

Таблица 1.

Показатели кровообращения правого плеча у спортсменов после выполнения ударных баллистических движений, $X_{cp} \pm m$

Показатели	Боксеры КМС	
	Контроль	Эксперимент
РИ (у. е.)	2,92 ± 0,01	1,71 ± 0,03*
АЧП (у. е.)	2,81 ± 0,03	1,62 ± 0,01*
V_{\max} (Ом/с)	2,69 ± 0,01	2,62 ± 0,01
V_{cp} (Ом/с)	1,51 ± 0,09	1,31 ± 0,01
ДИК (у. е.)	37,8 ± 1,05	25,3 ± 1,2*
ДИА (у. е.)	41,7 ± 1,04	24,2 ± 1,03*

* – достоверность различий при $P < 0,05$ между экспериментальной и контрольной группами

КОРРЕЛЯЦИОННЫЕ ВЗАИМОСВЯЗИ ФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ И БИОМЕХАНИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ФОРМИРОВАНИЯ ДВИГАТЕЛЬНОЙ АКТИВНОСТИ КАРАТИСТОВ

Гужов Ф.А.*, Бредихина Ю.П.**

*Томский государственный университет систем управления и
радиоэлектроники, г. Томск, Россия

**Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г.
Томск, Россия

Введение. Систематическая напряженная мышечная деятельность предполагает сбалансированность регулирующих систем, обеспечивающих гемодинамические, метаболические и энергетические реакции при мышечной деятельности в сложно-координационных видах спорта, например, при занятиях спортивным карате [1-3].

Самыми распространенными приемами в спортивном карате являются удары руками. Одним, из которых является цуки – удар кулаком нанесенный по мишени, находящейся прямо впереди [5]. Для точного выполнения удара необходимо сочетание таких параметров как равновесие и эффективная работа мышечной деятельности спортсмена, а так же адаптация спортсмена к получаемым нагрузкам [2,3].

Таким образом, актуальным остается исследование корреляционных связей физиологических и биомеханических характеристик координационных способностей, мышечной системы, адаптационных возможностей у спортсменов, занимающихся спортивным карате в зависимости от спортивной квалификации.

Цель работы: исследовать корреляционные связи между стабилографическими показателями, миографическими и адаптационными

показателями выполнения удара цуки у спортсменов, занимающихся спортивным карате на разных уровнях спортивного совершенствования.

Материалы и методы исследования. Было обследовано 48 спортсменов – мужчина в возрасте от 18 до 27 лет, специализирующихся в спортивном карате. Было выделено три группы: первая – 12 человек, занимающихся на этапе высшего спортивного мастерства и имеющие спортивную квалификацию мастер спорта; вторая группа – 15 человек, тренирующихся на этапе спортивного совершенствования (стаж тренировки 2-3 года, разрядники), третья группа – 21 человек, тренирующихся на этапе начальной спортивной специализации (стаж тренировки 2–3 месяца, не имеющие спортивных разрядов).

Методом электромиографии на нейромиографе Нейро-МВП-4 (Нейрософт) с функцией исследования вызванных потенциалов (зрительных, слуховых, когнитивных) выполнялось исследование биоэлектрической активности мышц верхних конечностей при выполнении удара кулаком – цуки. Электроды (диаметром 0,5 см с межэлектродным расстоянием 2 см) накладывались на проекции трехглавой мышцы плеча. Так же исследовались зрительные потенциалы головного мозга. Оценка координационных способностей и равновесия выполнялась на стабิโลграфическом анализаторе Стабилан-01-2 (Нейрософт) при выполнении этого же удара. Адаптационные возможности организма спортсменов оценивались с помощью прибора «ЭКГ–триггер–МКА-02» (Нейрософт).

Проверку на нормальность распределения проводили с использованием критерия Колмогорова-Смирнова. Для оценки достоверности различий выборок использовались критерий Манна-Уитни. Корреляционный анализ связи полученных данных был проведен с помощью непараметрического метода Спирмена.

Результаты и обсуждения.

При выполнении удара цуки с ростом квалификации спортсменов, происходит увеличение показателей разброса по сагиттали и фронтالي, а так же скоростей передвижения ОЦТ по этим направлениям ($p < 0,05$, табл. 1).

При ударе спортсмен старается занять собой как можно больше площади, поэтому с увеличением квалификации происходит увеличение разброса в обеих направлениях движения ОЦТ. Увеличение же скоростей перемещения ОЦТ у высококвалифицированных спортсменов говорит о своевременной компенсации возникающих отклонений тела, то есть о нормальной работе систем поддержания вертикальной позы.

Максимальная амплитуда электрической активности всех групп мышц, участвующих в выполнении удара рукой, у высококвалифицированных спортсменов была достоверно выше, чем у спортсменов средней и низкой квалификации, а частота осцилляций, напротив, в группе каратистов средней квалификации превышала показатели квалифицированных спортсменов ($p < 0,05$, табл. 1). Это свидетельствует о том, что у мастеров спорта наблюдается синхронизация работы двигательных единиц, одновременное их вовлечение в выполнение ударного движения.

Адаптационные возможности организма спортсменов оценивались с помощью характеристики сердечного ритма.

Показатели амплитуды моды (АМо), значимо отличались в двух первых группах от группы начинающих и превышали ее на одну треть ($p < 0,05$, таб. 1).

Вариационный размах (dX) – в первой группе был максимален ($p < 0,05$, таб. 1). Индекс напряжения (ИН) в группе начинающих был минимален, а с ростом спортивного мастерства возрастал ($p < 0,05$, табл. 1). ЧСС же с ростом спортивного мастерства, наоборот, падал ($p < 0,05$, таб. 1).

Таким образом, можно заключить, что с ростом спортивного мастерства отмечается преобладание парасимпатического влияния вегетативной нервной системы, что отражает процесс адаптации к физическим нагрузкам.

При исследовании вызванных потенциалов у спортсменов-каратистов было выявлено что латентный период зрительных вызванных потенциалов (ЗВП) в группе высшего спортивного мастерства и группе спортивного совершенствования достоверно ниже ($p < 0,05$) для негативных компонентов N1, N2, N3 в передневисочной, затылочной области по сравнению с группой начинающих спортсменов (табл. 2). Латентный период ЗВП для позитивных компонентов P1, P2, P3, в группе высококвалифицированных спортсменов достоверно ниже ($p < 0,05$) в передневисочной области по сравнению с группой начинающих спортсменов (табл. 2). Наиболее отчетливо разница прослеживается в компонентах P2 и P3.

Можно полагать, что компоненты ЗВП отражают анализ информации в подкорке, представляют неосознанную, переработку информации. Снижение у спортсменов, занимающихся спортивным карате высокой квалификации латентного периода ЗВП свидетельствует об уменьшении числа синаптических контактов, что приводит к активации корковых процессов, а, следовательно, к возникновению новых временных связей, более полному анализу и распознаванию раздражителя, увеличению скорости ответной реакции на поступающее раздражение [2].

При анализе корреляционных связей полученных показателей в группе высшего спортивного мастерства было обнаружено, что такие показатели стабильности, как разброс по сагиттали ($R = -0,7$ и $R = -0,72$), а так же показатель частоты сокращения ЭМГ трехглавой мышцы плеча справа ($R = -0,69$ и $R = -0,67$) коррелируют с показателями кардиоинтервалографии: вариационным размахом и индексом напряжения, а так же с показателями ЗВП: с N1 ($R = -0,7$ и $R = 0,76$, соответственно) в передневисочном отведении и с компонентом P2 так же передневисочной области с коэффициентами $R = -0,72$ и $R = -0,73$, соответственно. Так же эти показатели коррелируют с друг другом с коэффициентом $R = -0,8$ (рис. 2). В группе спортсменов средней квалификации показатели разброса по сагиттали и показатели сокращения трехглавой мышцы плеча справа коррелируют с друг другом с коэффициентом $R = -0,64$. Так же эти показатели коррелируют с показателями кардиоинтервалографии и ЗВП: показатель разброса по сагиттали ($R = -0,61$) и показатель сокращения трехглавой мышцы плеча справа ($R = -0,67$) с вариационным размахом и с

показателем ЗВП, с N1 в передневисочной области ($R=-0,61$, $R=-0,59$, соответственно, рис. 1).

У начинающих спортсменов достоверные корреляционные связи не обнаружены ($p>0,05$).

В итоге, в группе наиболее квалифицированных спортсменов была получена сильная и умеренная корреляция ($|R|>0,75$), в группе спортивного совершенствования – умеренная ($0,25<|R|>0,75$).

Таким образом, при росте спортивного мастерства эффекты от мышечных и вестибулярных нагрузок часто суммируются и оказывают существенное влияние на его работоспособность и адаптацию, которые, в свою очередь, зависят от вегетативных реакций, в частности – сердечно-сосудистой системы и от образования новых временных связей, более полному анализу и распознаванию раздражителя, увеличению скорости ответной реакции на поступающее раздражение.

Заключение: Высококвалифицированные спортсмены способны эффективнее поддерживать равновесие при выполнении основных приемов карате, что проявляется в меньшей амплитуда колебаний ОЦТ и большей величине качества функции равновесия в сравнении с каратистами низкой квалификации. Так же у высококвалифицированных спортсменов наблюдается синхронизация работы двигательных единиц, одновременное их вовлечение в выполнение ударного движения, образование новых временных связей и более полный анализ и распознавание раздражителей, увеличение скорости ответной реакции на поступающее раздражение. Динамика основных характеристики стабิโลграммы и электромиограммы (снижение векторных показателей, величин отклонения и скорости перемещений, возрастание амплитуды осцилляций на электромиограмме при меньшей длительности периода активности) может использоваться в качестве индикатора уровня технической подготовленности спортсменов. Доказаны корреляционные взаимосвязи между показателями стабิโลграфии, миографии и адаптации организма, в частности показателями функционирования сердечно-сосудистой системы.

Список литературы:

1. Зинурова, Н.Г. Показатели статокINETической устойчивости спортсменов при адаптации к сложно-координационным нагрузкам / Н.Г. Зинурова, К.Г. Денисов, М.М. Кузиков // Вестник ЮУрГУ. Серия «Образование, здравоохранение, физическая культура», 2011. Вып. 28. №26 (243). С. 127–130.

2. Капилевич, Л.В. Взаимосвязь вызванных потенциалов головного мозга с уровнем специальной физической подготовленности футболистов /Л.В. Капилевич, Е.В. Замулина// Бюллетень сибирской медицины. Томск. 2008. № 2. С. 112–114.

3. Капилевич, Л.В. Координация парных двигательных действий у спортсменов (на примере спортивных бальных танцев) / Л.В. Капилевич, Ю.П. Бредихина // Бюллетень сибирской медицины, 2013. № 2. С. 204–210.

4. Капилевич, Л.В. Физиологический контроль технической подготовленности спортсменов // Теория и практика физической культуры, 2010, №11. С. 12–15.

5. Лях, В.И. Координационные способности: диагностика и развитие. М.: ТВТ Дивизион, 2006. 290 с.

6. Накаяма, М. Динамика карате. Москва: Физкультура и спорт, 2003. – 457 с.

Таблица 1

Электромиографические, стабиллографические и адаптационные характеристики ударных движений в спортивном карате

$X_{cp} \pm m$

Ударное движение	Показатели	1 группа (высшее спортивное мастерство)	2 группа (спортивное совершенствование)	3 группа (начальная спортивная специализация)	
Удар кулаком (цукки)	Разброс по фронтали, мм	11,8±1,5*	9,6±0,8*	6,7±0,8	
	Разброс по сагиттали, мм	12,5±1,4*	11,1±1,4*	7,7±0,7	
	средняя скорость перемещения ЦД, мм/с	103,1±12,1#	87,5±5,2*	72,6±7,2	
	Средняя линейная скорость по фронтали, мм/с	67,6±8,9#	45,3±1,8	40±5,5	
	Средняя линейная скорость по сагиттали, мм/с	64,1±7,1	63,2±6,8*	53±4,8	
	ЭМГ трехглавой мышцы плеча слева	Ампл., мкВ	631,7±52#	389,3±33,3*	164,2±11,8
		Частота, Гц	218,00±23#	302,8±41,3*	164,00±28,1
	ЭМГ трехглавой мышцы плеча справа	Ампл., мкВ	1188,25±81,9#	496,7±54,3*	181,6±19,4
		Частота, Гц	308,4±23,7#	425,4±49,8*	212,7±24,6
		Вариационный размах, dX	0,92±0,1*#	0,49±0,07	0,55±0,09
		амплитуда моды, АМо	30,3±2,5*#	28,3±2,6*	20,8±1,6
		Индекс напряжения, ИН	47,25±4,1*#	91,9±6,1	85,4±10,3
		Частота сердечных сокращений, ЧСС	59,17±7,1*	71,2±7,3	81,35±8,4

* – достоверность различий с 3 группой, $p < 0,05$

– достоверность различий со 2 группой, $p < 0,05$

Таблица 2

Показатели латентного периода (мс) ЗВП головного мозга у спортсменов занимающихся спортивным карате различной квалификации

$(X \pm m)$

Отведения	Группы	N1	N2	N3	P1	P2	P3
Передне височные	3 группа (начальная спортивная специализация)	119± ±6,7	212±8,4	329±12,3*	171±7,1	281±11,1	388±9,4

Отведения	Группы	N1	N2	N3	P1	P2	P3
	2 группа (спортивное совершенствование)	93,4±7,1*	199,7±8,1*	331,9±15,1	175,1±6,2	276,1±13	376,7±10,4*
	1 группа (высшее спортивное мастерство)	82±6,5*	198±7,4*	321±17,3*	169±6,3	260±11,2*	371±11*
Затылочные	3 группа (начальная спортивная специализация)	160±3,8	210±4,7	320±5,2	165±3,7	270±5,1	390±5,5
	2 группа (спортивное совершенствование)	150,5±7,1*	199,1±5,7*	308,6±6,1*	166,9±6,9	274,1±8,3	391,8±8,7
	1 группа (высшее спортивное мастерство)	147±6,5*	201±11*	291±10,9*	162±9,5	270±13,4	390±19,1

* – достоверность различий с 3 группой, $p < 0,05$

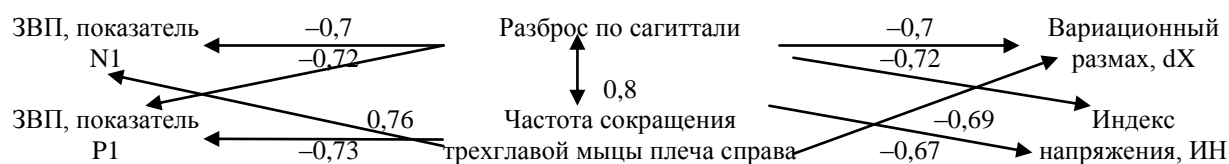


Рис. 2. Корреляционные связи показателей электромиографии, стабиллографии, кардиоинтервалографии и ЗВП в первой группе (высшее спортивное мастерство)

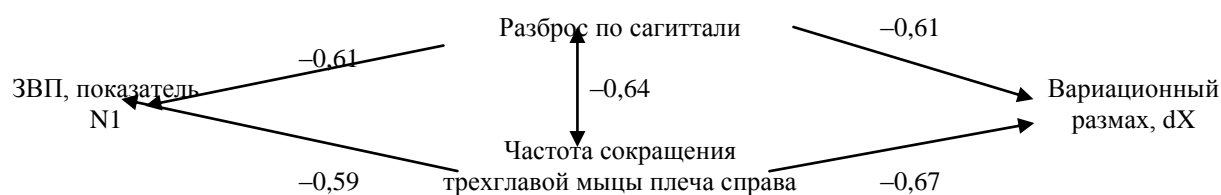


Рис. 1. Корреляционные связи показателей электромиографии, стабиллографии, кардиоинтервалографии и ЗВП во второй группе (спортивное совершенствование)

ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ СОСТОЯНИЕ СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТОЙ СИСТЕМЫ СТУДЕНТОВ-ПЕРВОКУРСНИКОВ ОСНОВНОЙ МЕДИЦИНСКОЙ ГРУППЫ

Кабачкова А.В.

Томский государственный университет, г. Томск, Россия