

ВЗАИМОСВЯЗИ ВЕГЕТАТИВНОГО ТОНУСА С ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКОЙ ХАРАКТЕРИСТИКОЙ СПОРТСМЕНОВ КАК ОСНОВА ДЛЯ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ ТИПОЛОГИЗАЦИИ (НА ПРИМЕРЕ СПОРТСМЕНОВ, ЗАНИМАЮЩИХСЯ СПОРТИВНОЙ БОРЬБОЙ)

Медведев Д.С.^{1,2}, Чурганов О.А.¹, Щуров А.Г.¹, Бондарев С.А.^{1,3}

¹ФГБОУ ВО «Северо-Западный государственный медицинский университет им. И.И. Мечникова» Минздрава РФ, Санкт-Петербург, e-mail: rsc-ide@yandex.ru;

²ФГУП «Научно-исследовательский институт гигиены, профпатологии и экологии человека» ФМБА России, Санкт-Петербург, e-mail: gpech@fmbamail.ru;

³ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный педиатрический медицинский университет» Минздрава РФ, Санкт-Петербург, e-mail: sabondarev@yandex.com

Представлены результаты исследования, направленного на выявление взаимосвязей между вегетативным тонусом и психофизиологическими показателями организма у спортсменов, занимающихся спортивной борьбой. В исследовании участвовали 77 спортсменов мужского пола, специализирующихся на спортивной борьбе. Возраст испытуемых составил 18–21 год. Обследуемые спортсмены по исходному вегетативному тону были разделены на 3 группы: 1-я группа — 30 спортсменов с преобладанием парасимпатической активности в регуляции сердечного ритма (ваготоники); 2-я группа — 37 спортсменов с уравновешенной активностью обоих отделов вегетативной нервной системы (эйтоники); 3-я группа — 10 спортсменов с преобладанием активности симпатической активности в регуляции сердечного ритма (симпатотоники). Мониторинг организма спортсменов с учетом различного исходного вегетативного тонуса позволило выявить взаимосвязи между типом вегетативной регуляции и типом темперамента, уровнем эмоциональной устойчивости, уровнем реактивной и личностной тревожности. Полученные в ходе исследования данные позволяют глубже понять исходный психофизиологический статус спортсменов в зависимости от степени напряженности адаптационных систем организма и оценить механизмы, регулирующие текущее функциональное состояние спортсменов.

Ключевые слова: вегетативный тонус, психофизиологические показатели, спортивная борьба

THE RELATIONSHIP OF AUTONOMIC TONE TO PSYCHO-PHYSIOLOGICAL CHARACTERISTICS OF ATHLETES AS A BASIS FOR A FUNCTIONAL TYPOLOGY (EXAMPLE OF ATHLETES INVOLVED IN WRESTLING)

Medvedev D.S.^{1,2}, Churganov O.A.¹, Shchurov A.G.¹, ¹Bondarev S.A.^{1,3}

¹North-Western State Medical University named after I.I. Mechnikov, Saint Petersburg, e-mail: rsc-ide@yandex.ru;

²Scientific research institute of hygiene, professional pathology and ecology of the person Federal medical and biologic agency of Russia, Saint Petersburg, e-mail: gpech@fmbamail.ru;

³Saint-Petersburg State Pediatric Medical University, Saint Petersburg, e-mail: sabondarev@yandex.com

Presents the results of a study which identify the relationships between autonomic tone and psycho-physiological parameters of the organism in athletes involved in wrestling. The study included 77 male athletes specializing in wrestling. The age of the subjects was 18 to 21. Surveyed athletes at the initial vegetative tone was razdeleny into 3 groups: 1 group of 30 athletes, with a predominance of parasympathetic activity in heart rate regulation (vagotonics); group 2 - 37 athletes with a balanced activity of both divisions of the autonomic nervous system (atonica); 3 group - 10 athletes with a predominance of activity in sympathetic activity in the regulation of heart rate (sympathotonics). Monitoring of athletes taking into account the different initial vegetative tone helped to identify the relationship between the type of autonomic regulation and the type of temperament, level of emotional stability, level of reactive and personal anxiety. Obtained the study data allow a deeper understanding of the initial psychophysiological status of athletes depending on the degree of tension of adaptive systems of the body and to assess the mechanisms governing the current functional state of the athletes.

Keywords: autonomic tone, physiological indicators, wrestling

В настоящее время важнейшими проблемами успешной подготовки спортсменов являются изучение физиологических механизмов адаптации организма к возрастающим

физическим нагрузкам и обоснование эффективных способов управления тренировочным процессом во взаимосвязи с оценкой их функционального состояния [2, 8, 10].

Цель исследования. Выявление взаимосвязей между вегетативным тонусом и психофизиологическими показателями организма у спортсменов, занимающихся спортивной борьбой.

Материал и методы исследования

Были обследованы 77 спортсменов мужского пола, специализирующихся на спортивной борьбе. Возраст испытуемых составил 18–21 год. Все спортсмены исследовались в подготовительный период тренировочного цикла.

Для количественной оценки вегетативного статуса использовался метод кардиоинтервалографии (КИГ) по Р.М. Баевскому [4, 6]. Оценка уровня функционирования системы кровообращения (адаптационного потенциала) по ИФИ проводилась по методике Р.М. Баевского, А.П. Берсеновой [4]. При оценке стационарных записей спектральный анализ является ведущим методом анализа вариабельности сердечного ритма. Спектральный анализ проводился по методике Р.М. Баевского, А.П. Берсеновой [1, 4].

Для оценки психологического статуса исследуемых спортсменов нами использовались нижеприведенные тесты и опросники. По опроснику Айзенка (форма А) определялись тип темперамента, уровень нейротизма и экстра-интровертированность. Для оценки уровня реактивной и личностной тревожности использовался опросник Ч.Д. Спилберга — Ю.Л. Ханина. Для определения эффективности умственной работоспособности, степени вработываемости и психической устойчивости (выносливости) к выполнению заданной работы и характеристик внимания использовались «Таблицы Шульте» [8, 9].

Для определения степени адаптации к различным нагрузкам (физическим и психическим), а также для воспроизведения временного интервала был использован тест «Индивидуальная минута».

Для оценки точности кратковременной зрительной памяти нами была использована методика «Память на числа». Для изучения оперативной памяти нами использовалась методика «Оперативная память».

Для определения пространственного праксиса и конструктивного мышления использовался тест «Кубики Кооса».

Для оценки психической работоспособности, выявления доминирующего отдела вегетативной нервной системы (по вегетативному коэффициенту Шипоша), оценки эмоциональной тревоги и характеристики психоэмоционального состояния был использован цветовой тест М. Люшера.

Результаты и их обсуждение

Поскольку в ходе мониторингования ритмов головного мозга были определены выраженные взаимосвязи между основными группами показателей, а также наблюдалась неоднородность выборки по показателям кардиоинтервалографии, мы разделили всех спортсменов по исходному вегетативному тону на 3 группы:

1-я группа — 30 спортсменов с преобладанием парасимпатической активности в регуляции сердечного ритма (ваготоники), что составило 39% от общей выборки;

2-я группа — 37 спортсменов (48%) с уравновешенной активностью обоих отделов вегетативной нервной системы (эйтоники);

3-я группа — 10 спортсменов (13%) с преобладанием активности симпатической активности в регуляции сердечного ритма (симпатотоники).

Полученные в ходе исследования показатели variability ритма сердца представлены в таблице 1.

При сравнительном анализе основных показателей кардиоинтервалографии было отмечено следующее: наиболее высокие значения гуморальной активности по показателю Мо отмечались у спортсменов 1-й группы с преобладанием ваготонической регуляции сердечного ритма. Кроме того, в этой группе наблюдались самые высокие значения вариационного размаха.

Наибольшая симпатическая активность отмечена у спортсменов 3-й группы, что подтверждается высокими значениями АМо и ИН (табл. 1).

Таблица 1

Показатели кардиоинтервалографии у спортсменов с различным исходным вегетативным тонусом ($M \pm m$)

Группы	Показатели			
	Мо, с	АМо, %	AR-R, с	ИН, усл.ед.
1-я группа – ваготоники (n=30)	1,02±0,03	27,4±1,09**	0,43±0,02**	33,89±0,19**
2-я группа – эйтоники (n=37)	0,94±0,03 [^]	42,84±1,5*	0,23±0,01*	110,57±0,63*
3-я группа – симпатотоники (n=10)	0,83±0,05**	62,18±2,14**	0,1±0,01**	422,44±4,23**

* — достоверность различий при $P < 0,05$ между 1-й и 2-й группой;

[^] — достоверность различий при $P < 0,05$ между 2-й и 3-й группой;

** — достоверность различий при $P < 0,05$ между 1-й и 3-й группой.

Для более точной оценки исходного вегетативного тонуса нами были использованы дополнительные показатели, которые характеризуют особенности регуляции сердечного ритма (табл. 2, 3).

Таблица 2

Расчетные показатели кардиоинтервалографии спортсменов с различным исходным вегетативным тонусом ($M \pm m$)

Группы	Показатели			
	ИВР, усл.ед.	ПАПР, усл.ед.	ВПР, усл.ед.	ИФИ, балл
1- группа – ваготоники (n=30)	67,83±0,39***	26,53±0,17***	2,49±0,01***	1,93±0,04
2-я группа – эйтоники (n=37)	202,58±1,20**	47,24±0,22**	5,14±0,02**	2,1±0,05**
3-я группа – симпатотоники (n=10)	657,57±4,30**	77,46±0,62**	12,99±0,90***	2,09±0,01

* — достоверность различий при $P < 0,05$ между 1-й и 2-й группой;

** — достоверность различий при $P < 0,05$ между 2-й и 3-й группой;

*** — достоверность различий при $P < 0,05$ между 1-й и 3-й группой.

По показателям ИВР, ПАПР, ВПР наибольшая симпатическая активность отмечена в 3-й группе спортсменов, а наименьшая — в 1-й группе ($P < 0,05$).

Индекс функциональных изменений сердечно-сосудистой системы во всех исследуемых отразил уровень удовлетворительной адаптации. Достоверные различия показателя наблюдаются в 1-й и 2-й группах спортсменов ($p < 0,05$) [3].

Таблица 3

Динамика спектральной мощности ритма сердца в ходе мониторинга у спортсменов с различным исходным вегетативным тонусом

Группы		Показатели			
		TP, mc^2	LF/HF усл.ед.	VLF, %	LF, %
1- группа – ваготоники (n=30)	M	6909,25***	0,39***	25,4	21,07
	m	1010,93	0,09	6,63	3,87
2-я группа – эйтоники (n=37)	M	2648,2**	1,61**	39,79	25,9
	m	347,74	0,41	7,61	0,6

3-я группа – симпатотоники (n=10)	M	1007***	1,93	41,62	34,1
	m	132,4	0,3	7,8	7,8

Примечание: M — среднее значение; m — ошибка репрезентативности.

* — достоверность различий при $P < 0,05$ между 1-й и 2-й группой;

** — достоверность различий при $P < 0,05$ между 2-й и 3-й группой;

*** — достоверность различий при $P < 0,05$ между 1-й и 3-й группой.

Основополагающими моментами мониторинга психофизиологического состояния спортсмена явились: определение исходного вегетативного тонуса, выяснение особенностей спектральной мощности ритмов головного мозга, составление психологического портрета спортсмена и определение степени сформированности функциональных систем.

На основе этого все исследуемые по исходному вегетативному тону были разделены на 3 группы: 1-я группа — ваготоники, 2-я группа — эйтоники, 3-я группа — симпатотоники.

Для каждой из определенной нами групп по изучаемым показателям в ходе мониторинга были составлены комплексные характеристики на основе всех полученных результатов.

Во внутригрупповом спектральном распределении ритмов головного мозга у спортсменов 1-й группы (ваготоники) выявлены наибольшие показатели активности в β -диапазоне, что может быть интерпретировано как реакция активации на новые средовые изменения, что согласуется с литературными данными [5, 7]. Сниженные показатели температуры тела согласно данным литературы [9, 10] позволяют предположить, что в ответ на новые средовые условия в этой группе спортсменов была запущена реакция симпатoadrenalовой системы. При этом электроэнцефалографический показатель внимания (θ/β -соотношения) соответствовал норме. Данная стрессовая ситуация в этом случае является новым видом деятельности. При анализе реакции на сеанс мониторинга у спортсменов с парасимпатической активностью выявлено, что в регуляции сердечным ритмом новый вид деятельности оказал конструктивное воздействие на работу высшей нервной деятельности (показатель θ/β — самый высокий из всех групп), т.е. спортсмены испытывали состояние удовлетворительной адаптации.

Особенности вегетативного обеспечения 1-й группы отразили значения следующих показателей: наименьшие значения индекса напряжения регуляторных систем, наибольшие значения вариационного размаха ($\Delta R-R$) и моды, отражающей гуморальную активность, наибольшая мощность спектра в высокочастотном диапазоне (HF%), отражающей контроль сердечного ритма. Коэффициент вагосимпатического баланса (LF/HF) отразил значительную активность парасимпатической нервной системы данной группы спортсменов.

Все описанные параметры соответствуют классическим описаниям ведущих специалистов в данной области [1, 4].

При этом общая мощность спектра (TP, ms^2) имеет наибольшие значения в группе ваготоников, что согласно исследованиям В.М. Михайлова [1, 6] свидетельствует о наиболее высоком физиологическом резерве системы кровообращения. Индекс функциональных изменений системы кровообращения отразил удовлетворительную адаптацию.

1-я группа (ваготоники) в большинстве представлена холерическим типом темперамента (54,5% от общей выборки), характеризующимся сильным неуравновешенным типом темперамента, с умеренной экстраверсией (в 86% случаев), с нестабильной и разнонаправленной эмоциональной устойчивостью (в 36% случаев наблюдается высокая эмоциональная устойчивость и в 36% случаев наблюдается высокая эмоциональная неустойчивость) со средним уровнем реактивной тревожности (как текущего состояния) и личностной тревожности (как фонового состояния). Психоэмоциональная устойчивость текущего состояния лежит в диапазоне средних величин, а обеспечение эмоционального фона (вегетативный коэффициент Шипоши) осуществляется путем влияния парасимпатического отдела вегетативной нервной системы. Ваготоники адекватно оценивают временной интервал, отклонение от абсолютной астрономической единицы составляет лишь 3%. Уровень показателей оперативной памяти и оперативного мышления оценивается как средний. Вместе с тем отмечены более высокие показатели кратковременной зрительной памяти на числа и фигуры по сравнению с остальными группами. Необходимо отметить, что в этой группе спортсменов относительно остальных групп наблюдались наиболее высокие показатели эффективности психической работоспособности внимания, психической его устойчивости и распределения (переключения) внимания.

При спектральном распределении ритмов головного мозга во 2-й группе спортсменов (эйтоники) наиболее высокие значения были отмечены в θ -диапазоне, что свидетельствует об эмоциональной реакции организма спортсменов в ходе мониторинга ритмов мозга и ряда психофизиологических показателей. Судя по оптимальным показателям температуры тела, реакция эмоционального фона у этой группы спортсменов была умеренно положительной, не нарушающей деятельности высших психических функций (показатель θ/β соответствовал оптимальным значениям).

При оценке variability ритма сердца и спектральном анализе 2-я группа спортсменов характеризовалась значениями индекса регуляторных систем, отражающими состояние эйтонии, что подтверждается основными и расчетными показателями кардиоинтервалографии, а также анализом спектра сердца. Исключением явился

коэффициент LF/HF, который достигал наиболее высоких показателей, что свидетельствует об умеренной активации симпатического отдела вегетативной нервной системы, в то время как значения соответствовали вагосимпатическому балансу. Индекс функциональных изменений отражал удовлетворительный уровень адаптации системы кровообращения.

В группе спортсменов 2-й группы (эйтоники) в 50% случаев прослеживается сангвинический тип темперамента, характеризующийся сильной и устойчивой нервной системой. В 63% случаев наблюдается умеренная обращенность к внешнему миру (экстраверсия). Группу можно охарактеризовать как стабильную в эмоциональном плане (50% лиц со средней эмоциональной устойчивостью и 50% лиц со средней эмоциональной неустойчивостью). Это подтверждается средним уровнем психической напряженности. Согласно показателям коэффициента Шипоша обеспечение эмоционального фона осуществляется сбалансированным влиянием пара- и симпатических отделов вегетативной нервной системы.

При субъективной оценке временного интервала у эйтоников наблюдается минимальное отклонение (2%) от абсолютной астрономической единицы времени. При определении реактивной тревожности как текущего состояния и личностной тревожности как фонового состояния отмечаются средние ее величины. По определению кратковременной зрительной памяти (как на числа, так и на фигуры) эта группа среди остальных занимает промежуточное положение. Показатели оперативного мышления среди других групп имеют самые низкие значения, а показатели оперативной памяти — самые высокие. Также для этой группы лиц характерны самые низкие показатели психической устойчивости внимания и его распределения (переключения).

При анализе спектрального распределения ритмов головного мозга в 3-й группе спортсменов (симпатотоники) выявлены наибольшие показатели активности в β -диапазоне, что соответствует умственному напряжению, включающему элементы новизны. Зарегистрированные сниженные показатели температуры тела позволяют предположить активизацию симпато-адреналовой системы (как проявление стрессовой реакции). Значения основных и расчетных показателей кардиоинтервалографии и спектрального анализа в 3-й группе спортсменов отражают выраженную симпатическую активность по показателям индекса напряжения регуляторных систем, амплитуды моды, индекса вегетативного равновесия, показателя активности процессов регуляции, вегетативного показателя ритма, активности спектральной мощности сердца в LF%-диапазоне. Для этой группы спортсменов характерны наиболее выраженные гуморально-метаболические изменения в системе регуляции кровообращения (по показателю VLF%); наименьшие показатели общей мощности спектра сердца в этой группе отражают сниженные общие адаптационные

возможности. При этом индекс функциональных изменений лежит в диапазоне значений удовлетворительной адаптации сердечно-сосудистой системы.

Составляя психологический портрет спортсменов 3-й группы (симпатотоники), следует отметить, что в ее состав входят только лица с сильным типом нервной системы (67% холерики и 33% сангвиники). В 83% случаев это лица с умеренной экстравертированностью (обращенность к внешнему миру), из которых 67% характеризуются высокой эмоциональной неустойчивостью. Это в свою очередь сочетается с высоким уровнем реактивной и личностной тревожности [3], а также нашло свое отражение в высоком уровне тревожности текущего психоэмоционального состояния (по цветовому тесту М. Люшера). В ходе исследования отмечено, что психическая устойчивость текущего психоэмоционального состояния среди других групп была на самом высоком уровне, а «окраска» эмоционального фона осуществлялась за счет преобладания активности парасимпатического отдела ВНС.

При определении кратковременной зрительной памяти (на числа и фигуры) обнаружилось средние ее значения. А оперативные характеристики памяти и мышления, так же как и в группе эйтоников, находились в обратной зависимости друг от друга: показатели оперативной памяти — самые низкие, а оперативного мышления — самые высокие. В субъективной оценке времени симпатотоники отклонились от абсолютной астрономической единицы на -3%, что соответствует адекватной оценке временного интервала.

Проведение корреляционного анализа в исследуемых группах позволило показать, что у спортсменов с различным исходным вегетативным уровнем структура взаимосвязей между показателями биоэлектрической активности мозга, значениями вегетативной регуляции ритма сердца, свойств личности и уровнями высших психических функций (таких как память, внимание, мышление и др.) неодинакова. Нами также анализировалось количество «жестких» связей и их соотношения к числу общего количества зависимостей.

Заключение

Мониторинг организма спортсменов-единоборцев с учетом различного исходного вегетативного тонуса позволило выявить следующие взаимосвязи между типом вегетативной регуляции и оцениваемыми психофизиологическими показателями:

1) спортсмены-ваготоники характеризовались преимущественно холерическим типом темперамента, умеренной экстраверсией, нестабильной разнонаправленной эмоциональной устойчивостью, средним уровнем реактивной и личностной тревожности;

2) спортсмены-эйтоники характеризовались сангвиническим типом темперамента, умеренной экстраверсией, средней эмоциональной устойчивостью и неустойчивостью в равной степени (50% / 50%), средними значениями реактивной и личностной тревожности;

3) спортсмены-симпатотоники характеризовались сильным типом нервной системы (67% холерики и 33% сангвиники), умеренной экстравертированностью, высоким уровнем реактивной и личностной тревожности.

Можно предположить, что в группе эйтоников, где выявлено наименьшее количество корреляционных взаимосвязей, функциональная система более стабильна и менее подвержена влияниям среды. В группах с большим количеством корреляционных связей (симпатотоники, ваготоники) еще выполняется поиск функциональной стабильности системы, взаимосвязи более пластичны и сильнее подвержены средовым влияниям. Большое количество корреляционных связей, на наш взгляд, отражает недостаточную сформированность функциональных систем, которые находятся в поиске новых связей для обеспечения деятельности.

Полученные в ходе исследования данные позволяют глубже понять исходный психофизиологический статус спортсменов в зависимости от степени напряженности адаптационных систем организма и оценить механизмы, регулирующие текущее функциональное состояние спортсменов.

Список литературы

1. Бондарев С.А., Василенко В.С. Заболеваемость сердечно-сосудистой системы у лиц, испытывающих хроническое профессиональное психоэмоциональное перенапряжение // Учен зап. СпбГМУ им. Акад. И.П. Павлова. – 2012. – Т. 19, № 1. – С. 54–58.
2. Гаврилова Е.А., Чурганов О.А. Современные представления о синдроме перетренированности / Материалы международной научной конференции по вопросам состояния и перспективам развития медицины в спорте высших достижений «Спортмед-2007». – 2007. – С. 91–94.
3. Евдокимов В.И., Марищук В.Л., Чурганов О.А. Восстановление и самовосстановление военнослужащих после больших физических и психических нагрузок: учебное пособие. – М.: МО РФ, 2003. – 247 с.
4. Медведев Д.С. Динамическая оценка функционального состояния организма и работоспособности военных специалистов управления Южного военного округа: методические рекомендации / Медведев Д.С., Корнилова А.А., Кокоев В.Г. – Ростов-н/Д. – 2016. – 34 с.
5. Медведев Д.С. Милливолновая терапия в лечении депрессии в пожилом возрасте // Фундаментальные исследования. – 2011. – № 6. – С. 119–121.
6. Медведев Д.С., Киселёв А.Д., Петров Н.Ю. Организация медико-биологического

обеспечения спорта высших достижений в зарубежных странах — олимпийских лидерах // Лечебная физкультура и спортивная медицина. – 2016. – № 3. — С. 34–41.

7. Медведев Д.С., Молодцова И.Д., Сиваченко И.Б. Особенности коррекции функционального состояния организма при вегетативной дисфункции у студентов / В сб.: Психология и педагогика в образовательной и научной среде. – Сургут. – 2016. – С. 76–79.

8. Чурганов О.А., Медведев Д.С., Щуров А.Г., Бондарев С.А. Психофизиологическая характеристика и оценка напряженности управленческого труда в высшем учебном заведении с позиций риска профессиональному здоровью // Современные проблемы науки и образования. – 2016. – № 5; URL: <http://www.science-education.ru/ru/article/view?id=25232>.

9. Щуров А.Г., Лопатина Е. А. Школьный социальный капитал и физическая активность школьников // Актуальные проблемы физической и специальной подготовки силовых структур. — 2014. — № 2. — С. 61–69.

10. Янович К.В., Корнилова А.А., Алексеева Н.А., Дмитриев Г.В., Серговецев А.А. Характеристика состояния здоровья военнослужащих, проходящих службу в экстремальных условиях деятельности // Современные проблемы науки и образования. – 2015. – № 2-1.; URL: <http://www.science-education.ru/ru/article/view?id=17154>.