

МЕТОДЫ ОЦЕНИВАНИЯ ФИЗИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВЛЕННОСТИ КВАЛИФИЦИРОВАННЫХ СПОРТСМЕНОВ В ДИСЦИПЛИНЕ «ЛАЗАНИЕ НА СКОРОСТЬ»

Ю.С. ЗЕМЦОВА, Т.Ф. АБРАМОВА,
ФГБУ ФНЦ ВНИИФК, г. Москва

Аннотация

В статье представлены результаты изучения зарубежных исследований по оценке физической подготовленности спортсменов в спортивном скалолазании в дисциплине «лазание на скорость». Анализировалось 13 оригинальных полнотекстовых публикаций на английском языке, найденных в базах данных PubMed и ResearchGate, содержащих информацию о размерах и составе тела, мышечной силе, скоростных способностях и выносливости. Выявлены информативные методы оценивания ведущих морфофункциональных и физических способностей скалолазов, влияющих на успешность выступления в дисциплине «лазание на скорость».

Ключевые слова: лазание на скорость, физическая подготовленность, компонентный состав тела, силовые способности, скоростные способности, выносливость.

METHODS FOR ASSESSING THE PHYSICAL FITNESS OF QUALIFIED ATHLETES IN THE DISCIPLINE "SPEED CLIMBING"

Yu.S. ZEMTSOVA, T.F. ABRAMOVA,
VNIIFK, Moscow city

Abstract

The article presents the results of studying foreign studies on the assessment of athletes' physical fitness in sport climbing in the discipline "speed climbing". We analyzed 13 original full-text publications in English, found in the PubMed and ResearchGate databases, which contained information on body size and composition, muscle strength, speed abilities and endurance. Informative methods of assessing the leading morphofunctional and physical abilities of rock climbers that influence the success of performance in the discipline "climbing for speed" were identified.

Keywords: speed climbing, physical fitness, body composition, strength capability, speed capability, endurance.

Введение

«Лазание на скорость» – дисциплина спортивного скалолазания, где спортсмену необходимо преодолеть стандартизированную трассу за минимальное время, используя один из вариантов техники с различной последовательностью постановки рук и ног на зацепы. Несмотря на схожий уровень спортивной квалификации и техники лазания, время прохождения трассы у спортсменов варьируется, что обусловлено индивидуальными особенностями их подготовленности. Для объективной оценки соответствия фактического и должного развития двигательных способностей следует осуществлять контроль морфологической и физической подготовленности скалолазов с учетом специфики вида спорта, что определяет актуальность работы.

Цель исследования – выявить методы оценивания физической подготовленности квалифицированных скалолазов в дисциплине «лазание на скорость» (по данным зарубежных исследований).

Методы исследования: анализ информационных источников, сопоставительный анализ, метод логических обобщений.

Результаты исследований и их обсуждение

В работе анализировалось 13 оригинальных полнотекстовых публикаций на английском языке, найденных в базах данных PubMed и ResearchGate, содержащих информацию о размерах и составе тела, мышечной силе, скоростных способностях и выносливости спортсменов, специализирующихся в дисциплине «лазание на скорость».

Морфофункциональный статус скалолазов

Основные антропометрические показатели и лабильные компоненты состава тела скалолазов (табл. 1) рассматривались в 10 научных работах [1–10]. В большинстве из них указано, что длина и масса тела спортсменов определялись с помощью стандартного оборудования – ростомера и медицинских весов. В ряде случаев отсутствует информация о применяемой измерительной аппаратуре [2, 3, 6]; в одной статье используются данные официальной базы Международной федерации по скалолазанию (IFSC) [9], что может вызвать сомнения в достоверности результатов ввиду отсутствия обоснования используемой методологии измерения. В работах Fuss F.K. [3]



и Guo F. [6] представлены усреднённые значения показателей для мужчин и женщин, различающихся по морфофункциональным особенностям, что исключает возможность корректного сравнительного анализа между спортсменами разных полов.

Анализ достоверных научных публикаций показал, что средняя длина тела взрослых спортсменов в дисциплине «лазание на скорость» составляет у мужчин:

174–179 см, у женщин: 159–166 см; масса тела колеблется: у мужчин – от 67 до 77 кг, у женщин – от 52 до 60 кг. Выявленные вариации могут быть обусловлены отсутствием детализированной информации о спортивной квалификации скалолазов, а также возможным объединением показателей спортсменов высокой квалификации и спортсменов-любителей, что может снижать информативность анализа.

Таблица 1

Методы и критерии оценивания морфофункционального статуса скалолазов в дисциплине «лазание на скорость»

Автор статьи	Количество человек и пол	Возраст (лет)	Прибор	ДТ (см)	МТ (кг)	ИМТ (кг/м ²)	ЖМТ (%)	ММТ (кг)
				X ± σ				
Krawczyk M. (2020) [1]	N _ж = 8	14,5	Tanita BF-350	159,1 ± 7,4	51,0 ± 9,7	20,0 ± 2,0	21,5 ± 6,8	39,6 ± 4,6
	N _ж = 5	16,6		159,6 ± 3,4	52,9 ± 5,0	20,8 ± 1,9	19,1 ± 6,1	42,6 ± 1,2
	N _м = 5	14,8	Tanita BF-350	169,7 ± 3,0	62,4 ± 6,4	21,6 ± 1,6	11,6 ± 2,4	55,1 ± 4,9
	N _м = 8	16,87		176,6 ± 8,2	69,4 ± 5,2	22,3 ± 1,9	11,5 ± 2,1	61,3 ± 4,3
Krawczyk M. (2021) [2]	N _м = 10	18 ± 0,5	–	174,7 ± 4,5	66,4 ± 6,6	–	10,6 ± 3,7	–
Fuss F.K. (2020) [3]	N _м = 2 N _ж = 5	19 ± 2	–	168 ± 5,0	61,4 ± 10,8	21,6 ± 2,7	–	–
Lau E. (2021) [4]	N _м = 8	20 ± 1	Калипер Lange	179 ± 5,0	77,4 ± 15,0	27,3 ± 4,5	14,4 ± 4,9	–
Krawczyk M. (2019) [5]	N _м = 6 (выс. кв.)	20,5	Tanita BC-730	177,6 ± 6,2	70,6 ± 5,8	22,4 ± 2,3	7,6 ± 2,9	61,9 ± 4,7
Guo F. (2019) [6]	N _м = 6	22 ± 0,9	–	171,1 ± 2,4	65,2 ± 7,8	–	14,3 ± 2,4	–
	N _ж = 6					–	17,8 ± 2,1	–
Krawczyk M. (2014) [7]	N _м = 5 (выс. кв.)	23,6	Tanita TBF-538	174 ± 6	67,2 ± 3,4	22,1 ± 1,1	13,4 ± 1,6	–
	N _м = 10 (любит.)	26,4		170 ± 6	65,7 ± 7,7	22,6 ± 1,5	17,2 ± 4,8	–
Mermier C.M. (2000) [8]	N _м = 24	30 ± 6	Калипер Lange	177,4 ± 8,8	72,8 ± 11,6	–	9,8 ± 3,5	–
	N _ж = 20	32 ± 9		166,4 ± 5,7	60,1 ± 5,9	–	20,7 ± 4,9	–
Krawczyk M. (2018) [9]	N _м = 6 (выс. кв.)	> 16	Сайт IFSC	179,3 ± 9,5	72,2 ± 7,3	22,4 ± 0,8	–	–
Krawczyk M. (2018) [10]	N _ж = 5 (выс. кв.)	> 16	Tanita BC-730	163,7 ± 2,7	52,7 ± 4,9	19,6 ± 1,3	17,3 ± 2,9	41,4 ± 3,2

Примечание:

ДТ – длина тела, МТ – масса тела, ИМТ – индекс массы тела, ЖМТ – жировая масса тела, ММТ – мышечная масса тела.

В семи зарубежных работах [1, 3–5, 7, 9, 10] индекс массы тела (ИМТ) в среднем составлял 21–22 кг/м² у мужчин и 19–20 кг/м² у женщин, что соответствует нормальным показателям согласно классификации, установленной Всемирной организацией здравоохранения. Однако в работе Lau E. [4] ИМТ мужчин значительно превышает нормальный уровень (27,3 ± 4,5 кг/м²), что связано с некорректным расчетом показателя, реально соответствующим норме (24,2 кг/м²).

Лабильные показатели компонентного состава тела определялись с использованием различных методологических подходов, включая биоимпедансный анализатор Tanita (Tanita Corporation, Япония) [1, 5, 7, 10] и оценку толщины кожно-жировых складок с помощью калипера Lange (Beta Technology, США) [4, 8], что затрудняет сопоставление полученных результатов исследования. Примечательно, что в иностранных публикациях жировая

масса тела скалолазов представляется в процентах от общей массы тела и встречается в 2,5 раза чаще в научных работах, чем мышечная масса тела, выраженная в килограммах. Применение абсолютных величин мышечной массы, непосредственно зависящих от общей массы тела спортсмена, свидетельствует о наличии методологических недостатков в интерпретации и представлении данных авторами.

Поскольку в большинстве рассматриваемых работ компонентный состав тела измерялся биоимпедансным анализатором, требующим от спортсмена соблюдения определённых условий подготовки перед измерениями, полученные данные могут варьироваться в зависимости от степени соблюдения этих условий и иметь высокую погрешность. Аналогичная ситуация наблюдается при оценке жировой массы тела, рассчитанной по четырем кожно-жировым складкам [4].



В ряде исследований изучались показатели длины рук и ног [5, 7, 8], а также размах рук и «обезьяний» индекс (соотношение размаха рук к длине тела) [4, 8], которые являются специфическими параметрами для данного вида спорта (табл. 2). Однако большинство исследований выполнено на ограниченной выборке мужчин, при этом лишь в работе Mermier С.М. [8] представлены данные,

полученные на женщинах. Среди недостатков также можно выделить минимальное внимание к показателям пропорций тела и конечностей скалолазов, тогда как анализ соревновательного упражнения в лазании на скорость указывает на важность изучения этих параметров для выбора эффективной техники прохождения трассы [11, 12, 14].

Таблица 2

Зарубежные исследования продольных размеров конечностей в дисциплине «лазание на скорость»

Автор статьи	Количество человек и пол	Возраст (лет)	Длина руки (см)	Длина ноги (см)	Размах рук (см)	Обезьяний индекс (см)
		$X \pm \sigma$				
Lau E. (2021) [4]	$N_M = 8$	$20,4 \pm 1,2$	–	–	$183 \pm 5,0$	$1,0 \pm 0,01$
Krawczyk M. (2019) [5]	$N_M = 6$ (выс. кв.)	20,5	$80,6 \pm 1,7$	$91,0 \pm 2,5$	–	–
Krawczyk M. (2014) [7]	$N_M = 5$ (выс. кв.)	23,6	$80,3 \pm 1,8$	–	–	–
	$N_M = 10$ (любит.)	26,4	$79,2 \pm 3,5$	–	–	–
Mermier С.М. (2000) [8]	$N_M = 24$	$30,4 \pm 6$	–	$82,7 \pm 5,9$	$185,4 \pm 9,6$	$1,0 \pm 0,02$
	$N_{Ж} = 20$	$32,2 \pm 9,2$	–	$77,4 \pm 4,0$	$168,6 \pm 8,4$	$1,0 \pm 0,03$

Подвижность суставов

Гибкость скалолазов в дисциплине «лазание на скорость» анализировали два зарубежных исследования [7, 8]. Польский ученый Krawczyk M. [7] оценивал подвижность позвоночного столба при помощи педагогического теста «Наклон вперед из положения «сидя»», а также подвижность тазобедренных суставов тестом «Поперечный шпагат». Анализ выборки скалолазов-мужчин различной квалификации не выявил статистически значимых различий показателей тестов, что может свидетельствовать о сходном уровне их подвижности.

Американский ученый Mermier С.М. [8] применял инструментальные методы для изучения диапазона движений правого тазобедренного и плечевого суставов у мужчин и женщин. Отведение бедра оценивалось методом гониометрии, для измерения сгибания и отведения плеча и бедра использовался пузырьковый инклинометр Baseline (Irvington, США). В работе, однако, не представлены измерения подвижности суставов с левой стороны, которые могут отличаться от таковой с правой стороны, что создает методологический пробел в оценке асимметрии подвижности у скалолазов.

Среди основных ограничений изучения гибкости в лазании на скорость следует отметить недостаточное количество исследований, особенно среди женщин. Кроме того, в зарубежной литературе отсутствует анализ взаимосвязи подвижности суставов и спортивных результатов в дисциплине «лазание на скорость», что затрудняет обоснование роли гибкости для достижения высоких результатов в данной дисциплине.

Мышечная сила

Аналізу силы мышц скалолазов в лазании на скорость (табл. 3) посвящено три зарубежных исследования [4, 7, 8]. В работе Krawczyk M. [7] проводилось поочередное измерение силы фаланги 2-го и 3-го пальцев обеих рук на кистевом динамометре Jamar (Asimow Engineering,

США), где автор представил усредненные значения абсолютной и относительной силы мышц правой и левой кисти у спортсменов-мужчин с различным уровнем спортивной квалификации.

В работе Mermier С.М. [8] оценивал силу пальцев ведущей руки среди мужчин и женщин, однако проводил одновременную регистрацию силы большого и среднего пальцев на динамометре для зажима Pinch Gauge (Samson Preston, США). Помимо этого, автор измерял силу мышц кисти и предплечья доминирующей руки кистевым динамометром Jamar, как и в предыдущем исследовании [7], но разные протоколы тестирования не позволили напрямую сопоставить полученные данные. Уникальной особенностью работы [8] стало изучение относительной силы разгибателей плеча и сгибателей-разгибателей бедра у скалолазов на изокинетическом динамометре Cybex II (Lumex, США), где наблюдались статистически значимые различия в группе мужчин и женщин.

Английский исследователь Lau E. [4] изучала силу верхнего плечевого пояса у мужчин высокой квалификации при помощи системы захвата движения Vicon Motion Capture (ViconMotion Systems Ltd, Великобритания), проводя тест «Прыжок на руках из положения виса». Для фиксации результатов теста на теле спортсмена закреплялись три маркера: на пястно-фаланговых суставах средних пальцев рук и срединно-поясничном отделе позвоночника (L3). Изучались высота вертикального смещения пальца, относительная мощность и пиковая скорость перемещения маркера на поясничном отделе спортсмена. Однако показатели теста не имели взаимосвязи с соревновательным упражнением в лазании на скорость, что может объясняться отсутствием стандартизации теста или его низкой специфичностью для данной дисциплины (т.к. в реальных условиях движения рук спортсменов при наборе скорости не происходят из статичного положения с нулевой скоростью).



В работе Lau E. [4] определялись максимальные силовые способности скалолазов при проведении теста «Изометрическая тяга с середины бедра» на динамометрической платформе АМТИ (Advanced Mechanical Technology Inc., США). В тесте оценивалась максимальная абсолютная и относительная сила тяги спортсменов в лазании на скорость, где относитель-

ный показатель силы имел взаимосвязь с лучшим временем прохождения трассы ($r = -0,587$), подтверждая гипотезу о существенном влиянии силовых характеристик на успешность лазания. Тем не менее в зарубежной литературе недостаточно подробно представлена информация о силовых способностях скалолазов в группе женщин.

Таблица 3

**Зарубежные исследования силы мышц скалолазов
в дисциплине «лазание на скорость»**

Автор статьи	Кол-во чел. и пол	Возраст (лет)	Сила мышц	Оборудование	Измеряемые показатели	Единицы измерения
Krawczyk M. (2014) [7]	$N_m = 5$ (выс. кв.) $N_m = 10$ (любит.)	23,6	2-й и 3-й фаланги кисти обеих рук	Кистевой динамометр Jamar	$F_{\text{абс.}}$ 2-й и 3-й фаланги,	кг кг / кг массы тела
		26,4			$F_{\text{отн.}}$ 2-й и 3-й фаланги	
Mermier C.M. (2000) [8]	$N_m = 24$ $N_{\text{ж}} = 20$	30,4 ± 6 32,2 ± 9,2	Большой и средний пальцы ведущей руки	Динамометр для зажима Pinch Gauge	$F_{\text{отн.}}$ зажима	кг / кг массы тела
			Мышцы кисти и предплечья ведущей руки*	Кистевой динамометр Jamar	$F_{\text{отн.}}$ хвата	кг / кг массы тела
			Разгибатель плеча* Сгибатель-разгибатель бедра*	Изокинетический динамометр Cybex II	$F_{\text{отн.}}$ разгибателя плеча и бедра, сгибателя бедра	Фунт-сила-фут / кг массы
Lau E. (2021) [4]	$N_m = 8$	20,4 ± 1,2	Мышцы верхнего плечевого пояса	Система захвата движения Vicon Motion Capture	H верт. смещ. $V_{\text{макс.}}$ $P_{\text{отн.}}$	см м/с Вт/кг
			Предельные силовые способности	Платформа АМТИ	$F_{\text{абс.}}$ тяги $F_{\text{отн.}}$ тяги	Н %

Примечание:

$F_{\text{абс.}}$ – абсолютная сила, $F_{\text{отн.}}$ – относительная сила, H верт. смещ. – высота вертикального смещения,

$P_{\text{отн.}}$ – относительная мощность, $V_{\text{макс.}}$ – пиковая скорость.

* Статистически значимые различия между мужчинами и женщинами ($p < 0,05$).

Скоростно-силовые способности

Оценка скоростно-силовых способностей мышц нижних конечностей проводилась в трех зарубежных исследованиях (табл. 4). Английским автором Lau E. [4] была проведена диагностика взрывной силы мышц ног у мужчин-скалолазов высокой квалификации на контактном мате JumpMat (FSL Electronics Ltd, Великобритания). Испытуемые выполняли прыжок с подседанием без маха рук, где анализировалась его высота.

Польский ученый Krawczyk M. [5, 10] изучал два типа прыжков: прыжок с подседанием без маха и с махом рук в группе мужчин и женщин. При этом применялся оптико-электронный метод Optojump Next (Microgate, Италия) для определения высоты прыжка и расчета максимальной мощности по уравнению Sayers et al.: «Мощность = $60,7 \times$ высота прыжка (см) + $45,3 \times$ масса тела (кг) – 2055». Абсолютные значения мощности выражались в Ваттах, тогда как относительные показатели рассчитывались, исходя из массы тела (МТ) и доли мышечной массы (ММТ) спортсменов для двух типов прыжков.

Особое внимание следует уделить работе Krawczyk M. [13], в которой была изучена взаимосвязь шести видов прыжков с подседанием: 1) без маха рук (см); 2) с махом рук (см); 3) разница с махом рук и без (см); 4) с вращением вокруг оси (см); 5) 10 прыжков с махом рук на 2/3 высоты (сумма отклонений от заданной высоты); 6) 5 прыжков без замаха рук (время реакции на звуковой сигнал, мс) с временем прохождения дистанции мужчин и женщин в соревновательном упражнении. В исследовании была выявлена высокая взаимосвязь соревновательного результата с тремя типами прыжков: СМЖ без маха рук ($r = -0,87$); СМЖ с махом рук ($r = -0,79$); СМЖ-360 с вращением вокруг оси ($r = -0,91$). Таким образом, методика может быть информативна для оценки скоростно-силовых способностей мышц нижних конечностей в дисциплине «лазание на скорость».

Анализ существующей научной литературы выявил отсутствие исследований, посвященных применению динамометрических платформ при анализе скоростно-силовых способностей скалолазов. Учитывая высокую точность и информативность данных устройств,



их внедрение в практику могло бы существенно повысить эффективность диагностики ключевых параметров спортивной подготовки.

Таблица 4

**Зарубежные исследования скоростно-силовых способностей мышц ног скалолазов
в дисциплине «лазание на скорость»**

Автор статьи	Кол-во чел. и пол	Возраст (лет)	Метод	Тип прыжка – СМЖ	Высота прыжка (см)	$P_{\text{макс.}}$ (Вт)	$P_{\text{макс.}}$ (Вт/кг × МТ)	$P_{\text{макс.}}$ (Вт/кг × ММТ)
Lau E. (2021) [4]	$N_M = 8$	$20,4 \pm 1,2$	JumpMat	Без маха рук	$34,0 \pm 4,1$	–	–	–
Krawczyk M. (2019) [5]	$N_M = 6$ (выс. кв.)	20,5	Optojump Next	Без маха рук	$42,0 \pm 6,1$	3692 ± 548	$52,2 \pm 5,2$	$59,6 \pm 7,2$
				С махом рук	$49,9 \pm 7,7$	4167 ± 633	$58,9 \pm 6,3$	$67,3 \pm 8,3$
Krawczyk M. (2018) [10]	$N_{Ж} = 5$ (выс. кв.)	Старше 18	Optojump Next	Без маха рук	$34,5 \pm 3,8$	2430 ± 141	$46,3 \pm 4,4$	$59,0 \pm 5,1$
				С махом рук	$39,6 \pm 4,4$	2739 ± 181	$52,2 \pm 5,4$	$66,6 \pm 6,6$

Примечание: СМЖ – прыжок с подседанием, $P_{\text{макс.}}$ – максимальная мощность прыжка.

Мощность алактатной системы энергообеспечения

Таблица 5

**Зарубежные исследования мощности алактатной системы
энергообеспечения скалолазов в дисциплине «лазание на скорость»**

Автор статьи	Кол-во и пол	Возраст (лет)	Метод	Конечность	$P_{\text{макс.}}$ (Вт)	$P_{\text{макс.}}$ (Вт/кг)	$t_{P_{\text{макс.}}}$ (с)	$P_{\text{сред.}}$ (Вт)	% снижения P
Krawczyk M. (2020) [1]	$N_M = 5$	14,8	Тест Вингейта, Monark 874E	Ноги	719 ± 94^1	$11,5 \pm 0,8$	$5,9 \pm 1,3$	–	$21,5 \pm 3,4$
	$N_{Ж} = 8$	14,5			446 ± 110^2	$8,7 \pm 0,9$	$8,8 \pm 2,4$	–	$20,6 \pm 4,9$
	$N_M = 8$	16,87			851 ± 58^1	$12,3 \pm 0,8$	$5,7 \pm 0,4$	–	$22,2 \pm 2,6$
	$N_{Ж} = 5$	16,6			520 ± 64^2	$9,8 \pm 0,5$	$8,9 \pm 2,2$	–	$20,1 \pm 6,8$
Mermier С.М. (2000) [8]	$N_M = 24$	$20,4 \pm 1,2$	Тест Вингейта, Monark 824E	Ноги	1231 ± 229^3	$16,9 \pm 1,6^3$	–	639 ± 103^3	$64,6 \pm 7,1$
	$N_{Ж} = 20$				729 ± 116^3	$12,2 \pm 1,6^3$	–	407 ± 50^3	$59,4 \pm 12,1$
Mermier С.М. (2000) [8]	$N_M = 24$	$20,4 \pm 1,2$	Тест Вингейта, Monark 824E	Руки	494 ± 121^3	$6,8 \pm 0,9$	–	$328,4 \pm 61,9^3$	$54,9 \pm 9,4$
	$N_{Ж} = 20$				289 ± 45^3	$4,8 \pm 0,6$	–	$194,3 \pm 23,6^3$	$53,0 \pm 11,4$
Krawczyk M. (2021) [2]	$N_M = 10$ (выс. кв.)	$18 \pm 0,5$	Тест Вандевалле, Monark 874E	Ноги	914 ± 143	$13,7 \pm 1,6$	–	–	–

¹ Статистически значимые различия в группе мужчин ($p < 0,05$).

² Статистически значимые различия в группе женщин ($p < 0,05$).

³ Статистически значимые различия в группе мужчин и женщин ($p < 0,05$).

Анализ мощности алактатной системы энергообеспечения скалолазов в дисциплине «лазание на скорость» рассмотрен в трех зарубежных исследованиях на велоэргометрах Monark 824E и 874E по протоколу Вингейта и протоколу Вандевалле (табл. 5).

Krawczyk M. [1, 2] в своих работах изучал мощность алактатной системы энергообеспечения для мышц ног по двум протоколам. Тест Вингейта [11] на велоэргометре Monark 874E (Monark, Швеция) проводился в двух юниорских группах мужчин и женщин, где оценивались показатели: максимальная абсолютная (Вт) и относительная мощность (Вт/кг), время достижения максимальной мощности (с), а также % падения мощности. Были выявлены статистически значимые различия абсолютной

максимальной мощности между двумя мужскими юниорскими группами и двумя женскими. Кроме того, автор [2] оценивал алактатную мощность мышц ног у скалолазов высокой квалификации по протоколу Вандевалле, который заключался в выполнении трех максимальных спринтерских ускорений на велоэргометре Monark 874E продолжительностью 6 секунд с тремя различными нагрузками: 5%, 7,5% и 10% от массы тела. Рассчитывались показатели абсолютной максимальной и относительной мощности.

Mermier С.М. [8] проводил исследования по протоколу Вингейт на велоэргометре Monark 824E (Monark, Швеция) для нижних и верхних конечностей спортсменов, что является преимуществом эксперимента. В тесте



анализировались показатели абсолютной максимальной и средней мощности (Вт), относительной максимальной мощности (отличающиеся статистически значимыми различиями между группами мужчин и женщин), а также процент падения мощности.

Анализ результатов теста Вингейта для мышц нижних конечностей у скалолазов различных возрастных категорий [2, 8] позволяет заключить, что показатели мощности алактатной системы энергообеспечения в дисциплине «лазание на скорость» демонстрируют закономерное увеличение с возрастом и ростом уровня спортивной квалификации спортсменов. Однако в зарубежных научных публикациях имеется недостаточное количество исследований, посвященных характеристикам алактатной системы энергообеспечения верхних конечностей, а также отсутствуют данные для спортсменов высокой квалификации.

Выводы

Анализ доступных источников, включающих зарубежные публикации последних 5 лет, выявил ряд информативных методов для оценивания морфофункционального статуса и физической подготовленности спортсменов, специализирующихся в дисциплине «лазание на скорость»:

- антропометрическое обследование, включающее измерение толщины подкожно-жировых складок, продольных, поперечных и обхватных размеров тела для оценки лабильных компонентов массы тела;
- кистевая динамометрия для измерения силы пальцев и кисти, изокинетическая динамометрия мышц сгибателей-разгибателей плеча и бедра, а также изомет-

рическая тяга с середины бедра на силоизмерительной платформе для определения максимальных силовых возможностей;

- вертикальный прыжковый тест с подседанием без маха рук, с махом рук и вращением вокруг своей оси на 360 градусов для оценки скоростно-силовых способностей мышц нижних конечностей;
- тест Вингейта на велоэргометре и ручном циклоэргометре для оценки мощности алактатной системы энергообеспечения.

Выделены перспективные направления дальнейших исследований для совершенствования оценки морфофункциональной и физической подготовленности спортсменов, выступающих в дисциплине «лазание на скорость»:

- изучение пропорций тела и конечностей скалолазов, оказывающих влияние на выбор оптимальной техники преодоления трасс;
- изучение особенностей подвижности суставов, в том числе их роли в обеспечении результативности соревновательной деятельности скалолазов;
- усовершенствование методики кистевой динамометрии, включая измерение силы пальцев и кисти обеих рук с использованием строгих стандартов проведения;
- повышение точности оценки вертикальных одиночных прыжков посредством высокоточных технических средств регистрации, таких как силоизмерительные платформы;
- оценка алактатной системы энергообеспечения верхних конечностей в тесте Вингейта для различных квалификационных групп скалолазов и их взаимосвязь с показателями соревновательной деятельности.

Литература/References

1. Krawczyk M. Value of Speed Capabilities in Youth Speed Climbing at High Sports Level / M. Krawczyk, M. Pocięcha, M. Ozimek, A. Stepek, P. Koziół // Society. Integration. Education. Proceedings of the International Scientific Conference. – 2020. – Vol. VI. – Pp. 264–272.
2. Krawczyk M. Predicting Performance in Speed Climbing: Accuracy of the Force-Velocity Test on a Cycle Ergometer / M. Krawczyk, M. Pocięcha, A. Stepek, P. Koziół // Society. Integration. Education. Proceedings of the International Scientific Conference. – 2021. – Vol. IV. – Pp. 392–398.
3. Fuss F.K. Heart Rate Behavior in Speed Climbing / F.K. Fuss, A.M. Tan, S. Pichler, G. Niegl and Y. Weizman // Frontiers in Psychology – 2020. – Vol. 11. – Article 1364. – Pp. 1–10.
4. Lau E. Identifying Physiological Demands of Speed Climbing within a Sample of Recreational Climbers // Thesis for: BSc Sport and Exercise Science at the University of Worcester. – 2021. – 71 p.
5. Krawczyk M. The Significance of Selected Tests Characterizing Motor Potential in Achieving High Results in Speed Climbing / M. Krawczyk, M. Ozimek, R. Rokowski, M. Pocięcha, P. Draga // Journal of Kinesiology and Exercise Sciences. – 2019. – Vol. 29. – No. 88. – Pp. 63–72.
6. Guo F. Changes in blood lactate and muscle activation in elite rock climbers during a 15-m speed climb / F. Guo, Q. Wang, Y. Liu, N. J. Hanson // European Journal of Applied Physiology. – 2019. – Vol. 119. – No. 3. – Pp. 791–800.
7. Krawczyk M., Ozimek M. Somatic Traits and Motor Skill Abilities in Top-Class Professional Speed Climbers Compared to Recreational Climbers // Journal of Kinesiology and Exercise Sciences. – 2014. – Vol. 25. – No. 66. – Pp. 25–32.
8. Mermier C.M. Physiological and Anthropometric Determinants of Sport Climbing Performance / C.M. Mermier, J.M. Janot, D.L. Parker, J.G. Swan // British Journal of Sports Medicine. – 2000. – Vol. 34. – No. 5. – Pp. 359–366.
9. Krawczyk M. Evaluation of the level of anaerobic power and its effect on speed climbing performance in elite climbers / M. Krawczyk, R. Rokowski, T. Ambrozy, K. Görner, M. Ozimek, P. Mariusz, P. Draga, A. Stanula, D. Mucha // Trends in Sport Sciences. – 2018. – Vol. 3. – No. 25. – Pp. 149–158.



10. Krawczyk M. Anthropometric Characteristics and Anaerobic Power of Lower Limbs and Their Relationships with Race Time in Female Speed Climbers / M. Krawczyk, M. Ozimek, R. Rokowski, M. Pocięcha, P. Draga // Society. Integration. Education. Proceedings of the International Scientific Conference. – 2018. – Vol. IV. – Pp. 118–126.
11. Kassirer E., Salitra S. Characterizing Route Strategy in Professional Speed Climbing With Respect to Athlete Height // Science One Research Projects. – 2021. – 17 p.
12. Legreneur P., Rogowski I., Durif T. Kinematic Analysis of the Speed Climbing Event at the 2018 Youth Olympic Games // Computer Methods in Biomechanics and Biomedical Engineering. – 2019. – Vol. 22. – No. S1. – Pp. 264–266.
13. Krawczyk M. Informativeness of Vertical Jump Attempts with Deferring Spatial Structure in Speed Climbing / M. Krawczyk, M. Pocięcha, M. Ozimek, P. Draga // Journal of Kinesiology and Exercise Sciences. – 2021. – Vol. 31. – No. 95. – Pp. 11–16.
14. Zemtsova Yu.S. Features of morphofunctional status and physical fitness of athletes influencing success in the discipline “speed climbing” (analysis of foreign publications). – Sports Science Bulletin. – 2024. – No. 4. – Pp. 85–89.
-

