

УДК 616.1-072.8:796.8.071:681.5

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ИГРОВОГО БИОУПРАВЛЕНИЯ НА ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ СПОРТСМЕНОВ-ЕДИНОБОРЦЕВ С НАРУШЕНИЕМ ВЕГЕТАТИВНОГО СТАТУСА

Кузнецова Л.А.¹, Гувакова И.В.²¹ НИИ молекулярной биологии и биофизики СО РАМН, г. Новосибирск² Региональный центр спортивной подготовки «Школа высшего спортивного мастерства», г. Новосибирск

РЕЗЮМЕ

В исследовании приняли участие 106 спортсменов-единоборцев: 76 спортсменов с преобладанием активности симпатического отдела вегетативной нервной системы и выраженным напряжением и перенапряжением регуляторных систем, группу контроля составили 30 практически здоровых спортсменов. Игровое биоуправление показало преимущества по сравнению с методами педагогической коррекции в улучшении психофизиологических показателей.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: уровень вегетативной регуляции, скорость реакции на движущийся объект, скорость сенсомоторной реакции, лабильность и подвижность нервных процессов, игровое биоуправление.

Введение

Несмотря на то что ведущими физиологическими системами обеспечения работы в спортивных единоборствах являются кислородтранспортные системы, велика роль центральной нервной системы (ЦНС), которая обеспечивает управление движениями, осуществляемыми с очень высокой скоростью, требующими высокого уровня возбудимости, лабильности и подвижности нервных процессов. В научной литературе представлено большое количество исследований, посвященных изучению связи психофизиологических реакций человека с функциональным состоянием систем вегетативной регуляции в условиях экстремальной деятельности [7, 8, 16, 31, 32]. В спортивных единоборствах, где достижение результатов связано с высоким психоэмоциональным напряжением, статическими нагрузками и необходимостью регулировать массу тела, особенно велик риск развития дезадаптивных и дисрегуляторных нарушений вегетативной нервной системы (ВНС) надсегментарного и сегментарного уровней [3, 7].

По мнению Р.М. Баевского, А.Г. Черниковой [5], состояния функционального напряжения и перенапряжения систем вегетативной регуляции соответст-

вуют неудовлетворительной адаптации и могут считаться пограничными между нормой и патологией. Для оптимального функционирования и достижения пика формы данный контингент спортсменов нуждается в назначении корректирующих мероприятий.

Известна эффективность использования лечебно-оздоровительной технологии игрового биоуправления при целом ряде психосоматозов, в коррекции состояний психоэмоционального напряжения [11]. Установлено достоверное улучшение показателей вегетативного статуса при комплексной коррекции вегетативных дисфункций методами транскраниальной электростимуляции и игрового биоуправления у спортсменов ациклических и циклических видов спорта [10]. Однако возможности игрового биоуправления в коррекции вегетативного статуса и психофизиологических показателей, связанных с функциональным состоянием спортсменов, изучены недостаточно.

Цель настоящего исследования – изучить динамику психофизиологических показателей у спортсменов-единоборцев с нарушением вегетативного статуса под влиянием игрового биоуправления.

Материал и методы

На первом этапе исследования было отобрано 76 атлетов (мужчин) в возрасте 22–25 лет, у которых при

✉ Кузнецова Лариса Александровна, тел 8-913-933-9332;
e-mail: larisa.kuz@mail.ru

углубленном медицинском обследовании были выявлены изменения вегетативного статуса, отражающие выраженное напряжение и перенапряжение регуляторных систем. Критерием включения считалось смещение вегетативного гомеостаза в сторону усиления активности симпатического отдела ВНС, повышенная активность подкоркового сердечно-сосудистого центра (вклад VLF-компонента свыше 45%), значение индекса централизации выше 2,5 балла и показателя активности регуляторных систем (ПАРС) выше 4 баллов [2].

Все испытуемые занимались спортивными единоборствами, включающими греко-римскую борьбу – 27 человек, вольную борьбу – 10, бокс – 17, дзюдо – 8, фехтование – 14 человек. Стаж занятий спортом составил от 5 до 10 лет (средний стаж $7,2 \pm 1,8$ года), спортивная квалификация – кандидаты в мастера спорта, мастера спорта, мастера спорта международного класса.

В группу контроля были включены 30 практически здоровых спортсменов, рандомизированных с основной группой по возрасту, видам спорта и спортивной квалификации. Исследования проводились в базовом периоде тренировочного процесса, характеризующемся выполнением интенсивных физических нагрузок преимущественно в смешанной зоне энергообеспечения. Таким образом, всего в исследовании приняли участие 106 спортсменов, от всех было получено информированное согласие.

Оценка текущего функционального состояния ЦНС проводилась на АПК «БОС-тест».

С помощью простой зрительно-моторной реакции (ПЗМР) [23] оценивались скорость сенсомоторной реакции, баланс процессов возбуждения и торможения ЦНС.

Реакцию на движущийся объект (РДО) использовали в качестве теста для определения уровня взаимоотношения процессов возбуждения и торможения в коре головного мозга, а также способности к саморегуляции и предвидению хода событий [14, 26]. Применялся вариант «принудительной» РДО, в которой контрольная точка начинает двигаться через некоторое случайное время. Показатель вариационного размаха, являясь одним из показателей амплитуды колебаний, вычислялся в виде разности между максимальной величиной ошибки запаздывания и максимальной величиной ошибки упреждения.

Лабильность и сила нервной системы оценивались в теппинг-тесте [12, 18]. Частота максимального теппинга являлась показателем лабильности нервных процессов,

для удобства оценки выражалась в баллах (табл. 1). Силу нервной системы определяли как способность удерживать темп работы на определенном уровне. Показатель силы (ПС) (баллы) рассчитывали по формуле

$$ПС = 5 + \frac{S_2 + S_3 + S_4 + S_5 + S_6}{S_{1-6}},$$

где $S_1, S_2, S_3, S_4, S_5, S_6$ – количество точек в квадратах 1–6 соответственно, а S_{1-6} – общее количество точек [18, 20].

Исследование вегетативного статуса выполнялось на аппаратно-программном комплексе (АПК) «Поли-Спект» фирмы «НейроСофт» в соответствии с рекомендациями группы российских экспертов [4] и стандартами Европейского общества кардиологов и Северо-Американского общества электростимуляции и электрофизиологии. Вегетативный тонус оценивался по показателям спектрального анализа вариабельности сердечного ритма (ВРС) при 5-минутной фоновой записи (ФЗ) в покое по соотношению процентных вкладов симпатического и парасимпатического отделов ВНС (индекс LF/HF).

Состояние сегментарных (LF, HF) и надсегментарных (VLF) механизмов вегетативной регуляции сердечного ритма оценивалось по индексу централизации $IC = (HF + LF)/VLF$ [1, 29]. ПАРС рассчитывался по алгоритму, учитывающему пять критериев: частоту сердечных сокращений (ЧСС), СКО, индекс напряжения (ИН), активность вазомоторного центра по мощности спектра LF-компонента, активность сердечно-сосудистого подкоркового нервного центра или надсегментарных уровней регуляции по мощности спектра медленных волн 2-го порядка (VLF).

На 2-м этапе исследования использовали игровое биоуправление, базирующееся на принципе адаптивной обратной связи, которое осуществлялось на программно-аппаратном комплексе «БОС-Пульс» (регистрационное удостоверение МЗ № ФС 022a2000/1027-04) и включало два соревновательных сюжета: «Вира!» и «Ралли». Мультимедийный сюжет «Вира!» состоял из имитации подводного погружения, в котором играющий управляет одним из соревнующихся в быстроте погружения водолазов. Игра «Ралли» имитировала вождение автомобиля и сочетала готовность реагировать на внешние стимулы.

Таблица 1

Критерии оценки лабильности нервной системы

Количество точек	≤74	75–129	130–151	152–162	163–172	173–183	184–195	196–204	205–210	≥210
Балл	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Лабильность	Низкая			Средняя			Высокая			Очень высокая

Для того чтобы победить в играх, необходимо снизить ЧСС и (или) удерживать ее в заданных параметрах, что достигается произвольным контролем над характеристиками ВНС. Для регистрации пульса использовался фотоплетизмографический датчик, укрепленный на ногтевой фаланге пальца руки. Продолжительность курса 10 сессий по шесть попыток каждая, проводимых ежедневно в течение 20 мин.

Педагогические средства коррекции включали изменение тренировочного процесса, при этом спортсменам подбирался режим со снижением интенсивности и объема физической нагрузки на 50%, а кроме того, вводился дополнительный день отдыха. Спортсменам было рекомендовано изменить направленность тренировочного процесса на аэробный – работа в I зоне интенсивности (аэробно-восстанавливающая, ЧСС менее 75% от максимальной) тренировочных нагрузок с увеличением интервалов отдыха в тренировке, две вечерние тренировки были заменены плаванием в бассейне.

Статистическая обработка результатов исследования проводилась с использованием пакета SPSS for Windows 11 методами описательной статистики, достоверность результата определялась непараметрическими методами сравнения: определялись медиана *Me* и интерквартильный размах (*LQ*; *UQ*) показателя в выборке, *U*-критерий Манна–Уитни, тест Вилкоксона, критерий Краскала–Уоллиса. Различия считались достоверными при уровне значимости $p < 0,05$. Однородность подгрупп по исследуемым параметрам исходных данных подтверждалась с помощью коэффициента эксцесса Kurtosis и асимметрии Skewness выборки.

Результаты

Анализ психофизиологических параметров выявил межгрупповые различия, представленные в табл. 2.

По данным нейродинамического обследования, показатель времени ПЗМР у спортсменов-единоборцев контрольной группы составил 188,6 (185,7; 197,9) мс и

свидетельствовал о высокой скорости сенсомоторной реакции, тогда как спортсмены-единоборцы основной группы характеризовались средней и низкой скоростью сенсомоторной реакции (202,7 (189,7; 206,9) мс, $p < 0,001$, *U*-критерий Манна–Уитни).

Таблица 2

Психофизиологические и нейродинамические показатели у спортсменов-единоборцев (<i>Me</i> (<i>LQ</i> – <i>UQ</i>))		
Измеряемый показатель	Контрольная группа	1-я группа
ПЗМР, мс	188,6 (185,7; 197,9)	202,7 (189,7; 206,9)*
Точность РДО, мс	33,2 (28,1; 36,4)	42,6 (34,7; 52,4)*
Теппинг-тест, компонент лабильности, баллы	6 (5; 8)	5 (4; 6)*
Теппинг-тест, показатель силы, балл	4,9 (4,7; 5)	3,7 (3,3; 3,9)*

Примечание. *p*-level для статистического *U*-критерия Манна–Уитни.

* Значимые различия с группой контроля $p < 0,001$.

На изменение функционального состояния центральной нервной системы указывало также снижение на 28,3% точности реакции на движущийся объект (РДО) относительно контроля. Уровня статистической значимости достигало также снижение показателей лабильности (5 (4; 6) против 6 (5; 7) баллов; $p < 0,001$) и силы нервных процессов (3,7 (3,3; 3,9) против 4,9 (4,7; 5) ($p < 0,001$, *U*-критерий Манна–Уитни) в сравнении с контролем.

На II этапе исследования спортсмены основной группы были разделены на две подгруппы: в подгруппе А (30 человек) коррекция осуществлялась методами игрового биоуправления, а в подгруппе Б (46 человек) применялись методы педагогической коррекции.

При анализе результатов нейродинамических исследований наблюдалось достоверное увеличение скорости сенсомоторной реакции в подгруппе А, где применялся метод игрового биоуправления ($p < 0,001$; для критерия Вилкоксона), что на 7,8% превосходило исходные данные и достоверно превышало значения показателя времени реакции подгруппы Б ($p < 0,001$ для *U*-критерия Манна–Уитни) (табл. 3).

Таблица 3

Изменение психофизиологических показателей у спортсменов-единоборцев в результате коррекции (<i>Me</i> (<i>LQ</i> – <i>UQ</i>))				
Измеряемый показатель	Подгруппа А		Подгруппа Б	
	До коррекции	После коррекции	До коррекции	После коррекции
ПЗМР, мс	202,3 (192,5; 205,7)	186,8 (180,4; 189,3)*	202,9 (189,7; 206,9)	201,3 (197,6; 206,4)
Точность РДО, мс	43,3 (40; 52,4)	34,2 (32,5; 35,6)*	40,7 (30,7; 52,4)	39,2 (32,2; 41,5)
Частота максимального темпинга	167 (156; 175)	199,5 (189; 210)*	165,5 (156; 175)	172 (166; 179)
Теппинг-тест, компонент ла-				

бильности, балл	5 (4; 6)	7 (5; 7,5)*	5 (4; 6)	6 (5; 7)
Теппинг-тест, показатель силы, баллы	3,9 (3,5; 4,3)	4,9 (4,8; 5,2)*	3,6 (3,3; 3,8)	3,6 (3,4; 3,8)

Примечание. *p-level* для статистического *U*-критерия Манна–Уитни.

Таблица 4

Группа	Показатель					
	LF/HF	VLF,%	LF,%	HF,%	IC	ПАРС
Контрольная группа	0,56 (0,44; 1)	27,6 (18,5; 34,7)	32,1 (29; 32,8)	39,7 (38,9; 44,7)	1,3 (1,2; 1,4)	2 (2; 3)
Подгруппа А						
До коррекции	2,3(1,7; 3,3)	65 (56; 67)	29 (25; 36)	12 (11; 16)	7,3 (5,7; 8,9)	6 (5; 6)
После коррекции	1,2 (0,87; 1,56)	32,6 (29,5; 37,4)**	34,2 (32,1; 35,8)**	26,1 (22,4; 29,4)	2,1 (1,9; 2,2)*	2,5 (2; 3)*
Подгруппа Б						
До коррекции	2,5 (1,7; 3)	67 (57; 69)	29 (22; 31)	11 (9,9; 13)	8,2 (6,6; 10)	6 (5; 6)
После коррекции	1,44 (0,69; 2,56)	47 (34; 48)	36,5 (33,4; 40,2)	23,6 (15,4; 32,7)	2,7 (2,6; 2,9)	4 (2; 5)

Примечание. *p-level* для статистического *U*-критерия Манна–Уитни; * – значимые различия между подгруппами $p < 0,001$; ** – $p = 0,02$.

При оценке уравновешенности процессов возбуждения и торможения ЦНС по тесту РДО выраженная положительная динамика также определялась после игрового биоуправления. Так, в подгруппе А точность реакций на движущийся объект достоверно значимо повысилась на 21,5% ($p < 0,001$) против 4% подгруппы Б, изменения в которой не достигли уровня статистической достоверности, и на 44,5%, ($p < 0,01$) уменьшилась их вариативность.

Свидетельством эффективности коррекции методом биоуправления являлось значительное увеличение частоты максимального теппинга – на 19,7% – в подгруппе А против 4% в подгруппе Б ($p < 0,001$ для *U*-критерия Манна–Уитни), которое характеризовало улучшение подвижности нервных процессов и функционального состояния двигательного аппарата атлетов. Сравнительная оценка показателей лабильности нервной системы после коррекции в подгруппах выявила также значимое ($p < 0,001$) превышение показателей в подгруппе с использованием технологии адаптивного биоуправления – 7 (5; 7,5) (А) и 6 (5; 7) баллов (Б). Увеличение показателя силы нервной системы в теппинг-тесте на фоне игрового биоуправления составило 25,6% в подгруппе А, в то время как при педагогической коррекции эффекта не зарегистрировано. Данные свидетельствовали о более благоприятном влиянии технологии игрового биоуправления на способность удерживать темп работы на определенном уровне.

Кроме того, при сравнении динамики нейродинамических показателей групп, в которых проводилась коррекция, с группой контроля выявлено, что в подгруппе с применением игрового биоуправления получены статистически значимые различия результатов по показателям уравновешенности процессов возбуж-

дения и торможения ЦНС (РДО) и силы нервной системы, а показатели скорости сенсомоторной реакции и лабильности нервной системы ($p < 0,001$) даже превосходили результаты контрольной группы.

После курса корригирующих мероприятий у всех спортсменов произошло улучшение показателей вегетативного статуса, однако с большей результативностью в подгруппе А, где применялось игровое управление (табл. 4).

Об эффективности метода свидетельствовало достоверное снижение напряжения механизмов регуляции, эрготропных реакций, ПАРС от исходных данных ($p < 0,001$), что говорило об оптимизации процессов вегетативной регуляции, восстановлении взаимоотношений сегментарных и надсегментарных отделов ВНС. Однако при межгрупповом сравнении значение показателей VLF-компонента ($p = 0,02$), вклад симпатической регуляции (LF, %; $p = 0,02$) и индекса централизации ($p < 0,001$) оказался значимо меньше в подгруппе А, чем при коррекции с помощью педагогических средств.

Обсуждение

Обследованные на первом этапе спортсмены основной группы обнаруживали снижение скорости сенсомоторной реакции и точности реакции на движущийся объект, что свидетельствовало о снижении функционального состояния и ставило под угрозу спортивную результативность, которая в единоборствах во многом зависит от быстроты и точности реагирования на действия соперника [14]. Снижение показателей лабильности и силы нервных процессов указывало на наличие у спортсменов основной группы развития утомления вследствие психического и физического перенапряжения, что, согласно исследованиям

Н.В. Макаренко [17] считается признаком нейрофизиологической дезадаптации.

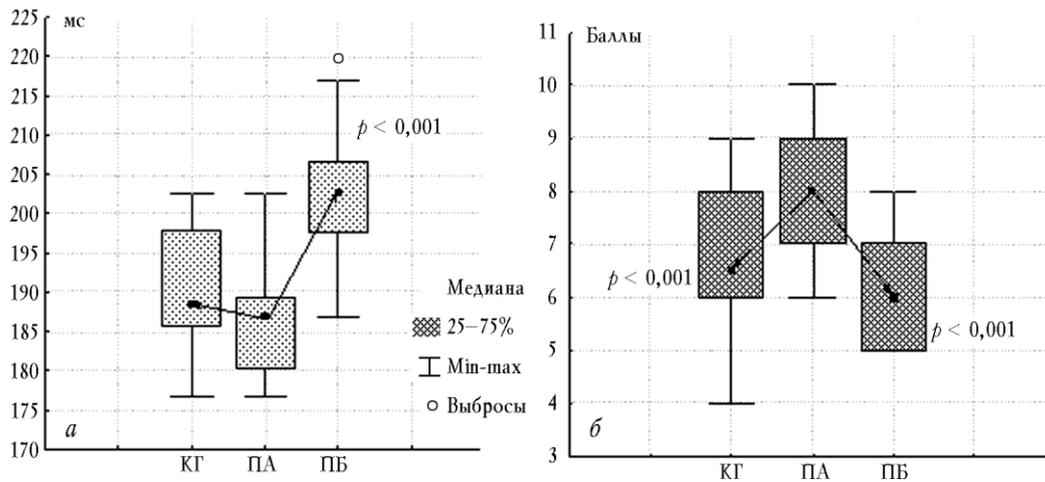
Полученные данные согласуются с исследованиями Д.С. Репина и соавт. [24], установившими, что даже незначительные изменения в индивидуальных значениях времени РДО могут указывать на существенные функциональные перестройки в организме человека, влияющие на качество осуществления профессиональных функций. По данным ряда авторов [9, 22, 30], ошибки упреждения в реакциях РДО считаются показателем преобладания возбуждательного процесса, а ошибки запаздывания – индикатором преобладания процесса торможения. Е.П. Ильин [13] в своей работе делает вывод, что показатели точности РДО улучшаются параллельно росту уровня тренированности и технического мастерства спортсменов и одновременно служат чутким индикатором функционального состояния нервной системы. Величина вариационного размаха РДО является одним из ценных средств определения эмоциональной устойчивости спортсменов высокого класса, она коррелирует с вариативностью других психических и вегетативных функций. Чем меньше величина вариационного размаха РДО, тем меньше вариативность других показателей и тем стабильней спортсмены выступают на соревнованиях [21]. Полученные данные об увеличении точности реакций на движущийся объект и уменьшении их вариативности под влиянием игрового биоуправления свидетельствуют об оптимизации баланса нервных процессов у спортсменов, что улучшает возможности единоборцев четко предвидеть возможные траектории перемещения соперников в пространстве, обеспечивает быстроту действий.

Об улучшении функционирования ЦНС свидетельствовало также значительное увеличение скорости сенсомоторных реакций. Полученные результаты согласуются с мнением С.В. Никогосова [19] о том, что человек способен в процессе тренировки научиться реагировать не только с заданной скоро-

стью, но может и произвольно регулировать как длительность моторного компонента реакции, так и ее общее время – от подачи сигнала до окончания движения.

Показатели лабильности нервной системы являются существенными индикаторами индивидуально-устойчивых особенностей интегративной деятельности головного мозга. На возможность связи лабильности с характером межцентральных отношений указывал еще А.А. Ухтомский [28]. Физиологическая лабильность является фактором, определяющим не только скорость завершения реакций, их интенсивность и быстроту работу ткани, но и фактором, определяющим связывание нервных центров в единый рабочий акт, в единую возбужденную систему при наличии сопряженного торможения в остальных участках нервной системы [25]. В результате тренировок в контуре адаптивного биоуправления увеличились показатели лабильности нервной системы, что было расценено как улучшение функционального состояния спортсменов. На взаимосвязь увеличения показателя лабильности и улучшения функционального состояния указывает в своей работе В.Н. Киров [15].

Зарегистрированное увеличение показателя силы нервной системы в теппинг-тесте на фоне игрового биоуправления, как и увеличение темпа движений, обусловлено способностью нервных клеток суммировать возбуждение, а нервных центров – повышать лабильность на фоне волевой мобилизации. По данным Н.М. Пейсахова и соавт. [21], лица с сильной нервной системой отличаются большей выносливостью к динамической работе. Показано [6], что максимальная частота теппинга является одним из показателей скоростного аспекта психомоторной активности, который обнаруживает выраженную связь с частотой медленных ритмов и когерентностью бета-2-частот ЭЭГ лобных и затылочных отведений, что позволяет использовать этот показатель для оценки общей активности индивида (рисунок).



Сравнительный анализ показателей скорости сенсомоторной реакции и лабильности нервной системы в подгруппах после коррекции с контрольной группой: а – ПЗМР; б – лабильность нервной системы по теппинг-тесту; КГ – контрольная группа, ПА – подгруппа А, ПБ – подгруппа Б, p -level для критерия Краскала–Уоллиса; * – значимые различия

Применение игрового биоуправления в качестве метода коррекции у спортсменов-единоборцев привело к нормализации вегетативного статуса, что, возможно, и объясняет оптимизацию психофизиологических параметров. Так, при сравнении с подгруппой Б, где применялись педагогические средства, в подгруппе А значение показателей VLF-компонента, вклад симпатической регуляции (LF, %) и индекс централизации оказались значимо меньше, а показатель активности регуляторных механизмов уже расценивался как состояние умеренного напряжения регуляторных систем [2]. Такие состояния характерны для адаптации к спортивной деятельности.

Вероятно, достигнутые в результате коррекции изменения обусловлены тем, что, обучаясь расслабляться, управлять произвольной регуляцией сердечного ритма, снижая напряжение, спортсмены разрушали порочный эмоционально-вегетативный круг, типичный для стресса, что помогало им нормализовать деятельность вегетативной нервной системы и некоторые психические процессы. Полученные результаты согласуются с данными Р.Н. Троянова [27], который связывает улучшение восстановления взаимоотношений сегментарных и надсегментарных отделов ВНС с нормализацией и психофизиологического статуса. Улучшение функционального состояния, а также систематичность тренировок скорости реакции в игре «Ралли» способствовали, в свою очередь, улучшению психофизиологических показателей.

Применение игрового биоуправления показало свою эффективность в условиях дискретности тренировочного процесса в спорте высших достижений, связанного с частыми тренировочными сборами, соревнованиями различных уровней.

Заключение

Таким образом, в ходе исследования у спортсменов-единоборцев с усилением активности симпатического отдела ВНС и выраженным напряжением и перенапряжением регуляторных систем были выявлены психофизиологические изменения в виде снижения скорости сенсомоторной реакции, точности реакции на движущийся объект, увеличения вариационного размаха, а также уменьшения лабильности и показателя силы нервных процессов по сравнению с группой контроля.

Под воздействием коррекции была достигнута положительная динамика психофизиологических параметров в виде увеличения скорости сенсомоторной реакции и лабильности нервной системы, повышения точности реакций на движущийся объект и уменьшения их вариативности, произошло улучшение подвижности нервных процессов, способности спортсменов удерживать темп работы на определенном уровне.

Под влиянием корригирующих мероприятий у всех спортсменов улучшились показатели вегетативного статуса. Игровое биоуправление показало свои преимущества в коррекции выявленных изменений по сравнению с методами педагогической коррекции. Целесообразно включать игровое биоуправление наряду с педагогическими методами в стандарт подготовки спортсменов-единоборцев.

Литература

1. Баевский Р.М., Иванов Г.Г., Чирейкин Л.В. Анализ вариабельности сердечного ритма при использовании различных электрокардиологических систем // Урал. кардиол. журн., 2002. № 1. С. 7.
2. Баевский Р.М. Научно-теоретические основы использования анализа вариабельности сердечного ритма для оценки степени напряжения регуляторных систем организма. М., 2003. С. 45.
3. Баевский Р.М., Берсенева А.П. Оценка адаптационных возможностей организма и риска развития заболеваний.

- М., 1997. С. 20.
4. *Баевский Р.М., Иванов Г.Г., Чирейкин Л.В., Гаврилушкин А.П.* Анализ variability сердечного ритма при использовании различных электрокардиографических систем (методические рекомендации) // Вестн. аритмологии. 2001. № 24. С. 65–86.
 5. *Баевский Р.М., Черникова А.Г.* К проблеме физиологической нормы: математическая модель функциональных состояний на основе анализа variability сердечного ритма // Авиакосм. и эколог. медицина, 2002. № 5. С. 34–37.
 6. *Бодунов М.В.* Особенности временных серий стационарных сегментов ЭЭГ и скоростные характеристики поведения человека // Психол. журн. 1987. Т. 8. С. 48–56.
 7. *Вейн А.М.* Вегетативные расстройства. Клиника, диагностика, лечение. М., 2003. 752 с.
 8. *Гаврилова Е.А.* Спортивное сердце. Стрессорная кардиомиопатия. М.: Советский спорт, 2007. С. 45.
 9. *Глушко А.Н. и др.* О проблеме психофизиологической реабилитации // Воен.-мед. журн. 1994. № 3. С. 46–48.
 10. *Гувакова И.В., Кузнецова Л.А.* Нарушения вегетативного статуса у спортсменов ациклических видов спорта и их коррекции средствами технологии игрового биоуправления и транскраниальной стимуляции // Бюл. сиб. мед. 2010. Т. 9, № 2. С. 68–72.
 11. *Джафарова О.А., Донская О.Г., Зубков А.А., Штарк М.Б.* Игровое биоуправление как технология профилактики стрессзависимых состояний // Биоуправление 4: Теория и практика. Новосибирск: ИМББ СО РАМН, 2002. С. 85–96.
 12. *Елисеев О.П.* Теппинг. Определение коэффициента функциональной асимметрии и свойств нервной системы по психомоторным показателям // Практикум по психологии личности. СПб., 2003. С. 200–202.
 13. *Ильин Е.П.* Психомоторная организация человека. СПб.: Питер, 2003. 384 с.
 14. *Караулова Н.И.* Возможности использования реакции на движущийся объект в оценке результатов тренировки // Физиология человека. 1982. Т. 8, № 4. С. 653–60.
 15. *Кирой В.Н.* Физиологические методы в психологии: учебное пособие. Ростов н/Д, 2003. 224 с.
 16. *Коробейников Г.В., Коробейникова Л.Г., Дудник О.К.* Контроль за психофизиологическим состоянием спортсменов высокой квалификации в условиях напряженной мышечной деятельности // Междунар. науч.-практ. конф. государств – участников СНГ по проблемам физ. культуры и спорта. Минск: БГУФК, 2010. С. 120–125.
 17. *Макаренко Н.В.* Сенсомоторные реакции в онтогенезе человека и их связь со свойствами нервной системы // Физиология человека, 2001. Т. 27, № 6. С. 52–57.
 18. *Методика экспресс-диагностики свойств нервной системы по психомоторным показателям Е.П. Ильина (теппинг-тест) // Практическая психодиагностика. Методики и тесты: учебное пособие / ред.-сост. Д.Я. Райгородский.* Самара, 2001. С. 528–530.
 19. *Никогосов С.В.* Динамические показатели произвольной саморегуляции общего времени простой сенсомоторной реакции и ее компонентов: автореф. дис. ... канд. психол. наук. Ростов н/Д, 1985. 35 с.
 20. *Охромий Г.В.* Вспомогательные критерии контроля эффективности реабилитации больных с острым инфарктом миокарда на первом стационарном этапе лечения // Укр. кардиол. журн. 2004. № 5. С. 26.
 21. *Пейсахов Н.М., Кашин А.П., Баранов Г.Г., Ваганов Р.Г.* Методы и портативная аппаратура для исследования индивидуально-психологических различий человека / под ред. В.М. Шадрина. Казань: Изд-во Казан. ун-та, 1976. 238 с.
 22. *Песошин А.В.* Информационные технологии автоматизации оценки соотношения возбуждения и торможения в центральной нервной системе // Системы управления и информационные технологии. 2007. № 4.2(30). С. 275–279.
 23. *Практикум по общей, экспериментальной и прикладной психологии / под ред. А.А. Крылова, С.А. Маничева: 2-е изд., доп. и перераб.* СПб.: Питер, 2003. 560 с.
 24. *Репин Д.С., Дегтярев Н.В., Петухов И.В.* Микропроцессорный комплекс оценки времени реакции человека на движущийся объект // Фундам. исследования. 2011. № 8. С. 167–171.
 25. *Русалов В.М., Котов Л.Н.* К вопросу о нейрофизиологическом содержании свойства лабильности нервной системы // Вопросы психологии. 1980. № 2, март – апрель. 1980. С. 150–155.
 26. *Сурнина О.Е., Лебедева Е.В.* Половые и возрастные различия времени реакции на движущийся объект у детей и взрослых // Физиология человека. 2001. Т. 27, № 4. С. 56–60.
 27. *Троянов Р.Н.* Физиологические эффекты применения транскраниальной электростимуляции и биоуправления в коррекции вегетативного статуса спортсменов: автореф. дис. ... канд. мед. наук. М., 2005. 26 с.
 28. *Ухтомский А.А.* Лабильность как условие срочности и координирования нервных актов // Собр. соч. Л., 1951. Т. II. С. 9.
 29. *Хаспекова Н.Б.* Регуляция вариативности ритма сердца у здоровых и больных с психогенной и органической патологией мозга: автореф. дис. ... д-ра мед. наук. М., 1996. 48 с.
 30. *Цазарелли Ю.А.* Теория и практика системной диагностики человека. Казань: Татглимат, 2002. 168 с.
 31. *Tulppo M.P., Haghson R.L., Makikallio T.H. et al.* Effect of exercise and passive head-up tilt on fractal and complexity properties of heart rate dynamics // American Journal Physiology Heart Circ. Physiology. 2001. № 280 (3). P. 1082–1087.
 32. *Tulppo M.P., Hakikallio T.H., Seppanen T. et al.* Quantitative beat-to-beat analysis of heart rate dynamics during exercise // American Journal Physiology. 1996. № 40. P. 244–252.

Поступила в редакцию 22.11.2012 г.

Утверждена к печати 07.12.2012 г.

Кузнецова Лариса Александровна (✉) – канд. мед. наук, ст. науч. сотрудник НИИ молекулярной биологии и биофизики СО РАМН, врач-психотерапевт высшей категории (г. Новосибирск).

Гувакова Ирина Вячеславовна – зав. отделением медико-биологического обеспечения Регионального центра спортивной подготовки «ШВСМ», врач высшей категории по лечебной физкультуре и спортивной медицине, физиотерапевт (г. Новосибирск).

✉ **Кузнецова Лариса Александровна**, тел. 8-913-933-9332; e-mail: larisa.kuz@mail.ru

ANALYSIS ON HOW GAME BIOFEEDBACK AFFECTS PSYCHO-PHYSIOLOGICAL PARAMETERS OF SINGLE-COMBAT SPORTSMEN WITH VEGETATIVE STATUS FAILURE

Kuznetsova L.A.¹, Guvakova I.V.²

¹ Research Institute for Molecular Biology and Biophysics, SB RAMS, Novosibirsk, Russian Federation

² Regional Centre of Sport Training, Novosibirsk, Russian Federation

ABSTRACT

106 single-combat sportsmen took part in this study: 76 sportsmen with dominant activity of sympathetic part of vegetative nervous system and pronounced strain and overstrain of regulatory systems. Control group consists of 30 healthy sportsmen. Game biofeedback showed considerable advantages over methods of pedagogical correction in improving psycho-physiological parameters.

KEY WORDS: level of vegetative regulation, speed of response to moving object, speed of sensomotoric response, lability and mobility of nervous processes, game biofeedback.

Bulletin of Siberian Medicine, 2013, vol. 12, no. 2, pp. 211–218

References

1. Bayevsky R.M., Ivanov G.G., Chireikin L.V. *Ural Cardiological Journal*, 2002, no. 1, p. 7 (in Russian).
2. Bayevsky R.M. *Scientific-theoretical basis for the use of heart rate variability analysis to assess the degree of tension of regulatory systems of the body*. Moscow, 2003. P. 45. (in Russian).
3. Bayevsky R.M., Berseneva A.P. *Assessment of organism's adaptation abilities and risk of diseases developing*. Moscow, 1997. P. 20. (in Russian).
4. Bayevsky R.M., Ivanov G.G., Chireikin L.V., Gavrilushkin A.P. *Herald of Arrhythmology*, 2001, no. 24, pp. 65–86 (in Russian).
5. Bayevsky R.M., Chernikova A.G. *Aerospace and ecological medicine*, 2002, no 5, pp. 34–37. (in Russian)
6. Bodunov M.V. *Psychological Journal*, 1987. vol. 8, pp. 48–56 (in Russian).
7. Vein A.M. *Vegetative disorders. Clinic, diagnostics, treatment*. Moscow, 2003. 752 p. (in Russian).
8. Gavrilova Ye.A. *Sports heart. Stress cardiomyopathy*. Moscow, Soviet Sport, 2007. P. 45 (in Russian).
9. Glushko A.N. et al. *Military-medical Journal*, 1994, no. 3, pp. 46–48 (in Russian).
10. Guvakova I.V., Kuznetsova L.A. *Bulletin of Siberian Medicine*, 2010, T. 9, no 2, pp. 68–72. (in Russian)
11. Jafarova O.A., Donskaya O.G., Zubkov A.A., Shtark M.B. *Biofeedback-4. Theory and practice*. Novosibirsk, 2002. Pp. 86–96. (in Russian)
12. Yeliseyev O.P. *Workshop on psychology of personality*. St. Petersburg, 2003. Pp. 200–202. (in Russian)
13. Iliyina Ye.P. *Psychomotor organization of human*. St. Petersburg: Piter Publ., 2003. 384 p. (in Russian)
14. Karakulova N.I. *Human Physiology*, 1982, vol. 8, no. 4, pp. 653–660. (in Russian)
15. Kipoy V.N. *Physiological methods in psychology*. Rostov-on-Don, 2003. 224 p. (in Russian).
16. Korobeinikov G.V., Korobeinikov L.G., Dudnik O.K. *The international scientific-practical conf. of the Commonwealth of Independent States on the issues of physical culture and sports*. Minsk, 2010, pp. 120–125 (in Russian).
17. Makarenko N.V. *Human Physiology*, 2001, vol. 27, no. 6, pp. 52–57 (in Russian).
18. *Method of Express-diagnostics of the properties of the nervous system psychomotor indicators E.P. Iliyina (tapping-test)*. Practical psychodiagnostics. Methods and tests: a training manual. Ed. D.Ya. Raygorodsky. Samara, 2001. Pp. 528–530 (in Russian).
19. Nikogosov S.V. *Dynamic performance of voluntary self-regulation the total time of simple sense-motor reaction and its components*. Author. dis. cand. psychol. sci. Rostov-on-Don, 1985. 35 p. (in Russian).
20. Okhromy G.V. *Ukrainian Cardiological Journal*, 2004, no 5, pp. 26. (in Russian).
21. Peisakhov N.M., Kasin A.P., Baranov G.G., Vaganov R.G. *Methods and portable equipment for research of person individual psychological differences*. Ed. V.M. Shadrin. Kazan, Kazan University Publ., 1976. 238 p. (in Russian).
22. Pesoshin A.V. *Control Systems and Information Technologies*, 2007, no. 4.2 (30), pp. 275–279 (in Russian).
23. *Workshop on General, experimental, and applied psychology*. Ed. A.A. Krylov, S.A. Manichev. 2nd ed. St. Petersburg, Piter Publ. 2003. 560 p. (in Russian).
24. Repin D.S., Degtyaryov N.V., Petukhov I.V. // *Basic Research*, 2011, no. 8, pp. 167–171 (in Russian).
25. Rusalov V.M., Kotov L.N. *Questions of psychology*, 1980, no. 2, March–April, 1980, pp. 150–155 (in Russian).
26. Surnina O.Ye., Lebedeva Ye.V. *Human Physiology*, 2001, vol. 27, no. 4, pp. 56–60 (in Russian).
27. Troyanov R.N. *Physiological effects of transcranial electrostimulation and biofeedback in the correction of vegetative status of athletes*. Author. dis. cand. med. sci. Moscow, 2005. 26 p. (in Russian).
28. Ukhtomsky A.A. *Lability as a condition of urgency and coordination of nerve acts*. Vol. II. Leningrad, 1951. P. 9. (in Russian).
29. Khaspekova N.B. *Regulation of variability of the heart rate in healthy volunteers and patients with psychogenic and organic disorders of the brain*. Author. dis. Dr. med. sci. Moscow, 1996. 48 p. (in Russian).
30. Tsagarelli Yu.A. *Theory and practice of human systematic diagnosis*. Kazan: Tatglimat Publ., 2002. 168 p. (in Russian).
31. Tulppo M.P., Haghson R.L., Makikallio T.H. et al. Effect of exercise and passive head-up tilt on fractal and complexity properties of heart rate dynamics. *American Journal Physi-*

ology Heart Circ. Physiology, 2001, no. 280 (3), pp. 1082–1087.
32. Tulppo M.P., Hakikallio T.H., Seppanen T. et al. Quantita-

tive beat-to-beat analysis of heart rate dynamics during exercise. *American Journal Physiology*, 1996, no. 40, pp. 244–252.

Kuznetsova Larisa A. (✉), Candidate of medicine, senior staff scientist, Novosirsk, Russian Federation.

Guvakova Irina V., Department of Medico-Biological Support of Regional Centre of Sport Training, Novosirsk, Russian Federation.

✉ **Kuznetsova Larisa A.**, Ph. +7-913-933-9332; e-mail: larisa.kuz@mail.ru