

УДК 796.01:612

МЕТОДИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПРОВЕДЕНИЯ ВИНГЕЙТ-ТЕСТА И ИХ ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ

В.С. Солонщикова¹, Ф.А. Мавлиев², А.З. Манина³¹ ФГАОУ ВО «Казанский (Приволжский) федеральный университет», Казань, Россия² ФГБОУ ВО «Поволжская государственная академия физической культуры, спорта и туризма», Казань, Россия³ Елабужский институт Казанского федерального университета, Елабуга, Россия

Для связи с авторами: vika_ss@bk.ru

Аннотация

Цель – оптимизировать методику проведения и оценки результатов Вингейт-теста на ручном эргометре, основываясь на технических характеристиках прибора, а также на биохимических процессах в организме и его морфологических показателях, с целью получения достоверных результатов, характеризующих функциональные способности спортсмена.

Материалы и методы. Были проведены анализ и обобщение научной литературы; выполнено тестирование спортсменов различных видов спорта. Использована программа SPSS 20 для статистической обработки результатов исследования. Тестирование выполнялось на ручном механическом эргометре Monark Ergomedic 891E (Sweden).

Результаты. Сформулированы следующие рекомендации при проведении тестирования:

- Разминка должна включать короткие тренировочные сессии без использования какой-либо нагрузки, спринты с использованием тестируемой нагрузки и полноценное тренировочное тестирование, имитирующее контрольное. После разминки должен следовать 5-минутный отдых.
- Вес, используемый для нагрузки при ручной эргометрии, может составлять 3,7% от веса тела.
- Начальная скорость должна составлять 100-130 об/мин [7, 12, 13, 14].
- Время тестирования определяется целью исследования. Если стоит задача определить скоростно-силовые характеристики спортсмена (его взрывную силу), то целесообразно использовать 5-секундный тест. Если же стоит задача определить силовую выносливость спортсмена, то лучше использовать 30-секундный тест.

По результатам тестирований спортсменов была выявлена значимая зависимость пиковой мощности от обхвата плеча у юношей; наблюдалось повышение мощности в начале теста, достижение пика на второй секунде и снижение к концу теста в подгруппе юношей, а также незначимое снижение показателей мощности к концу теста у девушек.

Заключение. При проведении Вингейт-теста для получения достоверных результатов, характеризующих функциональные способности мышц атлетов, важно создать внешние условия, благоприятные для прохождения внутренних биохимических и физиологических процессов, результаты которых и будут информативными.

Ключевые слова: Вингейт-тест, МАМ, максимальная мощность, пиковая мощность, анаэробная мощность, аэробная мощность, алактатная мощность, алактатная система энергообеспечения, гликолитическая система, взрывная сила, силовая выносливость, Wingate Anaerobic Test, WAnT.

METHODICAL ASPECTS OF THE WINGATE TESTING AND THEIR THEORETICAL SUPPORT

V.S. Solonshchikova¹, F.A. Mavliev², A.Z. Manina³¹ Kazan (Volga Region) Federal University, Kazan, Russia² Volga Region State Academy of Physical Culture, Sport and Tourism, Kazan, Russia³ Kazan (Volga region) federal university, institute of Elabuga, Elabuga, Russia

Abstract

The purpose is to optimize the methodology of carrying out and assessing the results of Wingate test executed with a manual ergometer, based on the technical characteristics of the device, as well as on biochemical processes in the body and its morphological parameters, with a view to obtain reliable results that characterize the athlete's functional abilities.

Materials and methods. The analysis and generalization of scientific literature was carried out; athletes from various sports were tested. SPSS 20 program was used for statistical processing of the study results.

The testing was executed with Monark Ergonomic 891E manual mechanical ergometer (Sweden).

Results. The following recommendations were formulated during the testing:

- The warming-up should include short training sessions with no load, sprints using the tested load, and a full-time training testing that simulates the controlling one. The warming-up should be followed by a 5-minutes rest.
- The weight used for the load with manual ergometry may constitute 3.7% of total body weight.
- The initial speed should be 100-130 rpm [7, 12, 13, 14].
- The test time is determined by the purpose of the study. If the task is to determine the speed-strength characteristics of an athlete (his explosive power), then it is advisable to use a 5-second test. If the task is to determine the strength endurance of an athlete then it's better to use a 30-second test.

According to the results of the athletes' testing, a significant dependence of the peak power on the young men shoulder circumference was revealed; the power increase at the beginning of testing was observed, the peak was achieved on the second number two, and the decrease was detected at the end of testing in the subgroup of young men. There was a slight power decrease at the end of the girls testing.

Conclusion. When carrying out the Wingate test to obtain reliable results characterizing the functional abilities of athletes' muscles, it is important to create external conditions favorable for internal biochemical and physiological processes, the results of which will be informative.

Key words: Wingate test, MAM, maximum power, peak power, anaerobic capacity, aerobic capacity, alactat power, alactat system of power supply, glycolytic system, explosive force, power endurance, Wingate Anaerobic Test, WAnT.

ВВЕДЕНИЕ

Анаэробный Вингейт-тест (Wingate Anaerobic Test (WAnT)) был разработан в начале 1970-х годов, с тех пор получил широкое распространение и считается достоверной и надежной оценкой пиковой мощности и изменения мощности выполняемой в ходе теста работы [6,8,9, 10]. В 2000-х годах появились механические эргометры Monark Peak Bike 894E и Monark Ergonomic 891E с аппаратными и программными обновлениями. В настоящее время можно получить более точные данные, которые рассчитываются приборами с миллисекундной чувствительностью. Таким образом можно получить мгновенные и более точные значения пиковой мощности (PP), средней мощности (AP), минимальной мощности (LP), индекса усталости (FI), падения мощности (PD), времени до пиковой мощности (tpp), максимальной скорости (V_{max}), мощности на максимальной скорости ($P_{V_{max}}$), времени на максимальной скорости ($t_{V_{max}}$), снижения мощности (P_{dec}). Следует отметить, что PP, tpp, V_{max} , $P_{V_{max}}$ и $t_{V_{max}}$ являются мерами взрывной силы, то есть определяют развитие алактатной системы энергообеспечения [12]. Тогда как AP, LP, FI, PD и P_{dec} используются для измерения алактатной и аэробной гликолитической мощности активных мышц [2].

Рассматривая методику проведения теста

посредством анализа научной литературы, можно отметить, что существует множество подходов к проведению Вингейт-теста. Мы обнаружили, что исследователи используют разные варианты длительности теста, начальной скорости педалирования и сопротивления. В связи с этим отличаются и значения определяемых показателей [13,14].

Так, Robert A. Robergs, David Kennedy и коллеги [13] в своих исследованиях сравнили две методики проведения теста: традиционную (TRAD) и стационарную (STAT) для ножного эргометра. Тестирования выполнялись на механическом велоэргометре (Monark 824E Ergonomic, Varberg, Sweden). Время тестирования в обоих случаях составляло 30 секунд, испытательная нагрузка также была одинаковой и составляла для женщин 7,5% от массы тела, для мужчин – 9,1% от массы тела. Отличной была начальная скорость: в случае TRAD тестирование начиналось с максимальной скоростью, в случае STAT – без начальной скорости. Значения выходных показателей при этом значительно отличались: пиковая мощность была выше во время TRAD: $11,32 \pm 1,41$ против $10,40 \pm 1,35$ Вт / кг ($p < 0,0001$), как и пиковая скорость: $171,4 \pm 16,3$ против $120,9 \pm 15,1$ об / мин ($p < 0,0001$). Исследователи пришли к выводу, что высокая начальная скорость ограничивает развитие мышечной силы из-за обратной зависимости между сократительной скоростью и силой мышц. Авторы пишут:

«Чтобы генерировать мышечную сократительную силу, необходимо уменьшить скорость. Это обеспечит достаточное время для набора скорости и создания силы. Таким образом, можно утверждать, что пиковые значения мощности в этом случае являются искусственно высокими и вызваны чрезмерно высокой скоростью в начале теста. Поскольку во время Вингейт-теста нагрузка постоянна, более высокая скорость означает более высокую механическую мощность. Физиологически невозможно для людей генерировать пиковую мышечную силу при таких высоких скоростях» [13]. По мнению авторов, оптимальная скорость для развития максимальной мощности составляет 100-120 об/мин. Подтверждение истинности этих предположений можно найти в работах Martin и коллег [11]. В своих исследованиях они использовали Power Cycle, который может измерять мощность, основанную на мгновенных данных, в каждом повороте рукоятки педали или усреднять данные за один полный оборот кривошипа. Исследователи сообщают, что рассчитанная мощность с сопротивлением, обеспечиваемая исключительно моментом инерции колесного диска, составляет ~ 2100 Вт и имеет скорость педалирования 130 об / мин, а данные о мощности, усредненные за один полный оборот рукоятки педали, составляют ~ 1300 Вт с ~ 120 об / мин. Они установили, что пиковая мощность достигается через ~ 2 с, средние значения максимальной скорости спортсменов ~ 230-240 об/мин достигаются на ~ 3-4 с. Следует отметить, что инерционные характеристики Peak Bike и Monark Ergomic точно такие же, как и в Power Cycle. Можно предположить, что начальная скорость Вингейт-теста должна составлять около 120-130 об/мин, и в этом случае пиковая мощность должна достигаться приблизительно на второй секунде. Действительно, известно, что наиболее подходящая начальная скорость для запуска теста отлична от максимальных скоростей кривошипа, составляющих 230-240 об/мин [12].

Что касается испытательной нагрузки, то в случае велоэргометра одни исследователи используют нагрузку, составляющую 10% от массы тела [12], другие – 7,5-9% от массы тела [13].

При рассмотрении организационных аспек-

тов проведения теста можно отметить, что большинство исследователей рекомендуют проводить всеобъемлющие сессии по ознакомлению перед контрольным тестированием [12, 13, 14].

На сегодняшний день большинство работ проводилось с использованием ножного велоэргометра. Но важно отметить, что многие виды спорта требуют высоких значений анаэробной работоспособности не только ног, но и рук, а также мышц пояса верхних конечностей. Актуальность настоящего исследования заключается в использовании ручного эргометра с применением отмеченных выше рекомендаций. Важным дополнением, на наш взгляд, является, кроме фиксации стандартных показателей эргометрии, регистрация наиболее доступных обхватных размеров рабочих звеньев тела. Применительно к ручной эргометрии – обхват плеча.

Задачей настоящей работы является оптимизация и стандартизация методики проведения Вингейт-теста на ручном эргометре таким образом, чтобы она согласовывалась с техническими требованиями прибора, а также с физиологическими и биохимическими процессами в организме. Это позволит получать достоверные данные и применять их для оценки функциональных способностей спортсменов.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

В представленном исследовании были применены следующие методы: анализ и обобщение научной литературы, лабораторное тестирование, методы математической статистики и обработки данных, проведение антропометрических измерений. Всего обследовано 35 атлетов, занимающихся такими видами спорта, как баскетбол, бокс, хоккей с мячом, синхронное плавание, тхэквондо, футбол, из них 20 юношей (рост $179,35 \pm 8,9$ см, вес $71,85 \pm 11,8$ кг) и 15 девушек (рост $167,8 \pm 5,4$ см, вес 57 ± 8 кг). Уровень мастерства спортсменов – от 1-го разряда до МС РФ. Тестирование проводилось на ручном эргометре Monark 891E. Время тестирования – 5 секунд, остальные параметры были подобра-

ны согласно разработанным нами рекомендациям, описанным в разделе «Результаты исследования и их обсуждение».

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

1. На основании анализа и обобщения данных научной литературы была сформулирована целесообразная методика проведения Вингейт-теста на ручном эргометре. Согласно данной методике, для получения достоверных результатов необходимо придерживаться следующих рекомендаций:

Ознакомление с методикой и разминка. Сначала необходимо ознакомить спортсмена с техникой вращения педалей, после чего провести короткие тренировочные сессии без использования какой-либо нагрузки. Затем следует перейти к спринтам с использованием тестируемой нагрузки и в конце провести полноценное тренировочное тестирование, имитирующее контрольное. Это позволит спортсмену подготовить опорно-двигательный аппарат, «почувствовать» эргометр и потренироваться перед контрольным тестом. После разминки должен следовать 5-минутный отдых.

Испытательная нагрузка. Испытательная нагрузка должна быть меньше, чем в случае тестирования на ножном эргометре, так как верх тела обладает меньшей мышечной массой (меньше миофибрилл) и меньшими аэробными возможностями (50-60% от аэробных способностей мышц ног) [2]. Исходя из этого и принимая во внимание субъективные ощущения тестируемых и опыт наблюдений, мы считаем, что оптимальная нагрузка при тестировании на ручном эргометре составляет 3,7% от массы тела.

Начальная скорость. Эта скорость достигается без нагрузки. Наиболее оптимальной считается начальная скорость 100-130 об/мин [2, 7, 11, 12, 13, 14]. При достижении такой скорости без нагрузки испытуемый не прикладывает много сил и оценивает работу как лёгкую. Следовательно, на данном этапе мы не можем говорить о больших затратах метаболитов, нужных для производства энергии. Таким образом, работа, совершаемая во время начального разгона маховика, не будет ограничивающим фактором для проявления максимальной силы в самом тесте. Как

только испытуемый информирует о готовности, применяется тестовая нагрузка, и спортсмен развивает максимальную мощность, пытаясь как можно сильнее разогнать маховик, нажимая на педали с максимальной силой. Поскольку есть начальная скорость, упражнение с самого начала будет иметь скоростно-силовой характер, и энергообеспечение на первых секундах теста будет обеспечиваться почти исключительно благодаря алактатному механизму, то есть фосфагенной системе (запасам АТФ и креатинфосфата (КрФ) в мышцах). Для сравнения, если начинать тестирование без начальной скорости, то придётся затратить какое-то количество энергии для разгона маховика. При этом к моменту достижения оптимальной для развития максимальной мощности скорости мышечные волокна будут закислены (благодаря ионам водорода, появляющимся при ресинтезе молекул КрФ в ходе анаэробного гликолиза). Это ведёт к торможению процессов расхода АТФ из-за конкурентирования ионов водорода с ионами кальция на активных центрах головок миозина. В результате миофибрилла не проявит максимальную силу, а значит, и сила отдельного мышечного волокна, и целой мышцы окажется меньше возможного. Следствием этого будут более низкие значения пиковой мощности. Подтверждение этого можно найти в ранее опубликованных исследованиях [7, 12, 14]. Объяснение нецелесообразности использования максимальных значений начальных скоростей представлено выше.

Время тестирования. Время тестирования определяется целью исследования. Если стоит задача определить скоростно-силовые характеристики спортсмена (его взрывную силу), то целесообразно использовать 5-секундный тест. При этом следует стимулировать испытуемого разогнаться как можно быстрее в отведенное время. В этом случае энергообеспечение почти исключительно идёт за счёт алактатного (фосфагенного) механизма. Если же стоит задача определить силовую выносливость спортсмена, разумнее использовать 30-секундный тест. При этом стимулировать его держать максимальную скорость как можно дольше в течение теста. В этом случае уже с 5-й секунды большой вклад в энергопродукцию будет со стороны как аэробного, так и анаэробного гликолиза. Тогда выход-

ные показатели будут определяться алактатной и аэробной мощностью активных мышц, так как способность удерживать максимальную мощность зависит от запасов АТФ и КрФ в мышцах (что, в свою очередь, зависит от количества миофибрилл), а также от развития митохондриальной системы (так как, с одной стороны, если окислительных мышечных волокон с большим количеством митохондрий больше, чем гликолитических, то ионов водорода, которые мешают мышечному сокращению, образуется меньше; с другой – в митохондриях происходит утилизация ионов водорода) [2].

2. Анализ показателей лабораторного тестирования и антропометрических измерений позволит более полноценно оценить результаты теста. Очевидно, что обхватные размеры рабочего звена должны определять показатели мощности.

В ходе исследования была выявлена высокая величина коэффициента детерминации ($R^2 = 0,5837$, $r=0,764$ при $p<0,001$) при анализе зависимости обхвата плеча спортсменов-юношей от развиваемой ими максимальной мощности (рисунок 1). Уравнение линейной регрессии, описывающее зависимость выполняемой мощности от обхвата плеча, было следующим: $y = 56,605x - 983,39$ ($p < 0,009$ для коэф. регрессии и $p=0,0001$ для коэф. смещения по оси ординат). Это говорит о том, что чем больше у спортсмена обхват плеча, тем большую мощность он может развить. С точки зрения физиологии такая зависимость безусловно логична и объясняется следующим: чем больше обхват плеча, тем больше объём мышечной массы, следовательно, больше и миофибрилл в данной части тела

атлета. Значит, он обладает большими запасами АТФ и КрФ (лучше развита фосфагенная система) и может сгенерировать большую максимальную мощность. Остальные факторы, которые оказались за рамками этой зависимости – технические аспекты выполнения теста, степень развития мышц, которые, так же как бицепс и трицепс, участвуют в выполнении теста (широчайшие мышцы спины, передние и задние дельтовидные мышцы и т.д.), уровень подкожного жира на плече и т.д.

В то же время подобная зависимость не прослеживается у девушек. По всей видимости, это объясняется тем, что, как правило, в женском организме больший процент жира по сравнению с мужчинами. Поэтому обхват плеча у них в большей степени, чем у мужчин, может быть обусловлен жировой массой. Следовательно, обхват плеча девушек мало связан с развитием мышц плечевого пояса.

Как для юношей, так и для девушек было выявлено повышение абсолютной мощности с начала теста (рисунок 2), достижение пика на второй секунде и понижение к концу теста. В случае юношей наблюдается более резкое повышение мощности в начале теста и более резкое её понижение начиная со второй секунды и до конца тестирования по сравнению с девушками. У юношей в отличие от девушек определяется статистически значимый ($p<0,05$) пик мощности, который приходится на вторую секунду. У девушек лишь на первой секунде отмечается меньшая мощность, а на второй и следующих секундах – большие значения, которые не имеют статистически значимых различий, то есть нельзя выделить время (конкретную се-

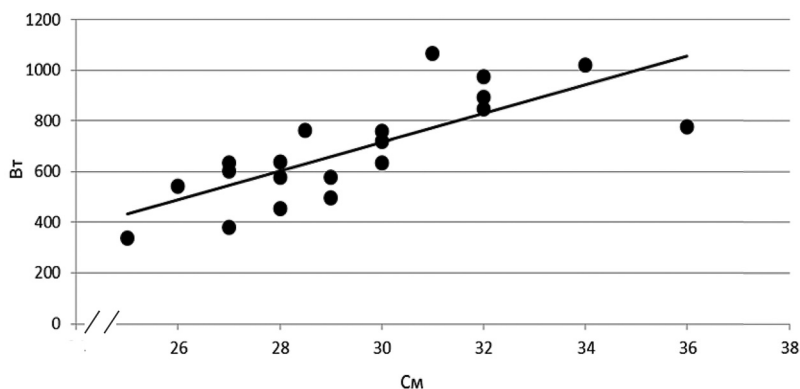


Рисунок 1 – Зависимость абсолютной пиковой мощности от обхвата плеча у спортсменов-юношей / Figure 1 – Dependence of absolute peak power of young male athletes on their shoulder circumference

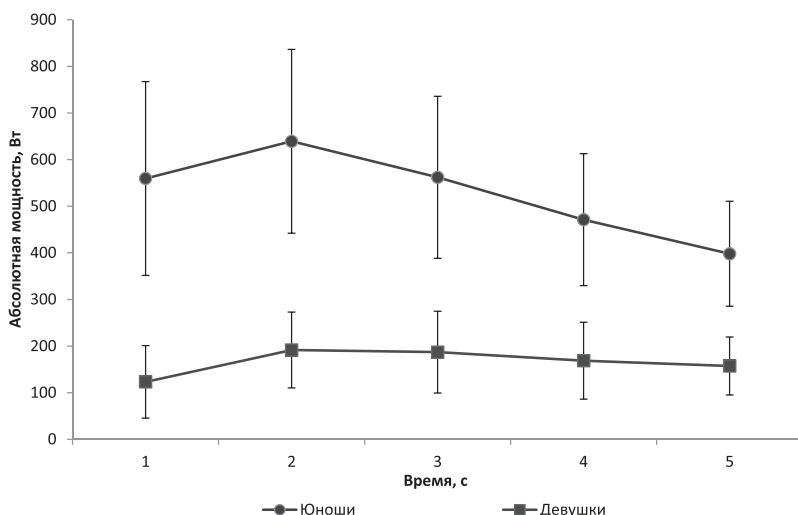


Рисунок 2 - Изменение абсолютной пиковой мощности во время теста / Figure 2 - Alteration of absolute peak power during the test

кунду теста) достижения пиковой мощности. По всей видимости, это обусловлено тем, что в группе девушек в большинстве случаев максимальная мощность достигается на второй секунде и держится без особых изменений до конца теста. С точки зрения физиологии это объясняется следующим: ко второй секунде у мужчин рекрутируется максимальное количество мышечных волокон (как низкопороговые, так и высокопороговые), в которых энергообеспечение идёт почти исключительно за счёт алактатного механизма энергообеспечения, то есть за счёт использования запасов АТФ и КрФ в активных мышцах. Это позволяет проявить максимальную мощность. Женщинам сложнее проявлять взрывную силу в связи с особенностями гормональной системы и мышечной композиции. Мы также предполагаем, что лимитирующими факторами у девушек могут быть: 1) нервная система, и объясняется это тем, что девушки не всегда подключают высокопороговые двигательные единицы; 2) скорость сокращения; вероятно, они обладают меньшим процентом быстрых мышечных волокон, то есть имеют более низкую активность фермента миофибрилл миозиновой АТФ-азы. Поэтому

в их случае не наблюдается резкого снижения мощности к концу теста.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

При проведении Вингейт-теста для получения достоверных результатов, характеризующих функциональные способности мышц атлетов, важно создать внешние условия, благоприятные для прохождения внутренних биохимических и физиологических процессов, результат которых и будет показательным.

Полученные в ходе исследования данные и их теоретическая обоснованность позволяют говорить о том, что предложенная нами методика является биологически целесообразной и может применяться на практике для оценки функциональных способностей организма спортсменов (преимущественно мужчин).

Необходимо провести дополнительные исследования для определения особенностей оценки анаэробной работоспособности девушек с учетом того, что у них достигаемые пиковые значения мощности существенно отличаются от таковых у юношей, и, возможно, имеются более рациональные протоколы, которые будут лучше подходить для данной категории.

ЛИТЕРАТУРА

1. Коц Я. М. Физиология мышечной деятельности: Учебник для институтов физической культуры / Я. М. Коц. – М.: Физкультура и спорт, 1982. – 347 с.
2. Мьякинченко, Е. Б. Развитие локальной мышечной выносливости в циклических видах спорта / Е. Б. Мьякинченко, В. Н. Селуянов. – М.: ТВТ Дивизион, 2009 – 360 с.
3. Солодков А. С. Физиология человека. Общая. Спортивная. Возрастная / А. С. Солодков, Е. Б. Сологуб. – 2-е изд., испр. и доп. – М.: 2005. – 528 с.
4. Уилмор Дж. Х. Физиология спорта и двигательной активности / Дж. Х. Уилмор, Д. Л. Костилл. – К.:

Олимпийская литература. – 1997. – С.1-459

5. Armstrong N ,Welsman JR , [Chia MYH . Short term power output in relation to growth and maturation]. B J Sports Med Publ., 2001, no. 35, pp. 118-124.
6. Bar-Or O. [The Wingate anaerobic test. An update on methodology, reliability and validity]. Sports Med Publ., 1987, no. 4, pp. 381-394.
7. Calbet JAL , De Paz JA , Garatachea N , Cabeza de Vaca S , Chavarren J . [Anaerobic energy provision does not limit Wingate exercise performance in endurance-trained cyclists]. J Appl Physiol Publ., 2003, no. 94, pp. 668-676.
8. Dotan R. [The Wingate anaerobic test's past and future and the compatibility of mechanically versus electromagnetically braked cycle ergometers]. Eur J Appl Physiol Publ., 2006, no. 98, pp. 113-116.
9. Dotan R., Bar-Or O. [Load optimization for the Wingate Anaerobic Test]. Eur J Appl Physiol Publ., 1983, no. 51, pp. 409-417.
10. Inbar O., Bar-Or O., Skinner J. [The Wingate Anaerobic Test]. Champaign, Human Kinetics Publ, 1996, 110 p.
11. Martin, J.C.; Wagner, B.M.; Coyle, E.F. [Inertial-load method determines maximal cycling power in a single exercise bout]. Med. Sci. Sports Exerc Publ., 1997, no. 29, pp. 1505-1512.
12. Ozgur Ozkaya , Gorkem Aybars Balci, Hakan As and Emre Vardarli. [The Test-Retest Reliability of New Generation Power Indices of Wingate All-Out Test]. J Sports Publ. 2018, no. 6, 31 p. DOI:10.3390/sports6020031
13. Robert A. Robergs, David Kennedy, Ann L. Gibson, Micah Zuhl, Hung-Sheng Hsu, Jason Beam, Roy M. Salgado, Ailish C. White, Aditi Majumdar, Steve Lawson, Edson Estrada, Gustavo Sierra. [Evidence the invalidity of the Wingate test for the assessment of peak power, power decrement and muscular fatigue]. Central European Journal of Sport Sciences and Medicine, 2015, vol. 10, no. 2, pp. 63-78
14. Santos E., Novaes J., Reis V., Giannella-Neto A. [Low sampling rates bias outcomes from the Wingate test]. Int J Sports Med Publ., 2010, no. 31, pp. 784-789.

REFERENCES

1. Kots Ia. M. Fiziologija myshechnoi deiatelnosti: Uchebnik dlia institutov fizicheskoi kultury [Physiology of Muscular Activity: A Textbook for Physical Education Institutes]. Moscow, Physical Culture and Sports Publ., 1982. – 347 p.
2. Miakinchenko E. B., Seluanov V. N. Razvitie lokalnoi myshechnoi vyнослиvosti v tsiklicheskih vidakh sporta [Local muscular endurance increase in cyclic sports]. Moscow, TVT Division Publ., 2009, 360 p.
3. Solodkov A. S., Sologub E. B. Fiziologija cheloveka. Obshchaia. Sportivnaia. Vozrastnaia [Human physiology. General. Sport-related. Age-related]. 2nd ed., rev. and exp., Moscow, 2005, 528 p.
4. Wilmore J. H., Costill D. L. Fiziologija sporta i dvigatelnoi aktivnosti [Physiology of sport and exercise]. Kiev, Olympic literature Publ., 1997, 459 p.
5. Armstrong N , Welsman JR , [Chia MYH . Short term power output in relation to growth and maturation]. B J Sports Med Publ., 2001, no. 35, pp. 118-124.
6. Bar-Or O. [The Wingate anaerobic test. An update on methodology, reliability and validity]. Sports Med Publ., 1987, no. 4, pp. 381-394.
7. Calbet JAL , De Paz JA , Garatachea N , Cabeza de Vaca S , Chavarren J . [Anaerobic energy provision does not limit Wingate exercise performance in endurance-trained cyclists]. J Appl Physiol Publ., 2003, no. 94, pp. 668-676.
8. Dotan R. [The Wingate anaerobic test's past and future and the compatibility of mechanically versus electromagnetically braked cycle ergometers]. Eur J Appl Physiol Publ., 2006, no. 98, pp. 113-116.
9. Dotan R., Bar-Or O. [Load optimization for the Wingate Anaerobic Test]. Eur J Appl Physiol Publ., 1983, no. 51, pp. 409-417.
10. Inbar O., Bar-Or O., Skinner J. [The Wingate Anaerobic Test]. Champaign, Human Kinetics Publ, 1996, 110 p.
11. Martin, J.C.; Wagner, B.M.; Coyle, E.F. [Inertial-load method determines maximal cycling power in a single exercise bout]. Med. Sci. Sports Exerc Publ., 1997, no. 29, pp. 1505-1512.
12. Ozgur Ozkaya , Gorkem Aybars Balci, Hakan As and Emre Vardarli. [The Test-Retest Reliability of New Generation Power Indices of Wingate All-Out Test]. J Sports Publ. 2018, no. 6, 31 p. DOI:10.3390/sports6020031
13. Robert A. Robergs, David Kennedy, Ann L. Gibson, Micah Zuhl, Hung-Sheng Hsu, Jason Beam, Roy M. Salgado, Ailish C. White, Aditi Majumdar, Steve Lawson, Edson Estrada, Gustavo Sierra. [Evidence the invalidity of the Wingate test for the assessment of peak power, power decrement and muscular fatigue]. Central European Journal of Sport Sciences and Medicine, 2015, vol. 10, no. 2, pp. 63-78
14. Santos E., Novaes J., Reis V., Giannella-Neto A. [Low sampling rates bias outcomes from the Wingate test]. Int J Sports Med Publ., 2010, no. 31, pp. 784-789.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

Солонщикова Виктория Сергеевна (Solonshchikova Victoria Sergeevna) – студент; ФГАОУ ВО «Казанский (Приволжский) федеральный университет»; 420008, г. Казань, ул. Кремлевская, д.18; e-mail: vika_ss@bk.ru; ORCID: 0000-0001-7093-5889.

Мавлиев Фанис Азгатович (Mavliev Fanis Azgatovich) – кандидат биологических наук, старший научный сотрудник; ФГБОУ ВО «Поволжская государственная академия физической культуры, спорта и туризма»; 420010, г. Казань, ул. Деревня Универсиады, 35; e-mail: fanis16rus@mail.ru; ORCID: 0000-0001-8981-7583.

Манина Альбина Зуфаровна (Manina Albina Zufarovna) – старший преподаватель, Елабужский институт Казанского федерального университета; 424604, г. Елабуга, ул. Казанская, 89; e-mail: albina_garipov@mail.ru; ORCID: 0000-0003-0371-8774.

ОБРАЗЕЦ ЦИТИРОВАНИЯ

Солонщикова В.С., Мавлиев Ф.А., Манина А.З. 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

FOR CITATION

Solonshchikova V. S., Mavliev F. A., Manina A. Z. Methodical aspects of the wingate testing and their theoretical support. Science and sport: current trends, 2019, vol. 22, no. 1, pp. 75-81 (in Russ.)