

ДИАГНОСТИКА ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ ГОТОВНОСТИ В АЦИКЛИЧЕСКИХ ВИДАХ СПОРТА В КОНКРЕТНОЙ ВОЗРАСТНОЙ ГРУППЕ

Т.И. Михайлова, Л.А. Лось, В.Л. Вижунюв

*Медицинский институт Сумского государственного университета,
г. Сумы*

Целями исследования являются определение структурно-функционального комплекса информативных показателей у дзюдоистов младшей возрастной группы, установление их значимости и разработка на этой базе технологии диагностики их функциональной (соревновательной) готовности и пригодности к дальнейшему спортивному совершенствованию.

ВВЕДЕНИЕ

Проблема оценки функциональных состояний человека занимает центральное место в исследованиях по физиологии труда и спорта, возрастной и клинической физиологии. В исследованиях, посвященных профессиональной или спортивной деятельности, функциональное состояние трактуют как психофизиологическую готовность, которая может быть описана комплексом показателей психофизиологических функций индивида, обеспечивающих эффективность его деятельности [1,3]. Необходимость диагностики этого состояния у спортсменов обуславливается формированием в процессе спортивной подготовки специфической функциональной системы [1,6,8]. Звенья этой системы, в зависимости от этапа подготовки, на 50-70% определяют эффективность спортивной деятельности спортсменов. В процессе этой подготовки психофизиологические функции изменяются неоднозначно, разнонаправленно, гетерохронно [7,8]. Отсюда вытекает задача определения диагностических показателей для оценки функциональной (соревновательной) готовности борцов различного возраста и квалификации на каждом из этапов их подготовки.

Не менее важной является и проблема прогнозирования пригодности борцов к достижению высоких результатов в спорте. До настоящего времени эта проблема решается исходя из спортивно-педагогических концепций. Для профессионального отбора предлагаются определенные двигательные способности и (или) объединение этих способностей с соматотипом и психическими особенностями индивида [2, 6, 10]. Несмотря на многочисленность и неоднозначность этих показателей, их генетическая составляющая, степень «жесткости» или «гибкости» функций под влиянием спортивной подготовки остаются вне рамок исследований.

Не определены прогностическая ценность и иерархия показателей нейро- и психодинамики, соматотипа, механизмов энергетики, вегетативных функций и сенсорных систем в прогнозировании пригодности борцов к достижению высоких результатов в спорте. Определение такого комплекса диагностико-прогностических показателей позволит разрабатывать технологии для оценки функциональной (спортивной) готовности и пригодности борцов 9-11 лет к эффективному спортивному совершенствованию.

ЦЕЛЬ РАБОТЫ

Определить структурно-функциональный комплекс информативных показателей, установить их значимость для возрастной группы борцов 9-11 лет и на этой базе разработать технологии диагностики их

функциональной готовности и пригодности к эффективному спортивному совершенствованию.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Исследования проведены в соответствии со сводным планом научно-исследовательской работы и приказа Государственного комитета молодежной политики, спорта и туризма Украины «О совершенствовании работы по организации функциональных и прикладных исследований в сфере физической культуры и спорта» по направлению медико-биологических исследований. Для достижения цели использовали следующий алгоритм решения частных задач:

- 1) определяли спектр и уровни профессионально важных свойств и функций спортсменов;
- 2) изучали структуру функциональной (соревновательной) готовности;
- 3) агрегировали информативные переменные в математические модели;
- 4) определяли диагностическую ценность этих моделей.

С целью решения сформулированных задач в лабораторных и полевых условиях обследовано $n=64$ борца в возрасте 9-11 лет.

Задачу определения диагностических показателей решали с позиций системного подхода [8]. В качестве системообразующего фактора избран показатель успешности соревновательной деятельности в виде ранга (рейтинга) спортсмена в конкретной возрастной группе. Ранг экспертной оценки определяли методом полного парного сравнения [5].

В соответствии с концепцией Н.П. Бехтерева [3] о «жестких», генетически детерминированных, и «гибких», наиболее изменяемых регуляторных и исполнительных механизмах, в расчет принимали психофизиологические функции, наиболее подверженные влиянию спортивной подготовки [6]. Диагностическую ценность переменных определяли путем расчета рангового коэффициента корреляции между показателями функций и рейтингом спортсменов [5]. В расчет принимали достоверные ($p < 0,05$) коэффициенты с диагностической ценностью $r \leq 0,3$. В результате избранной процедуры отобрано от 32 до 20 показателей, связанных ($0,35 < r < 0,83$) с рейтингом спортсмена (критерием). Использование такого количества переменных для агрегирования моделей функциональной (соревновательной) готовности мало приемлемо в силу их многочисленности, примерно равной информативности и аддитивности. Поэтому был использован факторный анализ, позволяющий существенно (в 20-25 раз) уменьшить количество информативных признаков за счет их агрегирования в факторы и определения значимости (%) этих факторов для изучаемого состояния.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

В результате факторизации выделено от четырех до пяти факторов, описывающих от 75,5% до 83,5% общей дисперсии выборок. Доля необъясненной дисперсии соответственно составляет от 24,5% до 16,5% (табл.1, рис.1).

При физиологической интерпретации факторов, отражающих функциональную готовность младших спортсменов, было установлено следующее. Первый фактор определяется высокими весовыми нагрузками показателей специальной алактатной работоспособности спортсменов: прыжком в длину с места (-92), бегом 30 м со старта (89), а также показателями относительной силы спины (-87) и кисти (-94). Достаточно тесные ($0,51 < r < 0,73$) зависимости между этими переменными являются следствием общности их энергетического механизма. Перечисленные тесты реализуются в короткое время с максимальным усилием и

характеризуют мощность алактатного механизма энергообеспечения. Второй фактор имеет высокие отрицательные нагрузки для проб с задержкой дыхания на вдохе (-88) и выдохе (-92) и средние для показателей «челночного» бега 4×30 м (55) и специальной гликолитической выносливости (60). Очевидно, фактор отражает устойчивость 9-11 - летних спортсменов к гипоксии. Зависимости ($0,81 < r < 0,85$) между показателями специальной гликолитической работоспособности, бегом «змейкой» на дистанцию 4×30 м, количеством разгибаний рук в упоре «до отказа» позволяют отождествить третий фактор с гликолитической работоспособностью спортсменов. Весовые нагрузки для этих показателей колеблются от -85 до -95, средние – характерны для показателей задержки дыхания и величины снижения (%) максимального теппинга за 90 с. Обе группы переменных связаны ($0,54 < r < 0,66$) и однозначно отражают способность юных дзюдоистов выполнять работу субмаксимальной мощности в режиме гликолитического обеспечения. Четвертый фактор характеризует уровень скоростно- координационной подготовленности борцов. Наибольшие нагрузки (от 87 до 91) в этом факторе свойственны комплексу взаимосвязанных ($0,61 < r < 0,83$) переменных, отражающих уровень скоростно-координационной подготовленности начинающих дзюдоистов. В пятом факторе высокие весовые нагрузки несут показатели кардиогемодинамики, аэробной производительности и физической работоспособности, средние – респираторной функции. Очевидно, этот симптомокомплекс взаимосвязанных ($0,57 < r < 0,73$) переменных может быть обозначен как резерв кислородтранспортной функции.

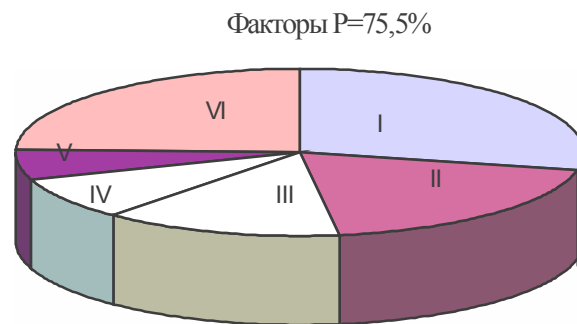
Таблица 1 – Структура функциональной готовности дзюдоистов 9-11 лет к соревновательной деятельности

Показатель	Фактор и весовой коэффициент переменной				
	I	II	III	IV	V
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>
Максимальный теппинг за 10 с, уд	-21	-8,0	-4,0	-89	-0,8
ЛП ЗМР, мс	20	12	7,0	5,3	3,0
Снижение максимального теппинга за 90% с, %	-11	-38	-69	-2,3	-44
ЛП АМР, мс	15	14	10	56	6,0
Показатель специальной алактатной работоспособности, ед.	-86	-20	-29	-27	-21
Бег «змейкой» на дистанцию 30 м, с	33	22	15	91	6,0
Челночный бег 4×30 м	19	55	92	36	23
Задержка дыхания на вдохе, с	-32	-88	-60	-5,0	-29
Задержка дыхания на выдохе, с	-30	-92	-65	-0,8	-31

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5	6
Показатель специальной гликолитической работоспособности, ед.	-30	-60	-95	-18	-22
Разгибание рук в упоре «до отказа», кол. циклов	-13	-57	-85	-6,0	-43
Прыжок в длину с места/длина тела, см	-92	-13	-13	-11	-0,9
Бег 30 м со старта, с	89	20	11	44	10
Показатель специальной аэробной работоспособности, ед.	-14	-4,0	-9,0	-0,7	-86
Бег 30 м сходу, с	-25	11	23	87	6,0
Разгибание рук в упоре за 10 с, кол-во циклов	-91	-15	-22	-5,0	-9,0
Подтягивание на перекладине за 10 с, к-во циклов	-86	-19	-18	-0,8	-11
Сила спины/масса тела, кг	-87	-6,0	-0,8	-12	-5,0
Сила кисти/масса тела, кг	-94	-13	-2,0	-9,0	-8,0
ИГСТ, ед.	-13	-12	-22	-18	-77
PWC ₁₇₀ , Вт/кг	-9	-22	-24	-9,0	-78
МПК, мл/мин/кг	-23	-20	-18	-11	-75
Пульс, уд. / мин	11	18	29	0,3	81
Ударный объем сердца, мл	-18	-10	-25	-6,0	-75
Минутный объем крови, л	17	15	8,0	13	94
Индекс Робинсона, ед.	-13	-8,0	-6,0	-18	-72
Вегетативный индекс Кердо, ед.	29	31	25	5,0	-79
Коэффициент экономичности кровообращения, ед.	12	15	13	0,3	92
Частота дыхания, цикл/мин	8,0	6,0	10	4,0	52
Минутный объем дыхания, л	11	13	7,0	14,0	57
Максимальная вентиляция легких за 20 с, л	-20	-22	-12	-19	-63
Резерв дыхания, ед.	-27	-25	-0,4	-13	-60
Вклад фактора в общую дисперсию (75,5), %	28,3	19,4	13,8	8,2	5,8

Следовательно, структуру функциональной готовности дзюдоистов 9-11 лет определяют пять специфических факторов. Эти факторы относительно независимы, их иерархия определяет готовность спортсменов к соревнованиям на конкретном этапе подготовки. Однако факторизация, уменьшая количество связей и устанавливая статистическую значимость факторов для изучаемого состояния, все же не вскрывает их физиологическую природу. Поэтому задачу определенных диагностических критериев решали с позиций деятельностного подхода, трактуя абсолютные значения показателей у 20 % «лучших» и «худших» спортсменов одного возраста. Реализация такого подхода позволила установить, что уровни функциональной готовности спортсменов «полярной» квалификации существенно отличаются. Квалифицированные спортсмены 9-11 лет превосходят ($0,001 < r < 0,05$) своих менее подготовленных сверстников по показателям мощности алактатного и гликолитического механизмов энергообеспечения, скоростно-координационной подготовленности, устойчивости к гипоксии и резерва кислородно-транспортной функции.



- I – мощность алактатного механизма энергообеспечения (28,3%);
- II – устойчивость к гипоксии (19,4 %);
- III – гликолитическая работоспособность (13,8 %);
- IV – скоростно-координационная подготовленность (8,2%);
- V – резерв кислородно-транспортной функции (5,8 %);
- VI - доля необъясненной дисперсии (24,5%)

Рисунок 1 – Структура функциональной готовности дзюдоистов 9-11 лет к соревновательной деятельности

Исходя из установленных закономерностей, структура функциональной готовности младших дзюдоистов к соревнованиям может быть представлена следующими показателями: фактор мощности алактатного механизма обеспечения – количеством подтягиваний на перекладине за 10 с; устойчивость к гипоксии – временем задержки дыхания на выдохе, с; гликолитическая работоспособность - количеством разгибаний рук в упоре «до отказа»; скоростно-координационная подготовленность - результатом в беге «змейкой» со старта на дистанцию 30 м, с; резерв кислородно-транспортной функции - показателями коэффициента экономичности кровообращения (КЭЖ) и максимальной вентиляции легких за 20 с, л.

При разработке математических моделей оценки функциональной (соревновательной) готовности спортсменов факторы утилизировали через показатели, абсолютные значения которых характерны для спортсменов

высокой квалификации (табл. 2), учитывали также спектр и статистическую значимость факторов, уровни и весовые коэффициенты переменных с целью сохранения размерности членов уравнения к средним по группе значениям.

Таблица 2 – Схема показателей функционального состояния центральной нервной системы, механизмов психодинамики и сенсорных систем у дзюдоистов 9-11 лет под влиянием тренировочного занятия

Номер	Показатель	До занятия	После занятия
		x±m	x±m
1	Латентный период простой зрительно-моторной реакции (ЛПЗМР), мс		
2	Латентный период зрительно-моторной реакции выбора одного из двух раздражителей, (ЛПЗМР1-2), мс	361,0±8,1	307,0±15,9
3	Количество ошибочных реакций выбора, ед	9,0±0,89	5,0±0,52
4	Максимальный теппинг за 10 с, ед.	54,0±2,01	59,0±1,33
5	Снижение частоты максимального теппинга за 90 с, %	27,8±2,90	25,3±3,01
6	Критическая частота слияния световых мельканий зеленого света (КЧССМ), Гц	33,9±1.24	38,3±1,35
7	Критическая частота различения световых мельканий зеленого света (КЧРСМ), Гц	37,1±1,28	41,6 ±1,25
8	Оценка длины движений 60см, %	9,4±0,48	7,3±0,39
9	Оценка временного интервала	10,3±0,82	-8,2±0,36
10	Оценка динамического усилия 75%, F _{max} , %	12,4±1,21	14,2±1,83
11	Реакция на движущийся объект (РДО), мс	151,0±8,70	-125,0±6,10
12	Объем временной зрительной памяти, ед.	3,2±0,31	3,4±0,54
13	Скорость переработки информации, бит/с	0,6±0,03	0,7±0,06
14	Устойчивость внимания, ед.	13,8±0,88	13,1±0,90
15	Концентрация и переключение внимания, ед.	291,0±4,23	285,0±3,12
16	Объем внимания, ед.	13,5±0,33	13,7±0,84

В результате такого методического подхода агрегирована математическая модель для оценки функциональной готовности дзюдоистов к соревновательной деятельности (ИПФГ). После подстановки средних значений и соответствующих преобразований модель приобретает вид уравнения

$$\text{ИПФГ} = 6,1x_{1i} + 0,62x_{2i} + 0,27x_{3i} + \frac{49,2}{x_{4i}} + \frac{12,099}{x_{5i}} + 0,197x_{6i},$$

где x_{1i} – количество подтягиваний на перекладине за 10 с;

x_{2i} – задержка дыхания на выдохе, с;

x_{3i} – количество разгибаний рук в упоре лежа «до отказа»;

x_{4i} – бег «змейкой» со старта между пятью препятствиями на дистанцию 30 м, с;

x_{5i} – коэффициент экономичности кровообращения, ед.;

x_{6i} – максимальная вентиляция легких за 20 с, л.

Таблица 3 – Шкала оценки функциональной готовности дзюдоистов 9-11 лет к соревновательной деятельности

Критерий градации	Критерий оценки. Возрастная группа 9-11 лет	Уровень функциональной готовности
от $x-1\sigma$ до $x-2\sigma$	51,9-62,2	низкий
от $x-0,5\sigma$ до $x-1\sigma$	62,3-67,4	ниже среднего
от $x-0,5\sigma$ до $x+0,5\sigma$	67,5-77,9	средний
от $x+0,5\sigma$ до $x+1\sigma$	78,0-83,1	выше среднего
от $x+1\sigma$ до $x+2\sigma$	83,2-93,5	высокий

Следовательно, между моделируемым параметром и показателями физиологических функций существуют сильные зависимости. Эти зависимости на 81-86-90% отражают функциональную готовность спортсменов 9-11 лет к соревновательной деятельности. Значения Т- и F-критерия для разработанных моделей выше критических, средняя ошибка аппроксимации (E) не превышает заданную (5,0%). Пригодность разработанной модели проверяли на независимых выборках путем определения коэффициентов корреляции между интегральным показателем (ИПФГ) и рейтингом спортсменов в данной возрастной группе.

ВЫВОДЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ ДАЛЬНЕЙШИХ ИССЛЕДОВАНИЙ

1 Диагностическая информативность агрегированных моделей варьируется в пределах $0,91 < r < 0,93$ при $3,3 < t < 4,1$; $01 < p < 0,05$, что позволяет использовать их для определения соревновательной готовности борцов 9-11 лет.

2 Для выбора граничных критериев разработаны шкалы оценки соревновательной готовности спортсменов (табл.3). С учетом приближения выборок к закону нормального распределения в качестве критерия использовали стандартное отклонение. Шкалы верифицировали путем сопоставления соответствующего интервала с рангом экспертной оценки. В среднем в 86 % случаев результаты диагностической процедуры совпадают.

3 Разработанный на базе факторной информативности способ диагностики позволяет с достаточной (86 %) для практических целей

надежностью определять и оценивать функциональную готовность дзюдоистов 9-11 лет к соревновательной деятельности.

В перспективе полученные данные побуждают к изучению определенных методологических подходов к повышению функциональной (соревновательной) готовности в ациклических видах спорта с целью эффективности спортивной деятельности с проведением своевременной коррекции и профилактики дефицита микроэлементов в растущем организме. Особенности влияния микроэлементного баланса практически не исследованы у детей со специфическими функциональными нагрузками. Это и будет целью нашего дальнейшего исследования.

SUMMARY

By the purpose of research was define (determine) structurally functional complex information of parameters at dzudoists 9-11 years, to establish their importance and on this base to develop technologies of diagnostics of their functional (competitive) readiness and suitability to effective sports perfection.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Горго Ю.П. Психофізіологія (прикладні аспекти): Навч. посібник. – К.:МАУП, 1999. – 128 с.
2. Михайлова Т.І., Романенко В.А. Вимірювання, оцінка та управління психофізіологічною готовністю у спортивних єдиноборствах // Зб.наук.праць “Молода спортивна наука України”. – Львів, 2002. – Вип. 6, Т.2. – С.165-167.
3. Бехтерева Н.П. и др. Нейрофизиологические механизмы мышления. – Л., 1988. – 185 с.
4. Бутченко Л.А. Электрокардиография в спортивной медицине. – Л.: Медгиз. – 1963. – 296 с.
5. Годик М.А. Спортивная метрология: Учебник для институтов физич. культуры. – М.:ФиС, 1988. – 192 с.
6. Романенко В.А., Михайлова Т.И. Методология диагностики и управления психофизиологической готовности в спортивных единоборствах // Труды научной конференции ДонНУ по итогам НИР за период 1999 – 2000 г. Секция Биологические науки. – Донецк: ДонНУ, 2001. – С.101 –105.
7. Судаков К.В. Информационный принцип в физиологии: анализ с позиций общей теории функциональных систем // Успехи физиол. наук. – 1995. – Т.26, №4. – С.3-27.
8. Судаков К.В. Теория функциональных систем. – М.:РАН, 1996. – 235 с.
9. Radochowski M., Radochowska A. Role of family determinants in development of anxiety disorders on children adolescents: a systemic perspective// Roczniki Socjologii Rodziny. – 2001. – Т.ХІІІ. – S.67-73.
10. Романенко В.А. Математическое моделирование готовности к деятельности // В.А. Максимович, С.В. Беспалова. Математическое моделирование в медицинской биофизике. – Донецк: ДонНУ, 2002. – 202с.

Михайлова Т.И., ст. преподаватель,
Медицинский институт СумГУ, г. Сумы;
Лось Л.А., ассистент, Медицинский
институт СумГУ, г. Сумы;
Вижунов В.Л., ст. преподаватель,
Медицинский институт СумГУ, г. Сумы

Поступила в редакцию 9 января 2007 г.