Дата публикации: 01.03.2022
DOI: 10.51871/2588-0500_2022_06_01_12
УДК 612.821

Publication date: 01.03.2022
DOI: 10.51871/2588-0500_2022_06_01_12
UDC 612.821

СКРИНИНГ ПСИХОЭМОЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ СПОРТСМЕНОВ ЭКСТРЕМАЛЬНЫХ ВИДОВ СПОРТА МЕТОДОМ ЭЛЕКТРОЭНЦЕФАЛОГРАФИИ

В.И. Пустовойт
ГНЦ ФМБЦ им. А.И. Бурназяна ФМБА России, г. Москва, Россия

Аннотация. Цель исследования: разработать модель прогнозирования уровня психоэмоционального состояния спортсменов, принимающих участие в экстремальных видах спорта. В динамике было обследовано 30 спортсменов мужского пола, принимающих участие в экстремальных видах спорта, во время тренировочного и соревновательного периодов. Исследование проводилось методами электроэнцефалографии, вариабельности сердечного ритма и высокоэффективной жидкостной хроматографией-масс-спектрометрии. Математико-статистическую обработку осуществляли в программах KNIME 4.1.2 и Statistica 7. Анализ полученных данных методами высокоэффективной жидкостной хроматографией-масс-спектрометрии и вариабельности сердечного ритма показал сильную ($r>0,70$; $p<0,05$) и среднюю ($0,30<r<0,69$; $p<0,05$) корреляционную связь с прогнозом линейно-дискриминантной функции (ЛДФ). В ходе математической обработки определены статистически значимые ($p<0,05$) предиктивные признаки, которые были включены в ЛДФ. Разработанная модель обеспечивает совпадение прогнозируемого уровня психоэмоционального состояния спортсменов с реальным результатом в 88,1% случаев с ЛДФ8, в 88,9% – с ЛДФ7, в 95,4% – с ЛДФ6, в 91% – с ЛДФ5, в 85% – с ЛДФ4, в 95,2% – с ЛДФ3, в 86,6% – с ЛДФ2 и в 76,6% случаев с ЛДФ1. Определены значимые ($p<0,05$) предиктивные показатели электроэнцефалографии (Дельта 1U, Альфа U, Альфа K, Тета K, Дельта 2K, Дельта 1K, EEG POLY, Бета 2U, ПС, Бета 1U, Бета 1K), значения которых необходимо подставить в разработанные формулы линейно-дискриминантной функции. Полученная математическая модель обладает высокой информационной способностью (89,1%) и позволяет своевременно и достоверно ($p<0,05$) спрогнозировать уровень психоэмоционального состояния спортсменов, принимающих участие в экстремальных видах спорта.

Ключевые слова: спортсмены, экстремалы, психоэмоциональное состояние, электроэнцефалография, линейно-дискриминантный анализ.

SCREENING OF THE PSYCHOEMOTIONAL STATE OF EXTREME SPORTS ATHLETES WITH ELECTROENCEPHALOGRAPHY

V.I. Pustovojt
SRC FMBC named after A.I. Burnazyan of the FMBA of Russia, Moscow, Russia

Annotation. Objective of the study is to develop a model for predicting the level of psychoemotional state of athletes participating in extreme sports. In dynamics, 30 male athletes, participating in extreme sports, were examined during the training and competition periods. The study was performed using electroencephalography, heart rate variability, and high-performance liquid chromatography-mass spectrometry. Mathematical and statistical processing was performed in KNIME 4.1.2 and Statistica 7 programs. Analysis of the results obtained during the examination of athletes using high-performance liquid chromatography-mass spectrometry and heart rate variability methods revealed a strong ($r>0,70$; $p<0,05$) and average ($0,30<r<0,69$; $p<0,05$) correlation with the forecast of the linear discriminant function (LDF). Mathematical data processing made it possible to determine statistically significant ($p<0,05$) predicative features that were included in the LDF. The developed model ensures that the predicted level of psychoemotional state of athletes coincides with the real result in 88,1% of cases with LDF8, 88,9% – with LDF7, 95,4% – with LDF6, 91% – with LDF5, 85% – with LDF4, 95,2% – with LDF3, 86,6% – with LDF2 and 76,6% of cases with LDF1. Significant ($p<0,05$) predictive electroencephalography indicators (Delta 1U, Alpha U; Alpha K; Theta K; Delta 2K; Delta 1K; EEG POLY; Beta 2U; PS; Beta 1U;

Beta 1K) were determined, the values of which must be substituted into the developed formulae in the linear discriminant function. This mathematical model has a high information capacity (89,1%) and allows you to timely and reliably ($p<0,05$) predict the level of psychoemotional state of athletes participating in extreme sports.
Key words: athletes, extreme sports athletes, psychoemotional state, electroencephalography, linear discriminant analysis.

Введение. На данный момент в отечественной литературе практически не раскрыты вопросы организации быстрой оценки психоэмоционального состояния и его динамического контроля у спортсменов различных профилей деятельности [1], тогда как в Евросоюзе, Канаде, Австралии и США организации психодиагностических мероприятий уделяется большое внимание [2-3]. Некоторые авторы в своих работах утверждают, что субклинические формы в виде психологических стрессовых реакций могут вызывать профессиональную дезадаптацию [4].

В России широко распространено проведение формализованных тестов на основе опросников, результаты которых в меньшей степени зависят от уровня подготовленности психолога. Тем не менее, такой подход к оценке психологического состояния не обеспечивает получения достоверных и однозначно трактуемых результатов экспериментально-психологического исследования [5-7].

Основными методами ранней диагностики психологического состояния спортсменов являются феноменологический и уровневый [8-9]. Однако эти методы имеют сложности использования ввиду поздней обращаемости спортсменов в связи со стигматизированностью психической патологии в спортивной среде [10-14].

Существенными недостатками перечисленных методов диагностики психологического состояния спортсмена являются субъективность, трудоемкость, а для некоторых из них невысокая точность.

Лабораторные методы скрининг-диагностики соотношения кортизола к дегидроэпиандростерону малоэффективны по причине отсутствия мобильности и громоздкости оборудования и, как правило, спортивный врач получает результаты с большим опозданием. При этом отсутствие проведения своевременной психокоррекции приводит не только к снижению функциональных и адаптационных резервов организма, но и к дисбалансу иммунной системы и ослаблению механизмов иммунной защиты [9, 15, 16, 17].

До настоящего времени не предложено объективизирующих диагностических критериев прогноза дезадаптационных нарушений психической деятельности (преморбидное состояние), тогда как изменения уровня психоэмоционального состояния являются «группообразующим» фактором развития невротических расстройств, связанным со стрессом.

Таким образом, остается актуальным вопрос разработки методов диагностики уровня психоэмоционального состояния, ранняя оценка которого может способствовать поддержанию спортсмена на оптимальном функциональном состоянии организма при достижении высоких результатов в спорте.

Цель исследования: разработать модель прогнозирования уровня психоэмоционального состояния спортсменов, принимающих участие в экстремальных видах спорта.

Задачи исследования:

1. Определить предиктивные показатели ЭЭГ у спортсменов экстремальных видов спорта для дальнейшего включения в математическую модель;

2. Определить корреляционную связь основных показателей электроэнцефалографии с результатами объективизирующих методов диагностики психоэмоционального перенапряжения;

3. Разработать линейно-дискриминантную функцию скрининг-диагностики уровня психоэмоционального состояния спортсменов, основанную на значимых предикатных признаках.

Методы и организация исследования. Материалы исследования получены в период с 2018 по 2020 гг. в результате анализа 925 проведенных обследований методами электроэнцефалографии (ЭЭГ) [7, 9, 18, 19], вариабельности сердечного ритма (ВСР) [4] и высокоэффективной жидкостной хроматографией-масс-спектрометрии (ВЭЖХ-МС) [20]. Регистрация данных проводилась в динамике у 30 спортсменов мужского пола, принимающих участие в экстремальных видах спорта (ски-альпинизм – гонка, командная гонка, эстафета, гонка вертикальная и спринт; скайраннинг – вертикальный километр, марафон и гонка), во время тренировочного и соревновательного периодов. Средний возраст составил 29,5±3,1 лет. Дизайн исследования соответствует Хельсинкской декларации 2013 г. и был утвержден решением этического комитета ФГБУ ГНЦ ФМБЦ им. А.И. Бурназяна ФМБА России № 10/2 от 14.06.2018 г.

Регистрацию ЭЭГ делали на приборе «Энцефалан ЭЭГ-19/26» (ООО НПКФ «Медиком», РФ) в звуко-, светозаглушённом помещении с использованием чашечкообразных адгезивных электродов по международной схеме в 16 отведениях, с настройками чувствительности (70 мкВ/мм) и скорости развертки (30 мм/сек) [7, 19]. В период проведения исследования спортсмены занимали удобную позу в кресле и закрывали глаза. Артефакты устраняли при разложении сигнала на эмпирические моды. Для каждой эпохи вычислялся квадрат модуля преобразования Фурье, что дало возможность разложить сигнал на последовательный ряд составляющих, без какой-либо потери информации [19].

Анализ концентрации кортизола и дегидроэпиандростерона измеряли в слюне спортсменов методом высокоэффективной жидкостной хроматографии с массдетектором (ВЭЖХ-МС) на приборе Sykam [14].

Измерение вариабельности сердечного ритма (ВСР), являющимся базовым методом мониторинга функционального состояния организма и активности контуров регуляции сердечно-сосудистой системы в спортивной физиологии и клинической спортивной медицине, проводили с помощью прибора «Варикард 2.57» [6].

Результаты обследования спортсменов, нарушающих режим приема пищи перед исследованием, исключались из математико-статистического анализа.

Данные обследований регистрировали в табличном редакторе Excel for Windows 2016. Последующая систематизация результатов, обработка и анализ собранных показателей, статистическая группировка признаков и их описание, в том числе и для моделирования вероятности изменения уровня психологического состояния в зависимости от показателей ЭЭГ, выполнялась с использованием программ KNIME 4.1.2 и Statistica 7 [21-22]. Выбор методов статистического анализа зависел от конкретно решаемых задач.

Для подтверждения значимости выявленных предиктивных показателей ЭЭГ проводился корреляционный анализ с результатами, полученными методами ВЭЖХ-МС и ВСР. Расчёты проводили в программе KNIME с применением ранговой корреляции Спирмена с оценкой значимости по t-критерию Стьюдента [22]. Для определения влияния психоэмоционального состояния спортсменов на количественные показатели ЭЭГ использовали дисперсионный анализ (ANOVA) в программе Statistica 7 [21].

Результаты расчётов подтверждали вышеописанными методами, принимая в качестве базового исходный психоэмоциональный фон спортсменов, находящихся в оптимальном психоэмоциональном состоянии, и последующем росте психологического напряжения в период подготовки и участия в соревнованиях [22].

Результаты исследования и их обсуждение. Результаты исследования методом ЭЭГ в динамике показали, что в местах постоянного проживания, в период интенсивных тренировок и непосредственно на соревнованиях определялись значимые различия в показателях уровня психоэмоционального состояния у спортсменов. Полученные

показатели (Альфа U, Альфа K, Бета 1U, Бета 1K, Бета 2U, Бета 2K, Дельта 1U, Дельта 1K, Дельта 2U, Дельта 2K, Польз U, Польз K, Тета U, Тета K, Сумма K, ПС, EEG POLY) были проанализированы с целью выявления наиболее значимых для их последующего включения в модель определения уровня психоэмоционального состояния атлетов.

В качестве статистического моделирования был избран наиболее подходящий анализ – дискриминантный, основным предназначением которого является выявление предикторов, значимо влияющих на отнесение конкретного спортсмена, экстремальных видов спорта, к одному из уровней психологического состояния, а также вычисление коэффициента функции этих признаков с целью последующего проведения дифференциальной диагностики для конкретного атлета.

Дискриминантный анализ показал, что для разработанной математической модели с градацией психоэмоционального состояния спортсменов на восемь уровней (оптимальное, очень хорошее, хорошее, удовлетворительное, неудовлетворительное, экстремальное и критическое) необходимо учитывать следующие показатели: Дельта 1U (p=0,000), Альфа U (p=0,000); Альфа K (p=0,000); Тета K (p=0,000); Дельта 2K (p=0,000); Дельта 1K (p=0,000); EEG POLY (p=0,000); Бета 2U (p=0,000); ПС (p=0,008); Бета 1U (p=0,007); Бета 1K (p=0,027) (табл. 1).

Таблица 1

Показатели электроэнцефалографии, включённые в модель определения уровня психоэмоционального состояния и коэффициенты линейно-дискриминантной функции (ЛДФ)

Признаки	Условное обозначение	Коэффициенты								p-level
		ЛДФ1	ЛДФ2	ЛДФ3	ЛДФ4	ЛДФ5	ЛДФ6	ЛДФ7	ЛДФ8	
Дельта 1U	X1	7,617	6,742	6,075	5,465	4,803	4,233	3,485	2,716	0,000
Альфа U	X2	2,217	2,810	3,285	3,770	4,213	4,725	5,282	5,756	0,000
Альфа K	X3	-0,032	-0,050	-0,064	-0,078	-0,092	-0,102	-0,108	-0,085	0,000
Тета K	X4	1,061	1,109	1,116	1,156	1,162	1,189	1,256	1,178	0,000
Дельта 2K	X5	-0,249	-0,282	-0,282	-0,294	-0,299	-0,310	-0,339	-0,305	0,000
Дельта 1K	X6	0,003	0,009	0,010	0,013	0,015	0,018	0,023	0,019	0,000
EEG POY	X7	0,002	0,000	-0,001	-0,003	-0,003	-0,003	-0,005	-0,004	0,000
Бета 2U	X8	5,603	5,505	5,457	5,710	5,436	5,475	5,548	5,389	0,000
ПС	X9	0,006	0,007	0,010	0,012	0,013	0,013	0,015	0,015	0,008
Бета 1U	X10	6,462	6,692	6,850	6,945	7,037	7,165	7,276	7,166	0,007
Бета 1K	X11	-1,048	-1,087	-1,105	-1,133	-1,137	-1,163	-1,226	-1,206	0,027
Константа		-252,498	-220,195	-203,135	-196,346	-190,269	-197,277	-210,461	-231,129	

Метод пошагового отбора наиболее значимых (p<0,05) признаков с уровнем надёжности не менее 95% был выбран для того, чтобы решить задачу выработки окончательной дискриминантной модели. В таблице 1 приведены значения, включённые в модель, уровни градаций признаков, их значимость и коэффициенты для каждой функции.

Для определения уровня психоэмоционального состояния спортсменов, а также прогноза возможных изменений в их психологическом здоровье использовали выведенные формулы ЛДФ, подставляя в них значения ЭЭГ (Дельта 1U; Альфа U; Альфа K; Тета K; Дельта 2K; Дельта 1K; EEG POLY; Бета 2U; ПС; Бета 1U; Бета 1K), полученные при обследовании конкретного

атлета. По результатам решения всех дискриминантных функций уровней психоэмоционального состояния спортсмена выбирали наибольшее значение ЛДФ (табл. 2), которое в итоге соответствовало искомому состоянию. Так, например, если из всех рассчитанных функций значение ЛДФ1 оказывалось наибольшим, то для этого атлета являлся наиболее вероятным критический уровень психоэмоционального состояния и т.д.

Таблица 2

Уровни психоэмоционального состояния в зависимости от максимального значения линейно-дискриминантной функции

ЛДФ1	наибольшая вероятность критического уровня психоэмоционального состояния в следствии острой реакции на стресс
ЛДФ2	наибольшая вероятность экстремального уровня психоэмоционального состояния
ЛДФ3	наибольшая вероятность очень плохого уровня психоэмоционального состояния
ЛДФ4	наибольшая вероятность неудовлетворительного уровня психоэмоционального состояния
ЛДФ5	наибольшая вероятность удовлетворительного уровня психоэмоционального состояния
ЛДФ6	наибольшая вероятность хорошего уровня психоэмоционального состояния
ЛДФ7	наибольшая вероятность очень хорошего уровня психоэмоционального состояния
ЛДФ8	наибольшая вероятность отличного уровня психоэмоционального состояния

Ниже представлены формулы ЛДФ для всех уровней:

ЛДФ1 = -252,498 + 7,617 × X1 + 2,217 × X2 + (-0,032 × X3) + 1,061 × X4 + (-0,249 × X5) + 0,003 × X6 + 0,002 × X7 + 5,603 × X8 + 0,006 × X9 + 6,462 × X10 + (-1,048 × X11);

ЛДФ2 = -220,195 + 6,742 × X1 + 2,810 × X2 + (-0,05 × X3) + 1,109 × X4 + (-0,282 × X5) + 0,009 × X6 + 0 × X7 + 5,505 × X8 + 0,007 × X9 + 6,692 × X10 + (-1,087 × X11);

ЛДФ3 = -203,135 + 6,075 × X1 + 3,285 × X2 + (-0,064 × X3) + 1,116 × X4 + (-0,282 × X5) + 0,010 × X6 + (-0,001 × X7) + 5,457 × X8 + 0,01 × X9 + 6,850 × X10 + (-1,105 × X11);

ЛДФ4 = -196,346 + 5,465 × X1 + 3,770 × X2 + (-0,078 × X3) + 1,156 × X4 + (-0,294 × X5) + 0,013 × X6 + (-0,003 × X7) + 5,710 × X8 + 0,012 × X9 + 6,945 × X10 + (-1,133 × X11);

ЛДФ5 = -190,269 + 4,803 × X1 + 4,213 × X2 + (-0,092 × X3) + 1,162 × X4 + (-0,299 × X5) + 0,015 × X6 + (-0,003 × X7) + 5,436 × X8 + 0,013 × X9 + 7,037 × X10 + (-1,137 × X11);

ЛДФ6 = -197,277 + 4,233 × X1 + 4,725 × X2 + (-0,102 × X3) + 1,189 × X4 + (-0,31 × X5) + 0,018 × X6 + (-0,003 × X7) + 5,475 × X8 + 0,013 × X9 + 7,165 × X10 + (-1,163 × X11);

ЛДФ7 = -210,461 + 3,485 × X1 + 5,282 × X2 + (-0,108 × X3) + 1,256 × X4 + (-0,339 × X5) + 0,023 × X6 + (-0,005 × X7) + 5,548 × X8 + 0,015 × X9 + 7,276 × X10 + (-1,226 × X11);

ЛДФ8 = -231,129 + 2,716 × X1 + 5,756 × X2 + (-0,085× X3) + 1,178 × X4 + (-0,305 × X5) + 0,019 × X6 + (-0,004 × X7) + 5,389 × X8 + 0,015 × X9 + 7,166 × X10 + (-1,206 × X11).

Диагностические результаты имеют достаточно высокую информационную способность (89,1%), что подтверждается результатами выявления психологических феноменов и сопоставлением с уровнями выраженности психоэмоционального напряжения. Дополнительно в качестве объективизирующих диагностических показателей раннего периода напряжения регуляторных систем проводили анализ концентрации гормонов в слюне спортсменов методом ВЭЖХ-МС для последующей диагностики функциональной активности гипоталамо-гипофизарно-адреналовой системы. Рассчитанные соотношения кортизола к дегидроэпиандростерону имели сильную корреляционную связь ($r>0,70$; $p<0,05$) с прогнозом

ЛДФ, тогда как анализ ВСР (дает возможность определить преобладание контура вегетативной нервной системы в период психоэмоционального напряжения) показал среднюю корреляционную связь ($0,30<r<0,69$; $p<0,05$) с итоговым уровнем психоэмоционального состояния спортсменов.

По данным, представленным в классификационной матрице (табл. 3), видим, что в первой группе предлагаемая модель обеспечивает совпадение прогнозируемого критического уровня психоэмоционального состояния с реальным результатом в 76,6% случаев. Во второй, третьей, четвёртой, пятой, шестой и седьмой группах совпадение прогнозируемого психоэмоционального состояния с реальными результатами составило 86,6 %, 95,2%, 85%, 91%, 95,4% и 88,9% соответственно. В группе оптимального психоэмоционального состояния предполагаемая модель обеспечивает прогнозируемое совпадение в 88,1% случаев. Результирующая классификационная способность модели определения уровня психоэмоционального состояния спортсменов, участвующих в экстремальных видах спорта, обеспечивает прогнозируемое совпадение в 89,1% случаев с реальными результатами.

Таблица 3

Классификационная матрица прогноза уровня психоэмоционального состояния спортсменов, экстремальных видов спорта (n=925)

Уровень психоэмоционального состояния по данным классических методов	% совпадений	Классификация состояния по значению ЛДФ								Всего случаев
		Критический	Экстремальный	Очень плохой	Неудовлетворительный	Удовлетворительный	Хороший	Очень хороший	Отличный	
Критический	76,6%	69	21	-	-	-	-	-	-	90
Экстремальный	86,6%	3	84	10	-	-	-	-	-	97
Очень плохой	95,2%	-	-	138	7	-	-	-	-	145
Неудовлетворительный	85%	-	-	9	108	10	-	-	-	127
Удовлетворительный	91%	-	-	-	8	122	4	-	-	134
Хороший	95,4%	-	-	-	-	6	124	-	-	130
Очень хороший	88,9%	-	-	-	-	-	12	120	3	135
Отличный	88,1%	-	-	-	-	-	-	8	59	67
Всего	89,1%	72	105	157	123	138	140	128	62	925

В итоге, математическая модель обеспечивает статистически значимый ($p<0,05$) прогноз при оценке уровня психоэмоционального состояния у спортсменов экстремальных видов спорта, и основывается на 11 стандартных показателях ЭЭГ (Дельта 1U, Альфа U; Альфа K; Тета K; Дельта 2K; Дельта 1K; EEG POLY; Бета 2U; ПС; Бета 1U; Бета 1K).

Произвести вычисления на основании модели можно при помощи калькулятора, но для упрощения расчёта разработан алгоритм в программе Excel, а также приложение для персонального компьютера (рис.).

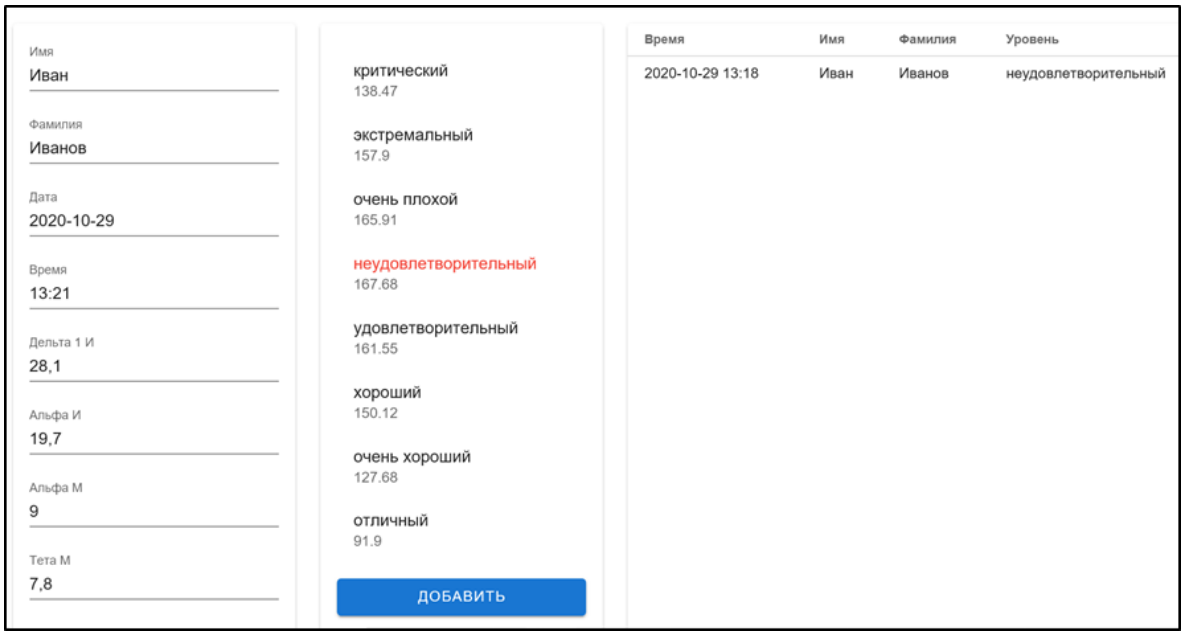


Рис. Образец протокола скрининг диагностики уровня психоэмоционального состояния спортсмена методом ЭЭГ

Разработанную линейно-дискриминантную модель возможно использовать на любом этапе психологической помощи спортсменам как в период тренировок, так и во время соревнований. Важным моментом является её доступность и масштабируемость, поскольку для проведения измерений достаточно наличия портативного ЭЭГ аппаратуры и персонального компьютера.

Необходимо подчеркнуть, что данный скрининг представляет собой процедуру первичной диагностики, цель которой – выявление спортсменов с высокой вероятностью психоэмоционального перенапряжения, требующих последующего более углубленного клинического и лабораторного обследования. Данная модель является лишь первичным диагностическим инструментом, позволяющим в совокупности дать оценку психоэмоциональному состоянию спортсмена на самом раннем этапе и инициировать психокоррекционные мероприятия в точке их максимальной эффективности.

Заключение.

1. Определены значимые ($p<0,05$) предиктивные показатели ЭЭГ (Дельта 1U, Альфа U; Альфа K; Тета K; Дельта 2K; Дельта 1K; EEG POLY; Бета 2U; ПС; Бета 1U; Бета 1K), значения которых необходимо подставить в разработанные формулы в линейно-дискриминантной функции.

2. Выявлена сильная корреляционная связь ($r>0,70$; $p<0,05$) результатов ВЭЖХ-МС и средняя корреляционная связь ($0,30<r<0,69$; $p<0,05$) ВСР с разработанным прогнозом уровня психоэмоционального состояния спортсменов, экстремальных видов спорта.

3. Разработана математическая модель, которая обладает высокой информационной способностью (89,1%) и позволяет своевременно и достоверно ($p<0,05$) спрогнозировать уровень психоэмоционального состояния спортсменов, принимающих участие в экстремальных видах спорта.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ali G.C. Validated Screening Tools For Common Mental Disorders In Low And Middle Income Countries: A Systematic Review / G.C. Ali, G. Ryan, M.J. De Silva // Plos One. – 2016. – Vol. 11. – № 6. – P. 11-15.

2. Muñoz-Navarro R. The PHQ-PD As A Screening Tool For Panic Disorder In The Primary Care Setting In Spain / R. Muñoz-Navarro, A. Cano-Vindel, C. MaeWood, P. Ruíz-Rodríguez, L.A. Medrano, J.T. Limonero, P. Tomás-Tomás, I.

Gracia-Gracia, E. Dongil-Collado, M.I. Iruarrizaga // Plos One. – 2016. – Vol. 11. – № 8. – P. 11-19.
3. Searle A.K. The Validity Of Military Screening For Mental Health Problems: Diagnostic Accuracy Of The PCL, K10 And AUDIT Scales In An Entire Military Population / A.K. Searle, M.V. Hooff, A.C. McFarlane, C.E. Davies, A.K. Fairweather-Schmidt, S.E. Hodson, H. Benassi, N. Steele // International Journal Of Methods In Psychiatric Research. – 2015. – Vol. 24. – № 1. – P. 32-45.
4. Самойлов А.С. Медицинский скрининг в массовом спорте / А.С. Самойлов, М.С. Ключников, А.Б. Федин, С.Е. Назарян, В.И. Пустовойт // Лечебная физкультура и спортивная медицина. – 2019. – № 1. – С. 21-26.
5. Гончаренко А.Ю. К вопросу совершенствования дифференциальной диагностики соматоформных расстройств у военнослужащих / А.Ю. Гончаренко, Д.Н. Борисов, Ф.А. Сыроежкин // Актуальные вопросы клиники, диагностики и лечения в многопрофильном лечебном учреждении: мат. XII Всерос. науч.-практ. конф. – СПб.: ВМедА. – 2016. – С. 100-101.
6. Овчинников Б.В. Технологии сохранения и укрепления психического здоровья / Б.В. Овчинников, Г.П. Костюк, И.Ф. Дьяконов // СПб.: Litres. – 2015. – 160 с.
7. Пустовойт В.И. Пилотное исследование по оценке эффективности психокорригирующих методов с использованием ЭЭГ-тренинга и очков виртуальной реальности у спортсменов, участвующих в экстремальных видах спорта / В.И. Пустовойт, С.Е. Назарян, Е.Я. Адоева, М.С. Ключников, Н.А. Кириченко, А.С. Самойлов // Спортивная медицина: наука и практика. – 2021. – Т. 11. – № 2. – С. 67-75.
8. Караваева Т.А. Критерии и алгоритм диагностики генерализованного тревожного расстройства / Т.А. Караваева, А.В. Васильева, С.В. Полторак, Е.И. Чехлатый, Е.Н. Лукошкина // Обозрение психиатрии и мед. психологии им. В.М. Бехтерева. – 2015. – № 3. – С. 124-130.
9. Пустовойт В.И. Электроэнцефалографические особенности спектральных характеристик психоэмоционального состояния спортсменов, экстремальных видов спорта / В.И. Пустовойт, А.С. Самойлов, С.Е. Назарян, Р.А. Евсеев // Лечебная физкультура и спортивная медицина. – 2020. – № 1. – С. 58-65.
10.Fertout M. Mental Health Stigmatisation In Deployed UK Armed Forces: A Principal Components Analysis / M. Fertout, N. Jones, M. Keeling, N. Greenberg // Journal of the Royal Army Medical Corps. – 2015. – Vol. 161. – № 1. – P. 2-8.
11.Klyuchnikov M.S. Monitoring of the functional and psycho-physiological state of athletes at the training center / M.S. Klyuchnikov, E.I. Razumets // Sports Psychologist. – 2016. – № 4. – P. 16-21.
12.Liberzon I. Context Processing And The Neurobiology Of Post-Traumatic Stress Disorder / I. Liberzon, J.L. Abelson // Neuron. – 2016. – Vol. 92. – № 1. – P. 14-30.
13.Murphy D. PTSD, Stigma And Barriers To Help-Seeking Within The UK Armed Forces / D. Murphy, W. Busuttil // Journal Of The Royal Army Medical Corps. – 2015. – Vol. 161. – № 4. – P. 322-326.
14.Whybrow D. The Mental Health Of Deployed UK Maritime Forces / D. Whybrow, N. Jones, C. Evans, D. Minshall, D. Smith, N. Greenberg // Occupational And Environmental Medicine. – 2016. – Vol. 73. – № 2. – P. 75-82.
15.Пустовойт В.И. Особенности инфекционной патологии у спортсменов-дайверов в сложных климатических условиях / В.И. Пустовойт, А.С. Самойлов, Р.В. Никонов // Спортивная медицина: наука и практика. – 2020. – № 1. – С. 67-75.
16.Hyde L.W. Developmental Psychopathology In An Era Of Molecular Genetics And Neuroimaging: A Developmental Neurogenetics Approach / L.W. Hyde // Development And Psychopathology. – 2015. – Vol. 27. – № 2. – P. 587-613.
17.Michopoulos V. Chronic Inflammation: A New Therapeutic Target For Post-Traumatic Stress Disorder? / V. Michopoulos, T. Jovanovic // The Lancet Psychiatry. – 2015. – Vol. 2. – № 11. – P. 954-955.
18.Shemyakina N. Neurophysiological markers of insight and original remote associations / N. Shemyakina // International Journal of Psychophysiology. – 2018. – Vol. 131. – P. 36.
19.Медицинское оборудование для диагностики, нейрофизиологии и реабилитации «Энцефалан ЭЭГ-19/26». – Медиком МТД. [Электронный ресурс] Режим доступа: http://medicom-mtd.com/ (Дата обращения: 29.10.2020).
20.Prete A. The cortisol stress response induced by surgery: A systematic review and meta-analysis / A. Prete, Q. Yan, K. Al-Tarrah, H.K. Akturk, L.J. Prokop, F. Alahdab, M.A. Foster, J.M. Lord, N. Karavitaki, J.A. Wass, M.H. Murad, I. Bancos // Clin Endocrinol (Oxf). – 2018. – Vol. 89. – P. 554-567.
21.Электронный учебник по статистике “StatSoft” [Электронный ресурс] Режим доступа: http://statsoft.ru/home/textbook/default.html (Дата обращения 08.11.2020).

22.Specialized package of applications “KNIME” [Электронный ресурс] Режим доступа: https://www.knime.com/knime-software/knime-analytics-platform (Дата обращения: 08.11.2020).

REFERENCES

1. Ali G.C. Validated Screening Tools For Common Mental Disorders In Low And Middle Income Countries: A Systematic Review / G.C. Ali, G. Ryan, M.J. De Silva // Plos One. – 2016. – № 11(6). – P. 11-15.

2. Muñoz-Navarro R. The PHQ-PD As A Screening Tool For Panic Disorder In The Primary Care Setting In Spain / R. Muñoz-Navarro, A. Cano-Vindel, C. MaeWood, P. Ruíz-Rodríguez, L.A. Medrano, J.T. Limonero, P. Tomás-Tomás, I. Gracia-Gracia, E. Dongil-Collado, M.I. Iruarrizaga // Plos One. – 2016. – № 11(8). – P. 11-19.

3. Searle A.K. The Validity Of Military Screening For Mental Health Problems: Diagnostic Accuracy Of The PCL, K10 And AUDIT Scales In An Entire Military Population / A.K. Searle, M.V. Hooff, A.C. McFarlane, C.E. Davies, A.K. Fairweather-Schmidt, S.E. Hodson, H. Benassi, N. Steele // International Journal Of Methods In Psychiatric Research. – 2015. – № 24(1). – P. 32-45.

4. Samojlov A.S. Medical screening in mass sports / A.S. Samojlov, M.S. Klyuchnikov, A.B. Fedin, S.E. Nazaryan, V.I. Pustovojt // Therapeutic Physical Culture and Sports Medicine. – 2019. – № 1. – P. 21-26.

5. Goncharenko A.Yu. On the issue of improving the differential diagnosis of somatic symptom disorders in military personnel / A.Yu. Goncharenko, D.N. Borisov, F.A. Syroezhkin // Topical Issues of the Clinic, Diagnosis and Treatment in a Multidisciplinary Medical Institution: Materials of the XII All-Russian Scientific and Practical Conf. – SPb.:VMedA. – 2016. – P. 100-101.

6. Ovchinnikov B.V. Technologies for preserving and strengthening mental health / B.V. Ovchinnikov, G.P. Kostyuk, I.F. Diakonov // SPb.: Litres. – 2015. – 160 p.

7. Pustovojt V.I. Pilot study on the evaluation of the effectiveness of psychological correction methods that include EEG-training and VR headset in athletes involved in extreme sports / V.I. Pustovojt, S.E. Nazaryan, E.Ya. Adoeva, M.S. Klyuchnikov, N.A. Kirichenco, A.S. Samojlov // Sports Medicine: Research and Practice. – 2021. – № 11(2). – P. 67-75.

8. Karavaeva T.A. Criteria and algorithm for diagnosis of generalized anxiety disorder / T.A. Karavaeva, A.V. Vasil’eva, S.V. Poltorak, E.I. Chehlaty, E.N. Lukashkina // Review of Psychiatry and Med. Psychology named after V.M. Bekhterev. – 2015. – № 3 – P. 124-130.

9. Pustovojt V.I. Electroencephalographic features of spectral characteristics of the psychoemotional state of athletes in extreme sports / V.I. Pustovojt, A.S. Samoilov, S.E. Nazaryan, R.A. Evseev // Therapeutic Physical Culture and Sports Medicine. – 2020. – № 1. – P. 58-65.

10.Fertout M. Mental Health Stigmatisation In Deployed UK Armed Forces: A Principal Components Analysis / M. Fertout, N. Jones, M. Keeling, N. Greenberg // Journal of the Royal Army Medical Corps. – 2015. – № 161(1). – P. 2-8.

11.Klyuchnikov M.S. Monitoring of the functional and psycho-physiological state of athletes at the training center / M.S. Klyuchnikov // Sports Psychologist. – 2016. – № 4. – P. 16-21.

12.Liberzon I. Context Processing And The Neurobiology Of Post-Traumatic Stress Disorder / I. Liberzon, J.L. Abelson// Neuron. – 2016. – № 92(1). – P. 14-30.

13.Murphy D. PTSD, Stigma And Barriers To Help-Seeking Within The UK Armed Forces / D. Murphy, W. Busuttil // Journal Of The Royal Army Medical Corps. – 2015. – № 161(4). – P. 322-326.

14.Whybrow D. The Mental Health Of Deployed UK Maritime Forces / D. Whybrow, N. Jones, C. Evans, D. Minshall, D. Smith, N. Greenberg // Occupational And Environmental Medicine. – 2016. – № 73(2). – P. 75-82.

15.Pustovojt V.I. Features of infectious pathology in divers in difficult climatic conditions / V.I. Pustovojt, A.S. Samojlov, R.V. Nikonov // Sports Medicine: Science and Practice. – 2020. – № 1. – P. 67-75.

16.Hyde L.W. Developmental Psychopathology In An Era Of Molecular Genetics And Neuroimaging: A Developmental Neurogenetics Approach / L.W. Hyde // Development And Psychopathology. – 2015. – № 27(2). – P. 587-613.

17.Michopoulos V. Chronic Inflammation: A New Therapeutic Target For Post-Traumatic Stress Disorder? / V. Michopoulos, T. Jovanovic // The Lancet Psychiatry. – 2015. – № 11(2). – P. 954-955.

18.Shemyakina N. Neurophysiological markers of insight and original remote associations / N. Shemyakina //International Journal of Psychophysiology. – 2018. – № 131. – P. 36.

19.Medical equipment for diagnosis, neurophysiology and rehabilitation “Encephalan EEG-19/26”. – Medicom MTD. [Electronic resource] Access

mode: http://medicom-mtd.com/ (Accessed on 29.10.2020).
20.Prete A. The cortisol stress response induced by surgery: A systematic review and meta-analysis / A. Prete, Q. Yan, K. Al-Tarrah, H.K. Akturk, L.J. Prokop, F. Alahdab, M.A. Foster, J.M. Lord, N. Karavitaki, J.A. Wass, M.H. Murad, I. Bancos // Clin Endocrinol (Oxf). – 2018. – № 89. – P. 554-567.
21.Electronic textbook on statistics "StatSoft" Available at: StatSoft. [Electronic resource] Access mode: http://statsoft.ru/home/textbook/default.html (Accessed on 08.11.2020).
22.Specialized package of applications "KNIME" [Electronic resource] Access mode: https:// www.knime.com/knime-software/knime-analytics-platform (Accessed on 08.11.2020).

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

Василий Игоревич Пустовойт – кандидат медицинских наук, заведующий лабораторией больших данных и прецизионной спортивной медицины, ФГБУ «Государственный научный центр Российской Федерации – Федеральный медицинский биофизический центр им. А.И. Бурназяна» ФМБА России, Москва, e-mail: vipust@yandex.ru.

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS:

Vasilij Igorevich Pustovojt – Candidate of Medical Sciences, Head of the Laboratory of Big Data and Precision Sports Medicine, FSBI "State Scientific Center of Russian Federation – Federal Medical Biophysical Center named after A.I. Burnazyan" of the FMBA of Russia, Moscow, e-mail: vipust@yandex.ru.

Для цитирования: Пустовойт В.И. Скрининг психоэмоционального состояния спортсменов экстремальных видов спорта методом электроэнцефалографии / В.И. Пустовойт // Современные вопросы биомедицины. – 2022. – Т. 6. – № 1. DOI: 10.51871/2588-0500_2022_06_01_12

For citation: Pustovojt V.I. Screening of the psychoemotional state of extreme sports athletes with electroencephalography / V.I. Pustovojt // Modern Issues of Biomedicine. – 2022. – Vol. 6. – № 1. DOI: 10.51871/2588-0500_2022_06_01_12