

УДК 796.332:796.012.1:616.74-009.11-056.24(045)

*О.Б. Дмитриев, А.В. Кузнецов***ОЦЕНКА НАДЕЖНОСТИ И ВАЛИДНОСТИ ТЕСТИРОВАНИЯ СКОРОСТНО-СИЛОВЫХ СПОСОБНОСТЕЙ ФУТБОЛИСТОВ С ДЕТСКИМ ЦЕРЕБРАЛЬНЫМ ПАРАЛИЧОМ НА ВЕЛОЭРГОМЕТРЕ MONARK**

В футболе, в том числе футболе инвалидов, для проведения эффективной игры от футболистов требуется умение владеть мячом на высокой скорости и выполнять многократные «взрывные» скоростные перемещения. В футболе инвалидов проблема развития и оценки скоростно-силовых способностей футболистов с заболеванием церебральным параличом является актуальной. В настоящее время в период активной цифровизации образования и спорта, необходимо осваивать и внедрять цифровые технологии в спортивную практику. Исследование проводилось на базе футбольного клуба инвалидов «Зенит» города Ижевска на экспериментальной группе в количестве десяти футболистов с ДЦП 15–18 лет. В статье обосновывается необходимость и доказывается возможность использования теста «велозергометрия на MONARK 894E» для измерения скоростно-силовых способностей футболистов с заболеванием церебральным параличом. Рассматриваются основные требования к тестам. Стандартность обеспечивается за счет тестирования в лабораторных условиях на одном и том же велозергометре. Для проверки валидности были выбраны контрольные двигательные скоростно-силовые тесты: «прыжок в длину с места толчком двумя ногами» и «бег на 30 метров». Корреляционный анализ показал сильную статистическую взаимосвязь между контрольными двигательными тестами и экспериментальным – «тестирование на велозергометре» (множественный коэффициент корреляции $R_{XYZ} = 0,87$). В качестве показателя надежности взяли коэффициент Корреляции Бравэ-Пирсона для двух срезов измерений на велозергометре MONARK 894E, который показал сильную взаимосвязь между ними ($r_{xg} = 0,99$). На основе нормативов ГТО разработана «пятибалльная» интервальная шкала оценок по показаниям «максимальная алактатная мощность в Вт» для экспериментального теста. Сформулированы выводы по проведенному исследованию.

Ключевые слова: адаптивная физическая культура, спортивная адаптология, футбол с ДЦП, скоростно-силовая подготовленность, велозергометр Monark, надежность теста, валидность теста, система оценок велозергометрии.

DOI: 10.35634/2412-9550-2022-32-3-324-330

Введение

Инвалидность – любое ограничение или отсутствие, связанное с расстройством, травмой, болезнью, способности осуществлять деятельность в рамках, рассматриваемых как нормальные для человека. Согласно данным Всемирной организации здравоохранения, проблема инвалидности затрагивает более 1-ого млрд человек, это примерно 15 % населения мира [2; 17], из них порядка 1 % имеют возможность заниматься спортом.

Основной целью адаптивной физической культуры является обеспечение полноценной жизнедеятельности человека с инвалидностью и ограниченными возможностями во всех сферах его активности: социальной, бытовой, производственной, спортивной, а также развитие и совершенствование физических, психических, функциональных и волевых качеств и способностей, для обретения самостоятельности, независимости, для повышения качества своей жизни [3; 4; 9; 17].

Футбол инвалидов довольно молодой вид спорта, является составной частью паралимпийского движения и в настоящее время набирает популярность среди людей с ограниченными возможностями. Футбол инвалидов классифицируется по медицинским признакам заболеваний. В него играют ампутанты, глухие, слепые и слабовидящие, люди с церебральным параличом (ЦП) (с детским церебральным параличом – ДЦП) и с интеллектуальными нарушениями. Футбол лиц с заболеванием ЦП – адаптированный футбол для лиц, у которых диагностированы церебральный паралич, инсульт или серьезная черепно-мозговая травма. Координация у этих спортсменов нарушена. Тренировочный процесс в футболе с ЦП – организация, методы, физическая подготовка, контроль [8; 14] – отличается от традиционного, а формат проведения соревнований соответствует футболу [10], по схеме 7x7. А.С. Махов и И.Н. Медведев в своем исследовании [8] получили важный и полезный вывод: «...регулярные, 3 раза в неделю, занятия футболом способны принести детям с ДЦП значительный оздоравливающий эффект, превосходящий эффект занятий футболом по свободному графику».

Современный футбол характеризуется высоким темпом игры, большой двигательной активностью игроков. Динамика игры предъявляет серьезные требования к скоростно-силовой подготовленности футболиста. Он должен, в условиях постоянно меняющейся обстановки, быстро принимать решение, реагировать на ситуацию, резко изменять направление движения, как с мячом, так и без мяча [10; 15]. Эффективность формирования технических умений и навыков у юных футболистов на этапах многолетнего тренировочного цикла зависит от уровня компонентных составляющих скоростно-силовых способностей на этих этапах. Скорость ведения мяча зависит от времени достижения максимального усилия [6]. Темпы развития современного футбола очень высоки, они требуют развития уже существующих и составления новых уникальных средств и методов подготовки футболистов. Исследования в этих направлениях постоянно ведутся [6; 7; 10; 15]. Проявление скоростно-силовых качеств футболиста способствует полной реализации его технического и тактического арсенала в игре.

В настоящее время в разных видах спорта используется цифровое оборудование: велоэргометр MONARK 894E (рис. 1.а), тредбан (рис. 1.б) и др.



Рис. 1. Цифровое функциональное и измерительное оборудование:
а) велоэргометр MONARK 894E; б) тредбан

На рис. 1, а показан велоэргометр MONARK 894E с маятниковым балансом и механической системой торможения. Его электронная система отслеживает эффективную нагрузку в ваттах и телеметрически контролирует ЧСС. Обладает хорошей точностью показаний. На практике используется для контроля функционального состояния спортсмена [1] и для оценки физических показателей, в частности, скоростно-силовой подготовленности спортсмена [5; 12; 18].

Тредбан (рис. 1.б) – широкая беговая дорожка, на которой можно отрабатывать разные двигательные действия. Тредбан может быть сопряжен с медицинским оборудованием и тогда на нем можно проводить медико-биологические исследования и оценку физической работоспособности человека.

При оперативном контроле скоростно-силовой подготовленности футболистов рекомендуется использовать эргометрический анализ скорости бега, позволяющий определить информативные показатели, характеризующие различные аспекты беговой работоспособности [13].

На основании практического опыта в спортивной адаптологии В.Н. Селуянов и С.А. Сарсания сделали вывод [14], что при оценке скоростно-силовых качеств спортсменов предпочтение следует отдавать велоэргометру, поскольку в отличие от тредбана, это научный измерительный прибор, обладающий большей точностью и информативностью.

На современном этапе А.С. Махов отмечает [9] недостаточную разработанность теории и методики адаптивного спорта и, в частности футбола с ДЦП, наличие слабой материально-технической базы, недостаток квалифицированных кадров. С другой стороны, наблюдается тенденция внедрения цифровых технологий в спортивную практику для улучшения подготовленности спортсменов и организации контроля за функциональным состоянием, техническим уровнем и физическими качествами. Эти технологии нужно осваивать, необходимо учиться их использовать. Таким образом, исследова-

ния в области теории и методики футбола с ДЦП, исследования по скоростно-силовой подготовке футболистов с ограниченными возможностями, разработка методик и организация контроля за технической подготовленностью и физическими качествами спортсменов на основе современного цифрового оборудования являются актуальными.

Цель исследования

Проверить и доказать надежность и валидность тестирования скоростно-силовой подготовленности футболистов с ДЦП на основе велоэргометра MONARK 894E, сравнить полученные результаты с традиционными методами оценки и нормативами ГТО для инвалидов. Другими словами, оценить возможность использования велоэргометра MONARK в качестве измерительного теста скоростно-силовых способностей футболистов с ДЦП.

Методы исследования:

1. Тестирование скоростно-силовых показателей.
2. Велоэргометрия скоростно-силовых показателей.
3. Констатирующий педагогический эксперимент.
4. Корреляционный анализ результатов тестирования для определения валидности и надежности велоэргометрии.

Проведение исследования и его результаты

Измерение, проводимое с целью определения состояния или способностей спортсмена, называется тестом [16]. Измерения могут считаться тестом, если они отвечают следующим требованиям: 1) стандартность; 2) валидность; 3) надежность; 4) наличие системы оценок [11; 16].

Исследование проводилось на базе Футбольного клуба инвалидов «Зенит». Была сформирована экспериментальная группа в количестве десяти футболистов с ДЦП 15-18 лет. Для проведения констатирующего педагогического эксперимента выбрали двигательные тесты для измерения скоростно-силовой подготовленности футболистов (в соответствии с Федеральным стандартом спортивной подготовки по виду спорта «Футбол») «прыжок в длину с места толчком двумя ногами» и «бег на 30 метров» и провели по ним измерения. Тестирование на велоэргометре MONARK 894E проводилось в лаборатории спортивной адаптации профессора В.Н. Селуянова в г. Долгопрудный, при этом измерялась «максимальная алактатная мощность» (МАМ) и представлялась в ваттах (Вт). Тестирование на велоэргометре проводилось два раза.

Двигательные тесты, в данном исследовании, рассматривались как контрольные, эталонные, а велоэргометрия – как экспериментальный тест. Результаты тестирования представлены в табл. 1.

Таблица 1

Результаты тестирования футболистов с ДЦП экспериментальной группы по двигательным тестам и на велоэргометре MONARK 894 E

№	Испытуемые	«Прыжок в длину с места толчком двумя ногами» Y (см)	«Бег на 30 метров» Z (с)	Показания велоэргометра (1-ое тестирование) X (Вт)	Показания велоэргометра (2-ое тестирование) G (Вт)
1	Спортсмен 1	170	5,6	720	710
2	Спортсмен 2	193	5,2	778	761
3	Спортсмен 3	121	7,8	579	574
4	Спортсмен 4	168	6,2	648	644
5	Спортсмен 5	172	6	686	676
6	Спортсмен 6	145	6,4	602	598
7	Спортсмен 7	170	6	661	651
8	Спортсмен 8	178	5,6	754	728
9	Спортсмен 9	210	4,9	803	788
10	Спортсмен 10	164	6,1	650	625

Оценка требования «стандартность»

Тест на велоэргометре MONARK проводится в лаборатории. Набор нагрузочных дисков позволяет нагрузить систему до 12 кг. Нагрузочные диски у всех эргометров MONARK стандартные. Во время теста можно отслеживать данные в режиме online. У MONARK точнейшая электроника и надежная конструкция, что полностью исключает риск возникновения ошибок и погрешностей измерения. Все это помогает организовать одинаковую процедуру и условия тестирования, т. е. обеспечивает выполнение требования стандартности.

Оценка валидности (информативности) теста

Валидность (информативность) теста – степень точности, с которой он измеряет свойство (качество, способность, характеристику) для оценки которого используется [11; 16].

Для оценки этого требования определили корреляции (r_{xy}, r_{xz}) между контрольными эталонными двигательными тестами «прыжок в длину с места толчком двумя ногами» (множество Y), «бег на 30 метров» (множество Z) и экспериментальным тестированием на велоэргометре MONARK 894 E (множество X), а также множественный коэффициент корреляции R_{XYZ} при оценке взаимовлияния показателей Y и Z на показатель X [16]:

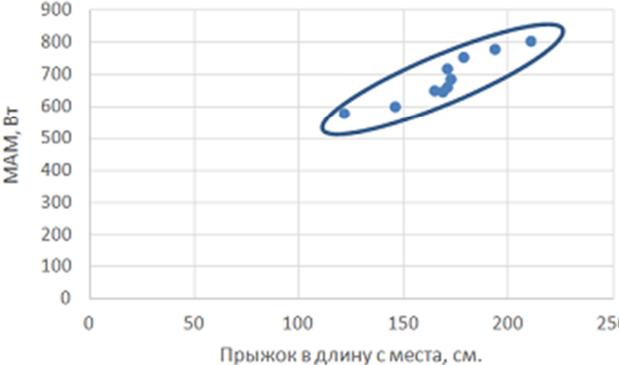
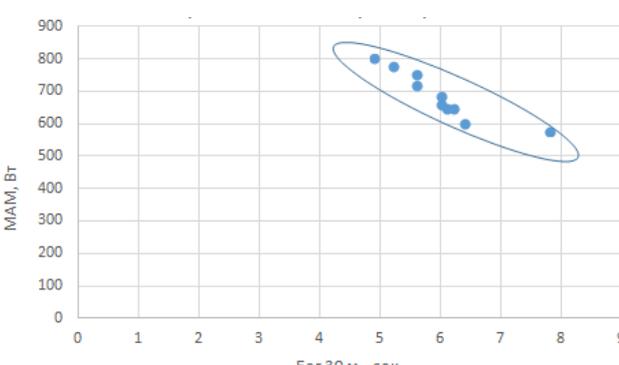
$$R_{XYZ} = \sqrt{\frac{r_{xy}^2 + r_{xz}^2 - 2 \cdot r_{xy} \cdot r_{xz} \cdot r_{yz}}{1 - r_{yz}^2}},$$

где r_{xy}, r_{xz}, r_{yz} – коэффициенты корреляции Бравэ-Пирсона соответственно между показателями X и Y , X и Z , Y и Z , ($r_{yz} = -0,96$);

$\rho_{xy}, \rho_{xz}, \rho_{yz}$ – ранговые коэффициенты корреляции Спирмэна соответственно между показателями X и Y , X и Z , Y и Z .

Таблица 2

Результаты корреляционного анализа между применяемыми тестами при оценке валидности тестирования скоростно-силовых способностей футболистов с ДЦП на велоэргометре MONARK 894E

Зависимость между результатами тестов «прыжок в длину с места» и «измерениями на велоэргометре MONARK 894E»	Зависимость между результатами тестов «бег на 30 м» и «измерениями на велоэргометре MONARK 894E»
$r_{xy} = 0,93$ $\rho_{xy} = 0,97$	$r_{xz} = -0,91$ $\rho_{xz} = -0,96$
Корреляционное поле	Корреляционное поле
	
Множественный коэффициент корреляции R_{XYZ}	
$R_{XYZ} = 0,87$ – по шкале В.М. Зациорского соответствует сильной статистической взаимосвязи	

В связи с тем, что закон распределения измерений не определялся, оценили корреляции по двум коэффициентам – Бравэ-Пирсона и Спирмэна (см. табл. 2) и получили близкие численные значения, которые по шкале тесноты В.М. Зациорского [Там же] соответствуют сильной статистической взаимо-

связи. Коэффициент корреляция Спирмэна всегда имеет завышенные значения, поэтому при определении множественного коэффициента корреляции мы использовали частные коэффициенты корреляции Бравэ-Пирсона (r_{xy}, r_{xz}, r_{yz}). Множественный коэффициент корреляции $R_{XYZ} = 0,87$ (см. табл. 2), что указывает на сильную статистическую взаимосвязь показателей и характеризует высокий уровень валидности теста [Там же].

Оценка надежности теста

Надежность теста определяется степенью совпадения результатов при повторном тестировании одних и тех же людей в одинаковых условиях [11; 16]. Для определения надежности при многократных измерениях проводят дисперсионный анализ и вычисляют коэффициент надежности. В.М. Зациорский отмечает [16], что при двух срезах измерений достаточно определить коэффициент корреляцию между этими результатами тестирования и использовать его в качестве показателя надежности.

В табл. 1 представлены результаты двух срезов тестирования на велоэргометре MONARK 894E: множество X – результаты 1-ого тестирования; множество G – результаты 2-ого тестирования. Определим коэффициент корреляции Бравэ-Пирсона для этих срезов:

$$r_{xg} = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{X}) \cdot (g_i - \bar{G})}{n \cdot \sigma_x \cdot \sigma_g}, \quad r_{xg} = 0,99,$$

где, \bar{X}, \bar{G} – средние арифметические значения для соответствующих измерений;

σ_x, σ_g – средние квадратические отклонения для соответствующих измерений;

n – количество испытуемых в экспериментальной группе.

По шкале надежности получили «отличную надежность» теста.

Формирование системы оценок для тестирования

В основе системы оценок использовалась традиционная пятибалльная шкала и нормативы ГТО для лиц с односторонней или двухсторонней ампутацией или другими поражениями конечностей, пятая ступень, возраст 16-17 лет. Использовали данную категорию в связи с тем, что для лиц с заболеванием ЦП нормами ГТО не предусмотрены, используемые нами, двигательные скоростно-силовые тесты. Все испытуемые справились с данными нормативными заданиями. Для того чтобы сформировать интервальную шкалу оценок в тесте МАМ на велоэргометре MONARK для футболистов с ДЦП, мы ориентировались на нормативную ГТО-сетку: «Золото» – отлично; «серебро» – хорошо; «бронза» – удовлетворительно, и получили шкалу, представленную в табл. 3.

Таблица 3

Интервальная шкала показаний велоэргометра MONARK в тесте МАМ футболистов с ДЦП для традиционной системы оценок и ее соответствие с нормативами ГТО по двигательным тестам

Оценки	Показания велоэргометра MONARK в тесте МАМ (Вт)	Нормативы ГТО в тесте «прыжок в длину с места» (см)	Знак ГТО	Нормативы ГТО в тесте «бег на 30 м» (с)	Знак ГТО
Отлично	650 и более	150 и более	Золото	6,2 и меньше	Золото
Хорошо	600...649	140...149	Серебро	6,2...6,4	Серебро
Удовлетворительно	550...599	130...139	Бронза	6,41...6,6	Бронза
Неудовлетворительно	Меньше 550	Меньше 130		Больше 6,6	

Таким образом, опираясь на вышеизложенный материал и проведенные оценки контрольных двигательных и экспериментального тестов, можно сделать следующие **основные выводы**:

1. По всем основным требованиям к тестам: «стандартность» (представлено обоснование), «валидность» (множественный коэффициент корреляции $R_{XYZ} = 0,87$), «надежность» (коэффициент корреляции Бравэ-Пирсона для 2-х срезов измерений $r_{xg} = 0,99$) получены объективные положи-

тельные подтверждения. На основе нормативов ГТО для лиц с односторонней или двухсторонней ампутацией или другими поражениями конечностей, пятая ступень, возраст 16-17 лет, разработана «пятибалльная» интервальная шкала оценок в тесте МАМ (максимальная алактатная мощность в Вт). Все эти результаты доказывают возможность использования велоэргометра MONARK в качестве измерительного теста скоростно-силовых способностей футболистов с ДЦП.

2. У спортсменов с заболеванием церебральным параличом происходит нарушение координации и это оказывает влияние на выполнение традиционных двигательных тестов по оценке скоростно-силовых способностей. При педалировании на велоэргометре MONARK координационное влияние гораздо меньше, результаты получаются более объективные и точные.

3. Велоэргометры MONARK – это представители прогрессивного направления – «использование цифровых технологий в спорте». Велоэргометр MONARK 894E, по сути своей, является цифровым оборудованием с мощным программным обеспечением, электроникой и дополнительной системой датчиков. На практике используется для оценки функционального и физического состояния спортсменов. В режиме online фиксируются показатели испытуемого: ЧСС, АД, ЭКГ, содержание лактата в крови или получают данные эргоспирометрии и др. На современном этапе необходимо осваивать и внедрять подобное цифровое оборудование в сферу физической культуры и спорта.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Алексеев В.М, Акимов Е.Б. Эффекты продуцирования сенсорной напряженности во время аэробной велоэргометрической работы // Теория и практика физической культуры. 2008. № 8. С. 66–70.
2. Всемирная организация здравоохранения. URL: <https://www.who.int/ru/news-room/fact-sheets/detail/disability-and-health>
3. Евсеев С.П. Адаптивный спорт для лиц с интеллектуальными нарушениями: состояние и перспективы развития // Адаптивная физическая культура. 2012. № 2 (50). С. 2–11.
4. Евсеев С.П., Шелков О.М., Чурганов О.А., Гаврилова Е.А. Научно-методическое сопровождение паралимпийского спорта (Литературный обзор) // Адаптив. физ. культура. 2014. № 2 (58). С. 7–13.
5. Заячук Т.В., Кучерова И.К., Моисеева А.Л. Методика развития скоростно-силовых качеств студенток-гимнасток 18-19 лет // Ученые записки университета имени П.Ф. Лесгафта. 2019. № 9. С. 92–97.
6. Злыгостев О.В. Эффективность технической подготовки юных футболистов с учетом компонентной структуры развития скоростно-силовых способностей // Теория и практика физ. культ. 2016. № 1. С. 64.
7. Ибриев, А. И. Скоростно-силовая подготовка юных футболистов в возрасте 15-17 лет: дис. ... канд. пед. наук. Спб., 2009. 142 с.
8. Махов А.С., Медведев И.Н. Физиологические особенности детей с детским церебральным параличом, регулярно занимающимся футболом // Теория и практика физ. культуры: Тренер: журн. в журн., 2018. № 5. С. 73.
9. Махов А.С., Степанова О.Н. Основные объекты, цели и задачи управления развитием адаптивного спорта в России // Адаптив. физ. культура. 2014. № 2 (58). С. 17–18.
10. Мутко В.Л., Андреев С.Н., Алиев Э.Г. Мини-футбол – игра для всех. М.: Советский спорт, 2007. 264 с.
11. Начинская С.В. Спортивная метрология: Учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений. М.: Издательский центр «Академия», 2005. 240 с.
12. Самборский А.Г., Самборский А.А. Современные инструментальные и компьютерные технологии оценки скоростно-силовых способностей спортсменов // Теория и практика физ. культ. 2004. № 11. С. 11–12.
13. Самборский А.Г., Соколов В.В., Руцкой И.А., Жданов В.Н. Эргометрические критерии максимальной анаэробной мощности футболистов высокой квалификации // Теория и практика физ. культ. 2022. № 5. С. 21–23.
14. Селуянов В.Н., Сарсания С.К. Контроль физической подготовленности футболистов в спортивной адаптологии // Теория и практика физ. культ. 2008. № 5. С. 36–39.
15. Селуянов В.Н., Сарсания С.К., Заборова В.А. Футбол: проблемы физической и технической подготовки: монография. Долгопрудный: Издательский дом «Интеллект», 2012. 160 с.
16. Спортивная метрология: Учеб. для ин-тов физ. культ. / Под ред. В.М. Зацiorsкого. М., Физкультура и спорт, 1982. 256 с.
17. Сыздыкова С.Ж. Научно-методическое обоснование системы подготовки специалистов адаптивной физической культуры: дис. ... канд. пед. наук. Алматы, 2006. 118 с.
18. Хорунжий А.Н., Николаев А.А. Автоматизированная система определения и развития физических качеств велосипедистов // Сборник Всероссийской научно-практической конференции «Актуальные проблемы организации подготовки и участия спортсменов спортивных сборных команд России в Играх XXXI Олимпиады 2016 года в Рио-де-Жанейро (Бразилия)». М., 2013. С. 181–183.

Дмитриев Олег Борисович, кандидат педагогических наук, доцент

E-mail: obdmit@mail.ru

Кузнецов Андрей Викторович, магистрант,

старший тренер сборной Удмуртии по спорту лиц с поражением опорно-двигательного аппарата

E-mail: kuznetsov.udm18@yandex.ru

ФГБОУ ВО «Удмуртский государственный университет»

426034, Россия, г. Ижевск, ул. Университетская, 1

O.B. Dmitriev, A.V. Kuznetsov

ASSESSMENT OF THE RELIABILITY AND VALIDITY OF TESTING THE SPEED-STRENGTH ABILITIES OF FOOTBALL PLAYERS WITH INFANT CEREBRAL PALSY ON THE MONARK BICYCLE ERGOMETER

DOI: 10.35634/2412-9550-2022-32-3-324-330

In football, including handicapped football, effective play requires players to be able to handle the ball at high speed and perform multiple "explosive" high-speed movements. In disabled football, the problem of developing and evaluating the speed-strength abilities of football players with cerebral palsy is relevant. At present, in the period of active digitalization of education and sports, it is necessary to master and implement digital technologies in sports practice. The study was conducted on the basis of the Zenit football club for the disabled in the city of Izhevsk on an experimental group of 10 football players with cerebral palsy aged 15-18. The article substantiates the necessity and proves the possibility of using the test "bicycle ergometry on MONARK 894E" to measure the speed-strength abilities of football players with cerebral palsy. The basic requirements for tests are considered. Standardization is ensured by testing in the laboratory on the same bicycle ergometer. To check the validity, control motor speed-strength tests were chosen: "Long jump from a place with a push with two legs" and "Run for 30 meters". Correlation analysis showed a strong statistical relationship between control motor tests and experimental one – "testing on a bicycle ergometer" (multiple correlation coefficient $R_{XYZ} = 0,87$). As an indicator of reliability, we took the Bravais-Pearson Correlation coefficient for two measurements on the MONARK 894E bicycle ergometer, which showed a strong relationship between them ($r_{xg} = 0,99$). On the basis of the GTO standards, a "five-point" interval rating scale was developed according to the indications "maximum alactate power in W" for the experimental test. The conclusions on the conducted research are formulated.

Keywords: adaptive physical culture, sports adaptology, football with cerebral palsy, speed and strength fitness, Monark bicycle ergometer, test reliability, test validity, bicycle ergometry evaluation system.

Received 24.06.2022

Dmitriev O.B., Candidate of Pedagogy, Associate Professor

E-mail: obdmit@mail.ru

Kuznetsov A.V., Master's student,

senior coach of the Udmurtia national team in sports of persons with musculoskeletal system damage

E-mail: kuznetsov.udm18@yandex.ru

Udmurt State University

Universitetskaya st., 1, Izhevsk, Russia, 426034