A. Mavliev, e-mail: fanis16rus@mail.ru; ORCID: 0000-0001-8981-7583.

A.S. Nazarenko, e-mail: hard@inbox.ru; ORCID: 0000-0002-3067-8395.

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

Abstract

This article presents a set of tests for the functional assessment of various long-term adaptive processes in the body of fencers and their level of physical performance, selected on the basis of modern scientific data and corresponding to the specifics of the sport.

The purpose is to summarize the data of scientific and methodological literature on the tests, which used in fencing, reflecting the functional fitness of fencers and to show the possibilities of their practical use.

Methods and organization of the research. 12 fencers, on average (\pm SD) 15.7 \pm 0.8 years of age, were tested. They have 6.7 \pm 1.7 years of fencing experience, including 9 female and 3 male athletes. Athletes' sports qualifications ranged from the second sports qualification to Candidate for Master of Sports. We used: 5- and 15-second Wingate test on the hand and foot ergometers Monark 891E and Monark 894E; Romberg's test,

supplemented with a specific load on the stabilographic hardware-software complex "Stabilan 01-2"; body composition assessment by means of the Tanita BC-543 bioimpedance meter; determination of psychophysiological and strength indicators by means of the hardware-software complex NS-Psychotest; assessment of the aerobic performance of fencers bodies by means of the FET test (Fencing endurance test).

Results and discussion. The used set of functional tests for fencers allowed us to obtain the following reference indicators: body weight – 59.6 ± 5.5 kg, fat content – $16.8 \pm 7.2\%$, muscle mass – 46.8 ± 7.3 kg, peak power of the hands – 7.8 ± 5.06 w/kg and legs (w/muscle mass) – 12.1 ± 5.8 kg, time of passing the FET test – 860.3 ± 245.1 s, lactate after FET – 5.7 ± 1.7 mmol/l, maximum strength of the right hand ($33.3 \pm 9,6$) and the left ($31,04 \pm 8,9$) hand, as well as the results of stabilometric and psychophysiological tests.

Conclusion. The formed set of functional tests will be necessary to optimize the training process and individualize the physical training of athletes, assess the level of physical and psychological fitness in order to achieve high sports results. At the same time, the indicators obtained with the set of selected functional tests can be used as model characteristics of 15-17-year-old fencers.

Keywords: fencing, a set of tests, functional testing, special endurance, Wingate test, physical performance, model characteristics.

ВВЕДЕНИЕ

Для объективной оценки физической работоспособности в единоборствах, как и в других видах спорта, применяются не только педагогические тесты [29], дающие косвенную оценку выносливости, координации, скоростно-силовых и других способностей спортсмена, но и методы функционального тестирования, позволяющие производить количественную оценку (вт, л/мин, ммоль и т.д.) динамических, кинематических и физиологических показателей. Сами термины «функциональные показатели» и «функциональное тестирование» в современной научно-методической литературе встречаются часто. В нашей работе под функциональными показателями мы понимаем показатели, отражающие функционирование физиологических систем организма, а под функциональным тестированием – оценку срочных адаптационных реакций данных систем на предъявляемую нагрузку.

В единоборствах большое внимание уделяется технико-тактической стороне подготовки, она индивидуализирована в отличие от физической подготовки, где работа преимущественно направлена на группу в целом, без учета индивидуальных особенностей, которые могут лимитировать результативность на соревнованиях. Например, для фехтования характерна периодическая высокоинтенсивная деятельность, где необходимы координация, взрывная сила, скорость, точность и выносливость [38], в связи с чем имеются исследования, которые рассматривают показатели аэробной и анаэробной работо-

способности фехтовальщиков, их силовые, координационные, специальные скоростные способности, а также психофизиологические особенности [9, 14, 18, 21, 23, 28, 31, 33, 34, 35, 36, 37, 40]. Тем не менее данные факторы не учитываются при планировании и индивидуализации тренировочной деятельности [18]. В связи с этим в представленной статье мы определили те средства и методы комплексного тестирования, которые охватывают спектр информативных для планирования тренировок в фехтовании параметров.

Анализ литературных источников, посвященных долговременной адаптации физиологических систем организма к специфике вида спорта [3], показал, что основные изменения отмечаются в функционировании сердечной мышцы [22, 27], центральной нервной системы (ЦНС) [2, 24, 39], нервно-мышечной системы [1, 10, 32, 34], гуморальной [5, 16, 35] и психофизиологической регуляции [9, 14, 17, 19].

Относительно вопросов энергообеспечения было показано, что во время соревновательной деятельности в единоборствах, и в частности в фехтовании, происходит чередование высокоинтенсивных движений (во время атак) с низкоинтенсивными (во время подготовок). Соответственно, участвуют как анаэробные, так и аэробные пути энергообеспечения. Для понимания готовности атлета к специфике фехтовальной работы необходимо проанализировать, какие нагрузки вызывают повышение лактата (> 4 ммоль/л, зона анаэробного гликолиза) выше поро-

вых значений, какова величина МПК (максимального потребления кислорода), а также показатели предельной мощности работы во время высокоинтенсивной нагрузки. Показано, что лактат в крови у фехтовальщиков в течение предварительного тура и начала тура прямого выбывания не превышает 4 ммоль/л, что говорит об активности аэробных и анаэробных алактатных механизмов. Однако чем ближе спортсмен к финалу, тем выше вклад анаэробного гликолиза, что приводит к накоплению продуктов метаболизма [35]. Основываясь на долговременных адаптационных процессах, соответствующих специфике вида спорта, а также результатах исследований, мы предлагаем следующий подход для комплексного функционального тестирования фехтовальщиков, который включает в себя:

- оценку состава тела [15, 21, 29, 33];
- оценку мощности рабочих мышц [12, 21];
- оценку скоростно-силовых качеств [20];
- оценку аэробной производительности [40];
- оценку силовых показателей [20, 33];

- оценку качества функции равновесия и координации движений [30, 31];

- оценку психофизиологических показателей [9, 11].

Представленный выше подход комплексной оценки функциональных показателей спортсменов можно использовать в течение годичного тренировочного цикла для выявления лимитирующих факторов физической подготовленности, особенностей функционального профиля спортсмена с учетом показателей ведущих систем организма и их производительности, а также с учетом уровня спортивного мастерства (таблица 1).

МЕТОДЫ И ОРГАНИЗАЦИЯ ИССЛЕДОВАНИЯ

Проводился обзор научно-методической литературы с помощью поисковых систем Google Scholar и PubMed для выявления наиболее используемых и рекомендуемых средств и методов оценки функциональной подготовленности спортсменов-фехтовальщиков. Функциональное тестирование спортсменов-

Таблица 1 – Батарея используемых/рекомендованных функциональных тестов в фехтовании
Table 1 – A set of the most used functional tests in fencing

Оценка состава тела / Body composition assessment	Масса тела, кг / Body mass, kg
	Мышечная масса, кг/ Muscle mass, kg
	Жировая масса, % / Fat mass, %
Вингейт-тест / Wingate-test	5 с / 5 s
	15 с / 15 s
	30 с / 30 s
Специфичные тесты / Specific tests	FET
	SFCODT
Оценка силы рук / ног / Hand / foot strength assessment	Тест на изокINETическую концентрическую и эксцентрическую силу / Isokinetic concentric and eccentric tests
	Тест на изометрическую силу / Isometric strength test
Оценка качества функции равновесия и координации движений / Assessment of the quality of the balance and coordination functions of movements	Стабилографические показатели функции равновесия тела / Stabilographic indicators of the body balance function
Оценка психофизиологических показателей / Assessment of psychophysiological indicators	SEBT
	Простая зрительно-моторная реакция / Simple visual-motor reaction
	Таблица Шульце / Schulte table
	Теплинг-тест / Tapping test
	Реакция различения / Distinction reaction
Тест на помехоустойчивость / Noise immunity test	

фехтовальщиков проводилось на базе ФГБОУ ВО «Поволжская ГАФКСиТ» г. Казани с использованием ряда тестов, рекомендованных исследователями.

В исследовании были использованы следующие средства и методы:

– 5- и 15-секундный Вингейт-тест на ручном и ножном эргометрах Monark 891E и Monark 894E (Швеция) для определения мощностных характеристик мышц верхних и нижних конечностей: PP, ПМ – пиковая мощность (Вт/кг массы тела (МТ), Вт/кг мышечной массы (ММ)), AP, CM – средняя мощность (Вт/кг МТ, Вт/кг ММ), tpp, ВДПМ – время достижения пиковой мощности (мс), PD, ПМ – падение мощности (Вт/кг, %), Vmax, MC – максимальная скорость (оборотов/минуту), P Vmax, МНМС – мощность на максимальной скорости (Вт). Тест выполнялся дважды с фиксированием наилучшего результата;

– оценка статокINETической устойчивости выполнялась посредством пробы Ромберга с добавлением специфичной мышечной нагрузки («выпад + закрыться + два шага назад» – 30 раз) на стабилографическом аппаратно-программном комплексе «Стабилан 01-2» (ЗАО «ОКБ» «Ритм», Россия) посредством анализа колебания центра давления со стандартным положением ступней: пятки вместе, носки врозь (угол 30°). Фиксировались: Qx, мм – разброс по фронтальной плоскости; Qy, мм – разброс по сагитальной плоскости; R, мм – средний разброс; Vcp, мм/сек – средняя линейная скорость колебания центра давления, SELLS, мм2 – площадь доверительного эллипса статокINETИграммы; КФР, % – качество функции равновесия;

– оценка состава тела посредством биоимпедансного измерителя «Tanita BC-543» (Япония) с определением массы тела (кг), содержания жира, воды (%), мышечной массы (кг), основного обмена веществ (ккал);

– определение психофизиологических и силовых показателей посредством аппаратно-программного комплекса НС-Психотест с фиксацией показателей теста на помехоустойчивость (среднее значение времени реакции, с), типа высшей нервной системы до и после нагрузки (усл.ед.), простой зрительно-

моторной реакции (среднее значение времени реакции, с), работоспособности по скорости реакции (с), уровня функциональных возможностей (усл.ед.), устойчивости реакции, (усл.ед.); таблицы Шульце (время прохождения (с), объем внимания (усл.ед.), распределение внимания (усл.ед.), переключаемость внимания (усл.ед.)); теппинг-теста (общее число ударов (усл.ед.), уровень лабильности (усл.ед.), уровень выносливости (усл.ед.), степень отклонения кривой работоспособности от исходного уровня (усл.ед.)); реакции различения (среднее значение времени реакции (с), тип высшей нервной системы (усл.ед.), общее число ошибок (кол-во раз), среднее квадратичное отклонение от исходной кривой (усл.ед.)), а также показателей изометрической силы рук при помощи динамометра: (максимальная мышечная сила правой и левой руки (даН), продолжительность удержания левой и правой руки (с), коэффициент выносливости правой и левой руки (%);

– оценка аэробной производительности организма фехтовальщиков посредством теста FET. Тестирование проводилось на дистанции 7 м: спортсмены двигались фехтовальными шагами вперед и назад и стартовали со скоростью 3 км/ч, которая поддерживалась в течение 3 минут с помощью визуальных и акустических сигналов, подаваемых проводящим. Во время испытаний скорость увеличивалась на 1 км/ч каждые 3 минуты до полного отказа. Для определения концентрации лактата в крови отбиралась капиллярная кровь после теста. Проводилась регистрация ЧСС [39]. Перед тестированием законными представителями атлетов было подписано информированное согласие на проведение исследования (после объяснения процедуры). Были обследованы 12 атлетов в возрасте $15,7 \pm 0,8$ лет, имеющих стаж занятий фехтованием $6,7 \pm 1,7$ лет, среди которых 9 испытуемых женского пола и 3 мужского.

Обработка данных осуществлялась в программе для статической обработки данных «IBM SPSS Statistics 20». Данные в тексте и в таблицах представлены как средняя арифметическая величина и стандартное отклонение ($M \pm s$).

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

В таблице 2 представлены результаты определения состава тела посредством оценки биоимпеданса. Данный метод, хоть и косвенно, но позволяет определить мышечную массу, которая необходима для более корректной оценки спортивного потенциала спортсмена. Благодаря этому можно определить не только показатели абсолютной и относительной мощности посредством деления на массу тела, но и показатели относительной мощности посредством деления на мышечную массу (в таблицах 3, 4). Необходимость такого под-

хода определяется тем, что между PP верхних конечностей, соотношенной с мышечной массой и временем прохождения специфичного фехтовального теста FET, нами обнаружена средняя положительная корреляционная связь ($r=0,687$, $p<0,017$), тогда как между PP/массу тела и FET не имеется статистически значимой корреляционной связи ($r=0,614$, $p<0,058$). Также наблюдаются корреляционные связи между PP/кг ММ мышц верхних и нижних конечностей и количеством отрезков, пройденных за 1 минуту в челночном беге по отрезку в 14 м ($r=0,601$, $p<0,44$; $r=0,875$, $p<0,0001$), что не наблюдается в

Таблица 2 – Морфологические показатели у фехтовальщиков

Table 2 – Morphological indicators of fencers

Вес, кг / Weight, kg	Жировая масса, % / Fat mass, %	Мышечная масса, кг / Muscle mass, kg	Вода, % / Water, %	Основной обмен веществ, ккал / Basic metabolism, kcal
59,6±5,5	16,8±7,2	46,8±7,3	58,9±5,4	1510,8±194,9

Таблица 3 – Показатели 5- и 15-секундного Вингейт-теста мышц верхних и нижних конечностей у фехтовальщиков

Table 3 – Indicators of fencers in 5- and 15-second Wingate test of the upper and lower extremities muscles

Показатели	PP/мышечная масса / PP/muscle mass	ПМ, Вт/кг PP, W/kg	ВДПМ, мс tPP, ms	СМ, Вт/кг AP, W/kg	ПМ, Вт/кг PD, W/kg	ПМБ % PD, %	МС, об. Vmax, rpm	МНМС, ВТ P Vmax, W
Руки 15 с / Hands 15 s	7,8±5,05	7,8±3,8	1507,8 ±840,5	6,14±2,4	3,97±4,8	42,3±24,6	136,1±27,9	466,2 ±257,2
Ноги 5 с / Legs 5 s	12,1±5,8	11,9±1,3	1927,8 ±626,1	10,8±1,1	2,6±1,3	21,2±9,04	134,2±9,3	672,2 ±104,8
Ноги 15 с / Legs 15 s	10,99±5,2	10,8±1,1	2826,3 ±2178,9	8,9±0,8	3,8±0,8	35,01±4,06	128,2±9,7	639,3 ±147,5

Таблица 4 – Показатели специфичного теста FET у фехтовальщиков

Table 4 – Indicators of fencers in specific test FET

Время, с / Time, s	Время/рост / Time/height	Время/мышечная масса / Time/muscle mass	ЧСС, уд/мин / HR, beat/min	Лактат после нагрузки / Lactat after load
860,3±245,1	5,1±1,3	18,2±3,8	156±20,8	5,7±1,7

Таблица 5 – Показатели кистевой динамометрии у фехтовальщиков

Table 5 – Indicators of fencers in hand dynamometry test

Максимальная мышечная сила левой руки, даН / Maximum muscle strength of the left arm, daN	Максимальная мышечная сила правой руки, даН / Maximum muscle strength of the right arm, daN	Продолжительность удержания левой руки, с / Left hand holding time, s	Продолжительность удержания правой руки, с / Right hand holding time, s	Коэффициент выносливости левой руки, % / Left hand endurance coefficient, %	Коэффициент выносливости правой руки, % / Right hand endurance coefficient, %
31,04±8,9	33,3±9,6	30,7±15,05	33,2±13,2	74,6±8,3	75,8±10,09

Таблица 6 – Стабилографические показатели функции равновесия тела у фехтовальщиков

Table 6 – Stability indicators of fencers in the stability test

Показатели / Indicators	Q _x , мм / Q _x , mm	Q _y , мм / Q _y , mm	V _{cp} , мм/сек / V average, mm/s	S _{ELLS} , мм ² / S _{ELLS} , mm ²	IV, усл.ед. / IV, common unit	OD, усл.ед. / OD, common unit	КФР, % / KFR, %
Проба Ромберга до нагрузки / Romberg's test before exercise	3,2±1,05	3,6±1,5	13,4±7,07	164,8±122,6	5,6±1,6	44,2±15,1	82,99±8,3
Проба Ромберга после нагрузки / Romberg's test after exercise	4,07±2,8	3,9±1,9	23,8±24,09	271,6±364,4	8,01±2,9	56,8±13,7	71,4±10,8

случае с РР/кг МТ. Все это свидетельствует о низкой информативности показателей, соотношенных с общей массой тела, и высокой информативности показателей, соотношенных с мышечной массой тела атлетов.

Классический вариант Вингейт-теста проводится в течение 30 с [21, 33], но в нашем случае мы использовали вариант 5 и 15 с, в связи с тем что работа на 30 с предъявляет высокие требования к анаэробному гликолитическому энергообеспечению и может привести к головокружению, тошноте и потере сознания. Несмотря на то что исследователи отмечают данные негативные явления после 30-секундного теста [24], в нашем исследовании и после 15 с выполнения теста были жалобы на негативные явления. Урезанный вариант теста позволяет отмечать процент падения мощности, среднюю мощность, то есть показатели, отражающие начало работы в зоне анаэробного гликолиза.

Показатели 5-секундного Вингейт-теста (таблица 3) позволяют определить мощностные

характеристики, отражающие работу мышц рук и ног за счет алактатных механизмов [13]. Необходимость этого подтверждается исследованиями, где показано, что на взрывные движения в фехтовании тратится около 8 секунд, что составляет среднее время высокоинтенсивной работы [26]. Как видим, наши данные РР/кг МТ близки к данным другого исследования фехтовальщиков-рапиристов, где указанный показатель колеблется от 7,2 до 9,4 Вт/кг МТ [12].

В таблице 4 отражены показатели специфического фехтовального теста FET, который разработан относительно недавно и используется как показатель аэробной производительности фехтовальщиков [40]; его преимущество заключается в большей специфичности для фехтовальщиков. Для стандартизации выполнения теста были учтены некоторые антропометрические параметры, которые могли влиять на результаты теста. К таковым в нашем случае относили рост и массу тела.

Таблица 7 – Психофизиологические показатели у фехтовальщиков
Table 7 – Psychophysiological indicators of fencers

Метод тестирования	Показатели			
	Тест на помехоустойчивость / Noise immunity test	Среднее значение времени реакции до нагрузки, с / Average value of response time to exercise, s	Среднее значение времени реакции после нагрузки, с / Average value of reaction time after exercise, s	Тип высшей нервной системы до нагрузки, усл. ед. / Type of the higher nervous system before exercise, conv. units
	350,02±18,5	335,4±24,6	2,4±0,5	2,3±0,5
Простая зрительно-моторная реакция (ПЗМР) / Simple visual-motor response (SVMR)	Среднее значение времени реакции, с / Average value of reaction time, s	Оценка работоспособности по скорости реакции, с / Evaluation of performance by reaction rate, s	Уровень функциональных возможностей, усл. ед. / Functionality level, conv. units	Устойчивость реакции, усл. ед. / Reaction stability, conv. units
	236,7±36,1	236,8±36,2	3,4±0,7	1,9±0,5
Таблица Шульце / Schulte table	Время прохождения, с / Time of work, s	Объем внимания, усл. ед. / Attention volume, conv. units	Распределение внимания, усл. ед. / Distribution of attention, conv. Units	Переключаемость внимания, усл. ед. / Switching of attention, cond. units
	246,08±77,6	38,6±4,1	91±36,3	13,8±35,5
Теппинг-тест / Tapping test	Общее число ударов, усл. ед. / The total number of strokes, conv. units	Уровень лабильности, усл. ед. / Lability level, conv. units	Уровень выносливости, усл. ед. / Endurance level, conv. units	Степень отклонения кривой работоспособности от исходного уровня, усл. ед. / The deviation of the curve from baseline performance, cond. units
	196,08±13,5	6,4±1,3	7,8±1,2	-24,08±16,99
Реакция различения / Discrimination reaction	Среднее значение времени реакции, с / Average value of reaction time, s	Тип высшей нервной системы, усл. ед. / Type of the higher nervous system, cond. units	Общее число ошибок, количество раз / Total number of errors, number of times	Среднее квадратичное отклонение от исходной кривой, усл. ед. / Mean square deviation from the original curve, cond. Units
	304,08±30,6	1,5±0,5	6,08±4,3	82,6±16,03

В таблице 5 представлены силовые показатели мышц-сгибателей запястья и пальцев, а также показатели их силовой выносливости. Качество функции равновесия при прочих равных условиях будет определять и точность движений в процессе поединка. Это обусловлено тем, что любые точные движения в вертикальном положении требуют, в первую очередь, адекватности функции равновесия, особенно в ходе движения на фоне накопленного утомления. Как видим из таблицы 6, после специфичной нагрузки показатель КФР у фехтовальщиков снизился, что может быть связано с раздражением нервно-мышечного аппарата в ходе нагрузки или же утомлением постуральных мышц, а также усиленной работой кардиореспираторной системы (частота дыхания оказывает влияние на скорость смещения центра давления) [6]. Специфичность теста относительно своего вида спорта определяет реакцию спортсмена близко к его возможностям в данном виде деятельности. Психофизиологические показатели фехтовальщиков (таблица 7) являются одной из важных составляющих конкурентоспособности, что показано в исследованиях при сравнении фехтовальщиков со спортсменами игровых и циклических видов спорта. Данные исследования выявили, что у фехтовальщиков наблюдаются более высокие пока-

затели в простой и сложной сенсомоторной реакции, оперативности мышления, способности концентрироваться и распределять внимание [9, 14].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Как правило, научно-методическая литература в сфере фехтования посвящена отдельным исследованиям определенных качеств, что не позволяет получить цельный функциональный и психофизиологический профиль атлета. В нашем исследовании обобщены материалы и результаты исследований, на основе которых нами была подобрана батарея функциональных тестов, специфичных для фехтовальщиков, которая будет полезна в ходе профессиональной деятельности как для тренеров, спортсменов, так и для студентов в целях проведения научных исследований. При этом данный комплекс тестов будет необходим для оптимизации тренировочного процесса и индивидуализации физической подготовки спортсменов, оценки уровня физической и психологической подготовленности с целью достижения высоких спортивных результатов. Результаты апробированных нами тестов могут служить первичными модельными характеристиками фехтовальщиков 15-17 лет, которые нуждаются в уточнении за счет увеличения объема выборки.

ЛИТЕРАТУРА

1. Арансон, М. В. Физиологические аспекты олимпийских единоборств (обзор литературы) / М. В. Арансон, Э. С. Озолин, О. В. Тупоногова, Б. Н. Шустин // Вестник спортивной науки. – 2018. – № 5. – С. 81-85.
2. Збигнев, Б. Новый взгляд на проблему идентификации таланта в единоборствах (на примере фехтования) / Б. Збигнев, Н. Дарюш // Ученые записки университета им. П.Ф. Лесгафта. – 2008. – № 3. – С. 25-29
3. Информативные методы комплексного функционального тестирования физической подготовленности у фехтовальщиков высокого класса / А. Ш. Абдрахманова, Ф. А. Мавлиев, А. С. Назаренко // 16-я Всероссийская научно-практическая конференция «Научно-методические проблемы спортивного фехтования», 2020. – С. 37-48.
4. Иссурин, В. Б. Подготовка спортсменов 21 века / В. Б. Иссурин. – М., 2016. – 464 с.
5. Кремер, У. Д. Эндокринная система, спорт и двигательная активность / У. Д. Кремер, А. Д. Рогол // Киев : Олимпийская литература. – 2005. – 600 с.
6. Назаренко, А. С. Влияние специфики спортивной деятельности на статокINETическую устойчивость высококвалифицированных спортсменов / А. С. Назаренко, Ф. А. Мавлиев // Наука и спорт: современные тенденции. – 2018. – Т. 21. – № 4. – С. 37-45.
7. Международная федерация фехтования: спортсмены и рейтинги / <https://fie.org/athletes> (дата обращения: 15.01.2020)
8. Переяслов, Г. А. Методическое обеспечение стабиланализатора «Стабилан 01» / Г. А. Переяслов, С. С. Слива // Известия Южного федерального университета. Технические науки. – 2002. – Т. 28. – № 5. – С. 82-88.
9. Репко, Е. А. Особенности психофизиологических функций у фехтовальщиков по сравнению с представителями циклических и игровых видов спорта / Е. А. Репко, Ж. Л. Козина, Д. Н. Карюченко // Здоровье, спорт, реабилитация. – 2018. – № 2. – С. 96-105.
10. Седоченко, С. В. Использование средств срочной информации с биологической обратной связью для коррекции оперативной позы фехтовальщиков и теннисистов / С. В. Седоченко, И. А. Сабирова, Г. Н. Германов // Ученые записки университета им. П. Ф. Лесгафта. – 2015. – № 3. – С. 121-129.
11. Сергиенко, Л. П. Спортивный отбор: теория и практика / Л. П. Сергиенко // М., 2013. – 1048 с.

12. Собчак, А. Факторная структура и оценочные уровни анаэробно-аэробных возможностей квалифицированных рапиристок / А. Собчак, В. Л. Смутьский // *Pedagogy of Physical Culture and Sports*. – 2007. – № 9. – С. 122-126.
13. Солонщикова, В. С. Методические аспекты проведения Вингейт-теста и их теоретическое обоснование / В. С. Солонщикова, Ф. А. Мавлиев, А. З. Манина // *Наука и спорт: современные тенденции*. – 2019. – Т. 22. – № 1. – С. 75-81.
14. Ткачук, В. Г. Психофизиологические особенности женщин, занимающихся фехтованием / В. Г. Ткачук, В. Ягелло, Я. Тадеуш // *Pedagogy of Physical Culture and Sports*. – 2008. – № 2. – С. 1-12.
15. Уилмор, Д. Х. Физиология спорта / Д. Х. Уилмор, Д. Л. Костилл // Киев : Олимпийская литература. – 2001. – 503 с.
16. Хабибуллина, И. Р. Влияние физической нагрузки на различные звенья системы крови фехтовальщиков / И. Хабибуллина, Э. Р. Румянцева // *Человек. Спорт. Медицина*. – 2006. – № 3-1. – С.46-47.
17. Ясько, Л. В. Характеристика психофизиологического состояния квалифицированных спортсменов, специализирующихся в фехтовании на шпагах, на протяжении специфического биологического цикла женского организма / Л. В. Ясько // *Педагогика, психология и медико-биологические проблемы физического воспитания в спорте*. – 2002. – № 13. – С. 96-101.
18. Agosti, V. Fencing Functional Training System (FFTS): A New Pedagogical-Educational Training Project / V. Agosti, M. Autuori // *Sport Sci*. – 2020. – Vol. 13. – P.118-122.
19. Barth, V. The complete guide to fencing / V. Barth, E. Beck. – Meyer & Meyer Verlag, 2007. – 366 p.
20. Chtara, H. Validity and Reliability of a New Test of Change of Direction in Fencing Athletes / H. Chtara, Y. Negra, H. Chaabene, M. Chtara, Cronin J., A. Chaouachi // *International Journal of Environmental Research and Public Health*. – 2020. – Vol. 17. – № 12. – P. 4545.
21. Chung, J.W. Examination of Physique and Fitness in Elite National Fencing Athletes / J.W. Chung, T.W. Kim, S.S. Woo, O. Lee // *The Official Journal of the Korean Academy of Kinesiology*. – 2016. – T. 18. – No. 2. – P.19-31.
22. De Innocentiis, C. Athlete's heart: diagnostic challenges and future perspectives / C. De Innocentiis, F. Ricci, M. Khanji, N. Aung, C. Tana, E. Verrengia, S. Petersen, S. Gallina // *Sports Medicine*. – 2018. – T. 48. – № 11. – P. 2463-2477.
23. Gutierrez-Davila, M. Response timing in the lunge and target change in elite versus medium-level fencers / M. Gutierrez-Davila, F.J. Rojas, R. Antoni, E. Navarro // *European Journal of Sport Science*. – 2013. T. 13. – № 4. – P. 364-371.
24. Hernandez-Belmonte, A. Wingate Test, When Time and Overdue Fatigue Matter: Validity and Sensitivity of Two Time-Shortened Versions / A. Buendia-Romero, A. Martinez-Cava, J. Courel-Ibanez, R. Mora-Rodriguez, J. G. Pallares // *Applied Sciences*. – 2020. – T. 10. – № 22. – P. 8002.
25. Herpin, G. Sensorimotor specificities in balance control of expert fencers and pistol shooters / G. Herpin, G.C. Gauchard, A. Lion, D. Keller, P.P. Perrin // *Journal of electromyography and kinesiology*. – 2010. – T. 20. – № 1. – P. 162-169.
26. Krishnan, A. Comparison between standing broad jump test and wingate test for assessing lower limb anaerobic power in elite sportsmen / A. Krishan, C.D. Sharma, C.M. Bhatt, C.A. Dixit, P. Pradeep // *Medical Journal Armed Forces India*. – 2017. – T. 73. – № 2. – P. 140-145.
27. Maron, B. J. The heart of trained athletes: cardiac remodeling and the risks of sports, including sudden death / B.J. Maron, A. Pelliccia // *Circulation*. – 2006. – T. 114. – № 15. – P. 1633-1644.
28. Milia, R. Physiological responses and energy expenditure during competitive fencing / R. Milia, S. Roberto, M. Pinna, G. Palazzolo, I. Sanna, M. Omeri, S. Piredda, G. Magliaccio, A. Concu, A. Crisafulli // *Applied physiology, nutrition, and metabolism*. – 2014. – T. 39. – № 3. – P. 324-328.
29. Ntai, A. Anthropometric parameters and leg power performance in fencing. Age, sex and discipline related differences / A. Ntai, F. Zahou, G. Paradis, A. Smirniotou, C. Tsolakis // *Science & Sports*. – 2017. – T. 32. – № 3. – P. 135-143.
30. Olmsted, L.C. Efficacy of the star excursion balance tests in detecting reach deficits in subjects with chronic ankle instability / L. C. Olmsted, C.R. Carcia, J. Hertel, S.J. Shultz // *Journal of athletic training*. – 2002. – T. 37. – № 4. – P. 501.
31. Paul, M. Balance in fencing: Its Association to and effects on sport performance / M. Paul // *International Journal of Physiology, Nutrition and Physical Education*. – 2019. – T. 20. – № 2.873. – P. 318-320.
32. Poulis, I. Isokinetic strength during knee flexion and extension in elite fencers / I. Poulis, S. Chatzis, K. Christopoulou // *Perceptual and Motor Skills*. – 2009. – T. 108. – № 3. – P. 949-961.
33. Roi, G.S. The science of fencing / G.S. Roi, D. Bianchedi // *Sports medicine*. – 2008. – T. 38. – № 6. – P. 465-481.
34. Sorel, A. Studying fencing lunge accuracy and response time in uncertain conditions with an innovative simulator / A. Sorel, P. Plantard, N. Bideau, C. Pontonnier // *Plos One*. – 2019. – T. 14. – № 7. – P. 1-17.
35. Turner, A. N. Competition intensity and fatigue in elite fencing / A.N. Turner, L. Kilduff, G. Marshall, J. Phillips, A. Noto, C. Buttigieg, M. Gondek, F. Hills, L. Dimitriou // *The Journal of Strength & Conditioning Research*. – 2017. – T. 31. – № 11. – P. 3128-3136.
36. Turner, A. N. Physical preparation for fencing: tailoring exercise prescription and training load to the physiological and biomechanical demands of competition. PhD dissertation. Middlesex University, London, 2016.
37. Turner, A. N. Strength and conditioning for fencing / A.N. Turner, S. Miller, P. Stewart, J. Cree, R. Ingram, L. Dimitriou, J. Moody, L. Kilduff // *Strength & Conditioning Journal*. – 2013. – T. 35. – № 1. – P. 1-9.
38. Ugras, A. Effect of high intensity interval training on muay Thai athletes' mineral levels / A. Ugras // *The Anthropologist*. – 2017. – T. 27. – № 1-3. – P. 125-133.
39. Vertopoulos, E. A preliminary study of visual memory and rule detection in fencing. A comparative study / E. Vertopoulos, C. Tsolakis, M. Remoundou // *Biology of Exercise*. – 2010. – T. 6. – № 1. – P. 37-45.
40. Weichenberger, M. A test for determining endurance capacity in fencers / M. Weichenberger, Y. Liu, J.M. Steinacker // *International journal of sports medicine*. – 2012. – T. 33. – № 1. – P. 48-52.

REFERENCES:

1. Aranson M.V., Ozolin E.S., Tuonogova O.V., Shustin B.N. [Physiological aspects of Olympic single combats (literature review)]. *Vestnik sportivnoy nauki* [Bulletin of sports science], 2018, no. 5, pp. 81-85. (in Russ.)
2. Zbigniew B., Daryush N. [A new look at the problem of identifying talent in single combat (by the example of fencing)] *Academic notes of P.F. Lesgaft University*, 2008, no. 3, pp. 25-29. (in Russ.)
3. Abdrakhmanova A.Sh., Mavliev F.A., Nazarenko A.S. [Informative methods of complex functional testing of physical fitness among high-class fencers]. 16-ya vsrossiyskaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya «Nauchno-metodicheskie problem sportivnogo fehtovaniya» [16th All-Russian Scientific and Practical Conference "Scientific and Methodological Problems of Sports Fencing"], 2020, pp. 37-48. (in Russ.)
4. Issurin V.B. *Podgotovka sportsmenov 21 veka* [Training of athletes of the 21st century]. Moscow, 2016. – 464 p.
5. Kremer W.D., Rogol A.D. *Endocrinnaya sistema, sport i dvigatel'naya aktivnost* [Endocrine system, sports and physical activity], Kiev: Olympic Literature, 2005. – 600 p.
6. Nazarenko A.S., Mavliev F.A. [The influence of the specificity of sports activity on the statokinetic stability of highly qualified athletes]. *Science and sport: current trends*, 2018, vol. 21, no. 4. – pp. 37-43. (in Russian)
7. *Megzdnarodnaya Federaziya Fehtovaniya: Sportsmeny i reitingi* [International Fencing Federation: Athletes and ranking]. Available at: <https://fie.org/athletes> (date of access: 15.01.2020)
8. Pereyaslov G.A., Plum S.S. [Methodological support of the stabiloanalyzer "Stabilan 01"]. *News of the Southern Federal University. Technical science*, 2002, vol. 28, no. 5, pp. 82-88. (in Russ.)
9. Repko E.A., Kozina J.L., Karyuchenko D.N. [Features of psychophysiological functions of fencers in comparison with the leader of cyclic and game sports]. *Zdorovie, sport, reabilitaziya* [Health, sports, rehabilitation], 2018, no. 2, pp. 96-105. (in Russ.)
10. Sedochenko S.V., Sabirova I.A., Germanov G.N. [The use of urgent information with biological feedback for the correction of the operative posture of fencers and tennis players]. *Uchenye zapiski universiteta imeni Lesgafta* [Academic notes of P.F. Lesgaft University], 2015, no. 3, pp. 121-129. (in Russian)
11. Sergienko L.P. *Sportivnyy otbor: teoriya i praktika* [Sports selection: theory and practice], Moscow, 2013. – 1048 p.
12. Sobchak A., Smulsky V.L. [Factor structure and estimated levels of anaerobic-aerobic capabilities of qualified foil fencers]. *Pedagogy of physical culture and sport*, 2007, no. 9, pp. 122-126. (in Russian)
13. Solonshchikova V.S., Mavliev F.A., Manina A.Z. [Methodological aspects of the Wingate test and their theoretical justification]. *Nauka i sport: sovremennye tendentsii* [Science and sport: current trends], 2019, vol. 22, no. 1, pp. 75-81. (in Russian)
14. Tkachuk V.G., Jagiello V., Tadeusz J. [Psychophysiological features of women engaged in fencing]. *Pedagogy of physical culture and sport*, 2008, no. 2, pp.1-12. (in Russian)
15. Wilmore D.H., D.L. Costill *Physiologia sporta* [Physiology of sport]. Kiev: Olympic Literature, 2001. – 503 p.
16. Khabibullina, I.R., Rummyantseva E.R. [The influence of physical loads on various links in the blood system of fencers]. *Man. Sport. The medicine*, 2006, no. 3-1, pp. 46-47. (in Russian)
17. Yasko L.V. [Characteristics of the psychophysiological state of qualified athletes specializing in fencing with epee, during the specific biological cycle of the female body]. *Pedagogy, psychology and medicobiological problems of physical education in sports*, 2002, no. 13, pp. 96-101. (in Russian)
18. Agosti, V. *Fencing Functional Training System (FFTS): A New Pedagogical-Educational Training Project*. *Sport Science*, 2020, vol. 13, pp. 118-122.
19. Barth, B. *The complete guide to fencing* / B. Barth, E. Beck. – Meyer & Meyer Verlag, 2007. – 366 p.
20. Chtara H., Negra Y., Chaabene H., Chtara M., Cronin J., Chaouachi A. *Validity and Reliability of a New Test of Change of Direction in Fencing Athletes*. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 2020, vol. 17, no. 12, pp. 4545.
21. Chung J., Kim T.W., Woo S.S., Lee O.W. *Examination of Physique and Fitness in Elite National Fencing Athletes*. *The Official Journal of the Korean Academy of Kinesiology*, 2016, vol. 18, no. 2, pp. 19-31.
22. De Innocentiis C., Ricci F., Khanji M., Aung N., Tana C., Verrengia E., Petersen S., Gallina S. *Athlete's heart: diagnostic challenges and future perspectives*. *Sports Medicine*, 2018, vol. 48, no. 11, pp. 2463-2477.
23. Gutierrez-Davila M., Rojas F.J., Antoni R., Navarro E. *Response timing in the lunge and target change in elite versus medium-level fencers*. *European Journal of Sport Science*, 2013, vol. 13, no. 4, pp. 364-371.
24. Hernandez-Belmonte A., Buendia-Romero A., Martinez-Cava A., Courel-Ibanez J., Mora-Rodríguez R., Pallares J. G. *Wingate Test, When Time and Overdue Fatigue Matter: Validity and Sensitivity of Two Time-Shortened Versions*. *Applied Sciences*, 2020, vol. 10, no. 22, pp. 8002.
25. Herpin G., Gauchard G.C., Lion A., Keller D., Perrin P.P. *Sensorimotor specificities in balance control of expert fencers and pistol shooters*. *Journal of electromyography and kinesiology*, 2010, vol. 20, no. 1, pp. 162-169.
26. Krishnan A., Sharma C.D., Bhatt C.M., C.A. Dixit C.A., Pradeep P. *Comparison between standing broad jump test and wingate test for assessing lower limb anaerobic power in elite sportsmen*. *Medical Journal Armed Forces India*, 2017, vol. 73, no. 2, pp. 140-145.
27. Maron B.J., Pelliccia A. *The heart of trained athletes: cardiac remodeling and the risks of sports, including sudden death*. *Circulation*, 2006, vol. 114, no. 15, pp. 1633-1644.
28. Milia R., Roberto S., Pinna M., Palazzolo G., Sanna I., Omeri M., Piredda S., Magliaccio G., Concu A., Crisafulli A. *Physiological responses and energy expenditure during competitive fencing*. *Applied physiology, nutrition, and metabolism*, 2014, vol. 39, no. 3, pp. 324-328.
29. Ntai A., Zahou F., Paradisis G., Smirniotou A., Tsolakis C. *Anthropometric parameters and leg power performance in fencing. Age, sex and discipline related differences*. *Science & Sports*, 2017, vol. 32, no. 3, pp. 135-143.

30. Olmsted L.C., Garcia C.R., Hertel J., Shultz S.J. Efficacy of the star excursion balance tests in detecting reach deficits in subjects with chronic ankle instability. *Journal of athletic training*, 2002, vol. 37, no. 4, pp. 501.
31. Paul, M. Balance in fencing: Its Association to and effects on sport performance. *International Journal of Physiology, Nutrition and Physical Education*, 2019, vol. 20, no. 2.873, pp. 318-320.
32. Poulis I., Chatzis S., Christopoulou K. Isokinetic strength during knee flexion and extension in elite fencers. *Perceptual and Motor Skills*, 2009, vol. 108, no. 3, pp. 949-961.
33. Roi G. S., Bianchedi D. The science of fencing. *Sports medicine*, 2008, vol. 38, no. 6, pp. 465-481.
34. Sorel A., Plantard P., Bideau N., Pontonnier C. Studying fencing lunge accuracy and response time in uncertain conditions with an innovative simulator. *Plos One*, 2019, vol. 14, no. 7, pp. 1-17.
35. Turner A.N., Kilduff L., Marshall G., Phillips J., Noto A, Buttigieg C., Gondek M., Hills F., Dimitriou L. Competition intensity and fatigue in elite fencing. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 2017, vol. 31, no. 11, pp. 3128-3136.
36. Turner, A. N. Physical preparation for fencing: tailoring exercise prescription and training load to the physiological and biomechanical demands of competition. PhD dissertation. Middlesex University, London, 2016.
37. Turner A.N., Miller S., Stewart P., Cree J., Ingram R., Dimitriou L., Moody J., Kilduff L. Strength and conditioning for fencing. *Strength & Conditioning Journal*, 2013, vol. 35, no. 1, pp. 1-9.
38. Ugras, A. Effect of high intensity interval training on muay Thai athletes' mineral levels. *The Anthropologist*, 2017, vol. 27, no. 1-3, pp. 125-133.
39. Vertopoulos E., Tsolakis C., Remoundou M. A preliminary study of visual memory and rule detection in fencing. A comparative study. *Biology of Exercise*, 2010, vol. 6, no. 1, pp. 37-45.
40. Weichenberger M., Liu Y., Steinacker J.M. A test for determining endurance capacity in fencers. *International journal of sports medicine*, 2012, vol. 33, no 1, pp. 48-52.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

Абдрахманова Аделя Шамилевна (Abdrakhmanova Adelia Shamilevna) – магистрант; Поволжский государственный университет физической культуры, спорта и туризма; 420010, г. Казань, ул. Деревня Универсиады, 35; e-mail: adeliaabd@mail.ru; ORCID: 0000-0003-4971-7822.

Мавлиев Фанис Азгатович (Mavliev Fanis Azgatovich) – кандидат биологических наук, старший научный сотрудник Учебно-научного центра технологий подготовки спортивного резерва; Поволжский государственный университет физической культуры, спорта и туризма; 420010, г. Казань, ул. Деревня Универсиады, 35; ; e-mail: fanis16rus@mail.ru; ORCID: 0000-0001-8981-7583.

Назаренко Андрей Сергеевич (Nazarenko Andrey Sergeevich) – кандидат биологических наук, доцент, заведующий кафедрой медико-биологических дисциплин; Поволжский государственный университет физической культуры, спорта и туризма; 420010, г. Казань, ул. Деревня Универсиады, 35; ; e-mail:hard@inbox.ru; ORCID: 0000-0002-3067-8395.

Поступила в редакцию 04 мая 2021 г.

Принята к публикации 26 мая 2021 г.

ОБРАЗЕЦ ЦИТИРОВАНИЯ

Абдрахманова, А.Ш. Оценка физической подготовленности фехтовальщиков на основе комплексного функционального тестирования / Абдрахманова А.Ш., Мавлиев Ф.А., Назаренко А.С. // Наука и спорт: современные тенденции. – 2021. – Т. 9, № 2. – С. 12-21 . DOI: 10.36028/2308-8826-2021-9-2-12-21

FOR CITATION

Abdrakhmanova A.S., Mavliev F.A., Nazarenko A.S. Fitness assessment of fencers on the basis of comprehensive functional testing. *Science and sport: current trends*, 2021, vol. 9, no.2, pp. 12-21 (in Russ.) DOI: 10.36028/2308-8826-2021-9-2-12-21