

МЕТЕОЧУВСТВИТЕЛЬНОСТЬ СПОРТСМЕНОВ С РАЗНЫМ УРОВНЕМ АГРЕССИВНОСТИ

Г.И. Водолажский¹, Т.Л. Боташева², О.П. Заводнов²,
О.В. Резенькова¹, М.Г. Водолажская¹

¹Северо-Кавказский федеральный университет, г. Ставрополь, Россия,

²Ростовский государственный медицинский университет, г. Ростов-на-Дону, Россия

Цель – выявление особенностей индивидуальной чувствительности мозга спортсмена (по данным ЭЭГ) к метеорологическим флуктуациям в зависимости от индивидуального агрессивного статуса. **Материалы и методы.** ЭЭГ регистрировалась с помощью 21-канального цифрового электроэнцефалографа компания «Нейрософт» (г. Иваново) модель «Нейрон-Спектр-4В/П». Исходный уровень агрессивности измеряли методом Басса – Дарки. **Результаты.** С помощью биометеорологического, корреляционного, аппроксимационного анализа установлено, что субъективно неощущаемая, но объективно регистрируемая реактивность параметров ЭЭГ спортсменов к обычным (неэкстремальным) погодным факторам (направлению и скорости ветра, температуре воздуха, атмосферному давлению, величине относительной влажности) превышает таковую у неспортсменов. Выраженность феномена церебральной реактивности к погоде зависит от фонового уровня нормальной агрессивности. У людей с низкой (пониженной в пределах нормы) агрессивностью корреляции между амплитудой ритмов ЭЭГ, а также мощностью большинства частотных диапазонов ЭЭГ и геофизическими параметрами – более выражены и регистрируются чаще. У более агрессивных (тоже в пределах нормы) испытуемых метеочувствительность мозга является лишь в единичных случаях: если индивидуально завышена раздражительность, физическая или вербальная форма агрессии. У носителей глубинных форм агрессии – обострённого чувства вины и/или обидчивости – адаптивный феномен метеочувствительности почти не регистрируется. Зависимость объективизирована и у спортсменов, и у лиц, не занимающихся спортом. Однако среди тренированных людей уровень фоновой агрессивности ниже, чем у неспортсменов. Это обстоятельство может объяснять различия тонкой адаптивной восприимчивости к погоде компонентов церебральных флуктуаций спортсменов и неспортсменов. **Заключение.** Нормальная метеочувствительность мозга как форма церебральной адаптации к ординарным факторам окружающей среды у спортсменов острее, чем у физически нетренированных лиц. Феномен зависит от фоновой агрессивности: чем агрессивность ниже, тем тоньше церебральная адаптация, препятствующая метеопатии.

Ключевые слова: спортсмен, адаптация, нормальная метеочувствительность, погода, электроэнцефалограмма, амплитуда, мощность, уровень агрессивности.

Введение. В медицине, включая спортивную медицину, наряду с невниманием к феномену физиологической метеочувствительности зачастую субъектом биометеорологического исследования является лишь метеопатия либо метеозависимость – следствие погодных изменений, имеющее болезненную симптоматику [7, 14, 17–20]. Нередко при этом метеопатию ошибочно называют «метеочувствительностью» [2]. Однако совершенно очевидно, что в причинно-следственном ряду «Погода → метеопатия» имеются важные переходные промежуточные звенья физиологической природы. Это ни что иное, как нормальные защитные проявления метеочувствительности мозга, не имеющей болезненной симптоматики и, наоборот, препятствующей

субъективным ощущениям погодных изменений [5, 11]. Детальные представления о такой церебральной метеочувствительности необходимы как для профилактики метеопатий (метеопатологии), так и для дальнейшей расшифровки механизмов формирования приспособления к геофизическим факторам. Это в полной мере имеет отношение и к физиологии спорта, куда априори вовлечены здоровые люди, адаптация организма к тонким атмосферным флуктуациям которых предопределяет успех и результативность спортивно-соревновательной деятельности [11]. В литературе широко обсуждаются, обобщаются и систематизируются биометеорологические данные, результаты междисциплинарных изысканий о влиянии погоды (наземной) [2, 3,

8, 12, 13, 15] и космической [1, 10]) на организм человека, направленные на профилактику субъективных жалоб, потерю работоспособности, на повышение психофизиологической надежности деятельности. Так, не установлено связей между грубыми сдвигами в живых системах (вплоть до смертности [22]) и метеорологическими колебаниями. Вместе с тем более тонкие психофизиологические функции оказываются гораздо реактивнее к постоянно меняющемуся геофизическому средовому окружению [2, 3, 8, 12, 13, 15, 21]. В психофизиологии одним из фундаментальных критериев оценки «запаса прочности» является эмоциональная устойчивость личности, которая во многом предопределяется врожденным уровнем агрессивности [9, 16, 23]. В нашей лаборатории выявлены нейрофизиологические корреляты нормальной агрессивности характера и агрессивной эмоции (как пробы пользователя). У изначально более агрессивных субъектов амплитуда волн ЭЭГ – более плоская, мощность ЭЭГ – ослаблена, тогда как у лиц с неагрессивным характером в ответ на пробу «Агрессивная эмоция» регистрируется подъем мощности колебаний ЭЭГ и рост амплитуды [4, 6]. Исходя из сказанного, можно задать вопросы: во-первых, каково отличие церебральной метеочувствительности спортсменов от данного феномена у неспортсменов (по данным ЭЭГ); во-вторых, существует ли специфизм индивидуальной чувствительности мозга спортсмена к изменениям ординарной погоды в зависимости от уровня агрессивности.

Материалы и методы. Осуществлено ЭЭГ-обследование 395 неврологически здоровых взрослых испытуемых от 18 до 22 лет обоего пола. Все обследуемые лица являлись студентами вузов и были разделены на две группы: «неспортсмены» (195 человек, в течение последних 5 лет не посещавших спортивные секции, контроль) и «спортсмены» (200 человек, в течение последних как минимум 5 лет регулярно посещающих футбольную либо волейбольную секцию, в том числе уровня 3-го либо 2-го спортивного разряда). В экспериментальные группы не включались лица с метеопатическими жалобами, неврологическими знаками, отсутствием основного ритма ЭЭГ (альфа-ритма). Монтаж ЭЭГ был монополярным. Референтные электроды прикреплялись к мочкам ушей. Сигнал калибровки – 50 мкВ, скорость записи ЭЭГ равнялась

30 мм/с. Масштаб ЭЭГ (чувствительность) составлял 7 мкВ/мм. Параметры спектрального анализа были следующими: шаг палитры – 1; масштаб графиков спектра – 0,5 мкВ/пикс. Запись ЭЭГ осуществлялась на 21-канальном электроэнцефалографе компании «Нейрософт», г. Иваново (модель «Нейрон-Спектр-4В/П») при фоновой записи (ФЗ). Индивидуальный исходный уровень врожденной агрессивности измеряли до регистрации ЭЭГ методом тестирования с помощью традиционного опросника Басса – Дарки. Агрессивность характера оценивали в баллах по 8 её формам: обидчивость, чувство вины, вербальная (словесная) агрессивность, физическая, косвенная агрессивность, подозрительность, негативизм, раздражительность. Рассчитывали индекс враждебности (среднее арифметическое баллов по шкалам «Обидчивость» и «Подозрительность»), а также индекс агрессивности (ИА) – среднее арифметическое по шкалам косвенной, вербальной и физической агрессивности. По величине этих интегральных показателей проводилось последующее разделение испытуемых на более агрессивных и менее агрессивных следующим образом. Если, к примеру, внутригрупповой разброс величины ИА «неспортсменов» составлял от 3,53 до 5,36 балла, то испытуемые с индивидуальными показателями ниже средней величины ИА (4,45 балла) попадали в подгруппу «Менее агрессивные». Те лица, чьи индивидуальные показатели ИА превышали среднее значение, были отнесены в подгруппу «Менее агрессивные». На первый взгляд, такой подход был весьма условным, но дальнейшие нижеизложенные результаты, полностью его оправдали.

Для установления связей между исходной агрессивностью и паттерном ЭЭГ (на фоне АЭ) применяли корреляционный анализ и метод наименьших квадратов. Констатировали и анализировали наличие, характер, направленность и силу связей между показателями эмоционального теста и нейродинамическими характеристиками. Оценивали величины полной, максимальной, средней амплитуды и мощности ЭЭГ [14]), зарегистрированные при ФЗ и в режиме пробы пользователя «АЭ». После этого был осуществлён корреляционный и аппроксимационный анализ нейродинамических величин (характеристик ЭЭГ) каждого испытуемого и в целом по группе с целью установления вышеописанных связей между ЭЭГ и погодой по методике, подробно

описанной нами ранее [5]. Измерялись: температура окружающей среды, °С; атмосферное давление, мбар; направление ветра, в градусах; скорость ветра, м/с; относительная влажность воздуха, %. В общей сложности было выполнено 395 синхронных замеров 5 погодных факторов, соразмерных общему числу обследуемых лиц, каждые 30 мин, точь-в-точь соответствующих времени обследования каждого испытуемого). Так, в каждом из 395 случаев измерены и взяты в анализ 395 естественных и неповторимых, как отпечатки пальцев, созданных самой природой моделей сочетания ординарных погодных факторов. Исследование проводилось весной с 10 до 13 ч. Измеряли биотропность перечисленных факторов погоды, а также церебральную метеочувствительность. Об обоих феноменах судили по наличию ($p < 0,05$), характеру и степени корреляций (R и R^2) между геофизическими параметрами и абсолютными значениями каждой числовой характеристики ЭЭГ. Межгрупповое сравнение (спортсмены – неспортсмены; «более агрессивные» – «менее агрессивные») проявлений феномена адаптивной метеочувствительности головного мозга человека осуществляли с помощью статистического пакета анализа данных Microsoft Excel-2010.

Исследования проведены на основе информированного согласия обследуемых и соответствовали требованиям Конвенции Совета Европы «О правах человека и биомедицине» (1997), а также – дополнительному протоколу к Конвенции в части биомедицинских исследований (2005). Степень риска была минимальной.

Результаты. Установлено, что субъективно неощущаемая, но объективно регистрируемая отзывчивость числовых характеристик электроэнцефалограммы (ЭЭГ) спортсменов к изменению ординарных геофизических флуктуаций (направлению ветра, скорости воздушных масс, атмосферному давлению, температуре воздуха и относительной влажности) превышала таковую у спортивно нетренированных лиц. Подчеркнём, что метеопатические жалобы у всех без исключения испытуемых отсутствовали. В то же время сама метеочувствительность (физиологическая, неосознаваемая) объективно регистрировалась в виде статистически значимых R и R^2 между параметрами ЭЭГ и геофизическими факторами.

Например, у испытуемых контрольной

группы R максимальной амплитуды бета-ритма ЭЭГ в левом заднем височном отведении (T5A1) с направлением ветра равнялся 0,33 ($p < 0,05$). А у спортсменов эта же связь измерялась вдвое большим R , равным 0,68 ($p < 0,05$, табл. 1). Обе величины были положительными и означали следующее: постепенный поворот ветра с востока в юго-западном направлении (от 90 до 180°, а затем и до 270°) сопровождается подъемом максимальной амплитуды бета-ритма ЭЭГ в височной области скальпа слева. А поворот воздушных масс с севера на восток (от 360 до 90°), вероятно, способствует, наряду с прочими факторами, уплощению измеряемой амплитудной величины волн бета-диапазона. Хотя у нетренированных юношей данная связь зарегистрирована всего лишь слабой корреляцией, а у спортсменов – заметной.

Второй пример: в контрольной группе полная мощность спектра тета-ритма в правом лобном отведении (F8A2) была линейно связана с температурой окружающей среды. Зависимость описывалась уравнением

$$y = -6,2x + 103,9 \quad (1)$$

с коэффициентом аппроксимации $R^2 = 0,68$ и указывала на ослабление мощности тета-волн ЭЭГ при росте температуры воздуха от 10 до 19 °С. У спортивно тренированных лиц связь этих величин была нелинейной, описывалась полиномиальной функцией регрессии

$$y = -0,008x^4 + 0,9x^3 - 28,1x^2 + 332,2x - 1315,2 \quad (2)$$

при заметно более высокой достоверности аппроксимации, равной $R^2 = 0,79$. Следовательно, данный параметр ЭЭГ тоньше реагировал на синхронное геофизическое изменение в атмосфере: при подъёме температуры с 11 до 17 °С полная мощность спектра тета-ритма ослабевала, а при дальнейшем потеплении до 21 °С начинала усиливаться.

У спортсменов превосходила контрольные значения не только степень выраженности искомых связей, но и численность корреляций с погодой как по отдельным нейродинамическим параметрам (см. табл. 1), так и обобщённое, и стандартизированное их число. Из табл. 2 видно, что количество корреляций ($p < 0,05$) между параметрами ЭЭГ и погодой (во всей суммарной совокупности исследуемых геофизических параметров) у спортсменов было достоверно выше, чем у неспортсменов. Фоновый агрессивный статус всех испытуемых находился в пределах нормы,

Таблица 1
Table 1

Корреляции между метеорологическими параметрами и величиной максимальной амплитуды бета-ритма ЭЭГ (низкочастотного, мкВ) здоровых людей
Correlations between weather conditions and the maximum amplitude of EEG beta activity (low-frequency, мкВ) in healthy people

Отведения / EEG lead	O1A2	O1A1	P4A2	P3A1	C4A2	C3A1	F8A2	F7A1	F4A2	F3A1	Fp2A2
	НеспорТСмены, контроль / Non-athletes, control group (n = 195)										
Направление ветра, ° / Wind direction, °	0,24	0,25	0,11	0,73*	0,27	0,72*	0,05	0,05	0,04	0,64*	0,21
Скорость ветра, м/с / Wind speed, m/s	-0,06	-0,39*	-0,11	-0,64*	-0,22	-0,33*	-0,08	-0,21	0,18	-0,30*	0,15
Температура, ° / Temperature, °	-0,25	-0,60*	-0,31*	-0,67*	-0,60*	-0,42*	-0,46*	-0,42*	-0,13	-0,46*	-0,09
Влажность, % / Humidity, %	-0,36*	-0,53*	-0,39*	-0,55*	-0,75*	-0,55*	-0,65*	-0,56*	-0,41*	-0,64*	-0,47*
Давление, мбар / Pressure, mbar	-0,29	-0,55*	-0,46*	-0,58*	-0,80*	-0,59*	-0,62*	-0,53*	-0,44*	-0,66*	-0,45*
Отведения / EEG lead	Fp1A1	T6A2	T5A1	T4A2	T3A1	FpzA2	FzA1	CzA2	OzA2	PzA1	OzA2
Направление ветра, ° / Wind direction, °	0,44*	-0,16	0,33*	-0,04	0,35	0,42*	0,45*	0,30	0,69*	0,69*	-0,09
Скорость ветра, м/с / Wind speed, m/s	-0,39*	-0,08	-0,14	0,01	-0,14	-0,12	-0,23	0,02	-0,74*	-0,74*	-0,37*
Температура, ° / Temperature, °	-0,64*	-0,31*	-0,36*	-0,28	-0,31*	-0,38*	-0,37*	-0,21	-0,70*	-0,70*	-0,50*
Влажность, % / Humidity, %	-0,72*	-0,11	-0,53*	-0,46*	-0,44*	-0,68*	-0,51*	-0,54*	-0,41*	-0,41*	-0,19
Давление, мбар / Pressure, mbar	-0,75*	-0,21	-0,47*	-0,42*	-0,43*	-0,71*	-0,55*	-0,60*	-0,47*	-0,47*	-0,28
Отведения / EEG lead	O1A2	O1A1	P4A2	P3A1	C4A2	C3A1	F8A2	F7A1	F4A2	F3A1	Fp2A2
Спортсмены / Athletes (n = 200)											
Направление ветра, ° / Wind direction, °	0,39*	0,49*	0,29	0,56*	0,59*	0,78*	0,40*	0,42*	0,68*	0,74*	0,51*
Скорость ветра, м/с / Wind speed, m/s	-0,22	-0,22	-0,12	-0,24	-0,22	-0,54*	-0,28	-0,21	-0,18	-0,49*	-0,35*
Температура, ° / Temperature, °	-0,31*	-0,71*	-0,47*	-0,30*	-0,50*	-0,59*	-0,62*	-0,39*	-0,43*	-0,60*	-0,45*
Влажность, % / Humidity, %	-0,35*	-0,58*	-0,31*	-0,37*	-0,68*	-0,60*	-0,73*	-0,66*	-0,43*	-0,65*	-0,63*
Давление, мбар / Pressure, mbar	-0,38*	-0,82*	-0,39*	-0,41*	-0,73*	-0,69*	-0,76*	-0,64*	-0,72*	-0,76*	-0,69*
Отведения / EEG lead	Fp1A1	T6A2	T5A1	T4A2	T3A1	FpzA2	FzA1	CzA2	OzA2	PzA1	OzA2
Направление ветра, ° / Wind direction, °	0,59*	0,29	0,68*	0,55*	0,75*	0,60*	0,67*	0,59*	0,77*	0,77*	0,23
Скорость ветра, м/с / Wind speed, m/s	-0,50*	-0,17	-0,45*	-0,18	-0,42*	-0,37*	-0,31*	-0,28	-0,64*	-0,64*	-0,62*
Температура, ° / Temperature, °	-0,67*	-0,82*	-0,49*	-0,46*	-0,54*	-0,83*	-0,45*	-0,88*	-0,72*	-0,72*	-0,77*
Влажность, % / Humidity, %	-0,77*	-0,40*	-0,47*	-0,65*	-0,64*	-0,77*	-0,61*	-0,66*	-0,63*	-0,63*	-0,78*
Давление, мбар / Pressure, mbar	-0,85*	-0,31*	-0,47*	-0,62*	-0,67*	-0,81*	-0,69*	-0,69*	-0,68*	-0,68*	-0,38*

Примечание: * – P < 0,05.
Note: * – P < 0,05.

Таблица 2
Table 2

Количество корреляций (R) между параметрами ЭЭГ и погодой у спортсменов с различным исходным уровнем агрессивности (M ± m)
Number of correlations (R) between EEG data and weather conditions in athletes with different initial levels of aggressiveness

Показатель Parameter	Общая группа General group (n = 395)	Неспортсмены, контроль Non-athletes, control (n = 195)		Спортсмены Athletes (n = 200)	
		Менее агрессивные Less aggressive (n = 18)	Более агрессивные More aggressive (n = 177)	Менее агрессивные Less aggressive (n = 119)	Более агрессивные More aggressive (n = 81)
ИА, баллы AI, points	4,4 ± 1,12	4,1 ± 1,01	4,8 ± 0,95	2,9 ± 0,83	40,0 ± 1,26
Количество R между параметрами ЭЭГ и погодой, % (от общего числа возможных корреляций) R between EEG data and weather conditions, % (of the total number of possible correlations)	44,2 ± 3,15	38,5 ± 4,87* **	9,9 ± 0,73*	87,1 ± 5,09* **	41,2 ± 4,66

Примечание: * – p < 0,05 изменения достоверны относительно общей группы; ** – p < 0,05 изменения достоверны относительно более агрессивных студентов; ▲ – p < 0,05 изменения достоверны относительно контроля (неспортсменов); ИА – индекс агрессивности.

Note: * – p < 0.05 changes are significant for the general group; ** – p < 0.05 changes are significant for more aggressive subjects; ▲ – p < 0.05 changes are significant for the control group (non-athletes); AI – Normal initial level of aggressiveness (Aggression Index).

но имел индивидуальные различия. Визуальная разница исходного уровня агрессивности в группах (см. табл. 2) обращала на себя внимание, но при традиционном межгрупповом сравнении по Стьюденту не обнаруживала сколько-нибудь существенной статистической значимости величин интегральных индексов агрессивности (ИА) и враждебности. Однако дельнейший биометеорологический анализ вскрыл весьма интересную закономерность. Так, во-первых, «более агрессивных» лиц, не занимающихся спортом, оказалось почти в десять раз больше, чем «менее агрессивных». У неспортсменов с низкой (в пределах группы) агрессивностью корреляции параметров ЭЭГ с погодой регистрировались в 3,89 раза чаще (p < 0,05), чем у многочисленных неспортсменов с высокой агрессивностью.

Обследование спортсменов по тесту Басса – Дарки выявило обратное численное представление: менее агрессивных юношей было больше, более агрессивных – меньше (см. табл. 2).

Тем не менее принципиальное соотношение между ними в уровне церебральной

метеочувствительности оставалось: у менее агрессивных спортсменов параметры ЭЭГ острее и чаще (p < 0,05) реагировали на ординарные геофизические флуктуации, у более агрессивных – притуплено. Данная биометеорологическая закономерность обладала уверенной статистической значимостью (см. табл. 2). Следовательно, степень проявления церебральной метеочувствительности зависит от фонового уровня нормальной агрессивности характера. Как следует из наших данных, связи между амплитудой, мощностью большинства ритмов ЭЭГ и ординарными метеорологическими колебаниями регистрировались чаще и являлись достоверно более выраженными у лиц с врожденно пониженной агрессивностью характера (см. табл. 2). Уточним, что у более агрессивных субъектов (чьи эмоциональные показатели, однако, находились в пределах возрастной нормы) проявления защитного свойства метеочувствительности мозга регистрировались лишь в единичных случаях, например, при индивидуально повышенной раздражительности, физической либо вербальной агрессивности, но не при

наличии форм агрессии, условный уровень церебрального генератора которых располагался довольно глубоко по церебральной вертикали [4]. То есть у обладателей высоких баллов в индивидуальных шкалах «обидчивости» и/или обострённого «чувства вины» нормальная отзывчивость мозга к погоде не была зарегистрирована. Зависимость регистрировалась как у спортсменов, так и у спортивно нетренированных лиц. Однако среди тренированных людей уровень общей фоновой агрессивности (например, по средней величине ИА) был значительно ниже ($3,35 \pm 0,11$), чем у неспортсменов ($4,45 \pm 0,19$; $p < 0,05$). Это обстоятельство может объяснять различия тонкой адаптивной восприимчивости к погоде компонентов церебральных флуктуаций спортсменов и неспортсменов.

К сказанному остаётся добавить воспроизведённые [5] в настоящем исследовании факты, характерные для испытуемых обеих групп, которые тем не менее наиболее отчетливо и достоверно проявлялись именно у спортсменов мужского пола с меньшей агрессивностью. Так, учёт различных частотных диапазонов ЭЭГ и выявил более обостренную метеочувствительность бета-колебаний и усиление церебральной реактивности в уменьшающемся частотном ряду «Бета-колебания – альфа-колебания – тета-колебания – дельта-волны» ($p < 0,05$). Межполушарная асимметрия метеочувствительности амплитуды с доминированием левых отведений на ЭЭГ проявлялась за счет бета-ритмов и дельта-волн. Параметры тета-активности, наоборот, были достоверно более отзывчивы к изменениям погоды при оценке амплитудных величин правого полушария неокортекса. Альфа-ритм при этом занимал промежуточное положение. Неравнозначность полушарий большого мозга в отношении метеочувствительности спектральных характеристик с преобладанием левых отведений обнаруживалась только в одном быстром частотном диапазоне – бета. Величины остальных хронофизиологических характеристик ЭЭГ (альфа, тета и дельта) отвечали на ординарные атмосферные колебания в основном в правой половине головного мозга. У лиц обоего пола, не занимающихся спортом, у спортсменов обоего пола с «большой агрессивностью», а также у девушек-спортсменок с «меньшей агрессивностью» вышеприведенные биометеорологические особенности проявлялись слабее ($p < 0,05$) либо

в виде тенденции без статистической значимости.

Заключение. Таким образом, нормальная метеочувствительность мозга как форма церебральной адаптации к ординарным факторам окружающей среды у спортсменов острее, чем у физически нетренированных лиц. Феномен зависит от фоновой агрессивности характера: чем агрессивность ниже, тем тоньше церебральная адаптация, препятствующая метеопатии.

Литература

1. Влияние космической погоды в субарктических широтах на психофизиологические показатели организма человека / О.Н. Колосова, Н.В. Мельгуй, Е.Н. Николаева, Л.П. Шадрин // *Авиакосмическая и экологическая медицина*. – 2017. – Т. 51, № 3. – С. 39–45. DOI: 10.21687/0233-528X-2017-51-3-39-45
2. Влияние метеочувствительности и других факторов на умственную работоспособность студентов медицинской академии имени С.И. Георгиевского / А.Ю. Горова, Д.А. Береговенко, А.Р. Стеблинова, Е.В. Сарчук // *Colloquium-Journal*. – 2019. – Т. 33, № 9–4. – С. 9–12.
3. Влияние экологических факторов на когнитивные функции курсантов военного вуза / К.И. Павлов, А.В. Сырцев, В.Н. Мухин и др. // *Геофизические процессы и биосфера*. – 2019. – Т. 18, № 3. – С. 5–28. DOI: 10.21455/GPB2019.3-1
4. Водолажская, М.Г. Нейрофизиологические корреляты агрессии и агрессивности людей разного возраста в биометеорологическом аспекте / М.Г. Водолажская, Г.И. Водолажский // *Материалы Шестой научно-практической конференции с международным участием*. Санкт-Петербург, 22–23 нояб. 2018 г. *Вестник клинической нейрофизиологии*. Спец. выпуск. – СПб. – 2018. – С. 36–37.
5. Водолажская, М.Г. Половые различия метеочувствительности здоровых взрослых людей, регистрируемые на РЭГ и ЭЭГ / М.Г. Водолажская, Г.И. Водолажский // *Авиакосмическая и экологическая медицина*. – 2014. – Т. 48, № 5. – С. 27–32.
6. Гнездицкий, В.В. Обратная задача ЭЭГ и клиническая электроэнцефалография / В.В. Гнездицкий. – М.: МЕДпресс-информ., 2004. – 624 с.
7. Каменова, Е.Г. Роль погодных факторов в изменении психофизиологического

состояния здорового человека и больного ИБС при воздействии Солнца / Е.Г. Каменева, Г.А. Софронов, А.М. Жирков // *Мед. академ. журнал.* – 2014. – Т. 14, № 1. – С. 66–73.

8. Канунников, И.Е. Влияние геомагнитной активности на электроэнцефалограмму человека / И.Е. Канунников, Д.Р. Белов, О.В. Гетманенко // *Экология человека.* – 2010. – № 6. – С. 6–11.

9. Лаврентюк, Г.Н. Зависимость нашего здоровья от нравственности или как быть здоровым душой и телом: учеб.-метод. пособие / Г.Н. Лаврентюк. – СПб.: Береста, 2013. – 247 с.

10. Меденков, А.А. О влиянии космической погоды на психофизиологию человека / А.А. Меденков // *Авиакосмическая и экологическая медицина.* – 2018. – Т. 52, № 1. – С. 24–36. DOI: 10.21687/0233-528X-2018-52-1-24-36

11. Непронова, О.О. Исследование влияния погодных факторов на функциональное состояние сердечно-сосудистой системы юных спортсменов / О.О. Непронова, О.В. Русина // *Физическая культура и спорт: интеграция науки и практики: материалы Междунар. науч.-практ. конф. – Ставрополь: СГУ, 2004. – С. 308–311.*

12. Павлов, К.И. Воздействие экологических факторов на спектральные характеристики динамической функциональной асимметрии мозга человека / К.И. Павлов, В.Г. Каменская // *Психология образования в поликультурном пространстве.* – 2014. – Т. 3, № 27. – С. 40–51.

13. Сороко, С.И. Перестройки параметров электроэнцефалограммы у детей – жителей о. Новая земля / С.И. Сороко, С.С. Андреева, С.С. Бекшаев // *Вестник Северо-Восточного научного центра ДВО РАН.* – 2009. – № 2. – С. 49–59.

14. Щекутьев, Г.А. Нейрофизиологические исследования в клинике / Г.А. Щекутьев. – М.: НИИ нейрохирургии им. Н.Н. Бурденко, 2001. – 232 с.

15. Яценко, М.В. Влияние погодных условий на показатели умственной работоспособности и биоэлектрическую активность головного мозга студентов / М.В. Яценко, Н.З. Кайгородова // *Вестник Кемеров. гос. ун-та. Серия «Биологические, технические науки и науки о Земле».* – 2017. – № 1. – С. 31–36.

16. Damasio, A.R. Subcortical and cortical brain activity during the feeling of self-generated emotions / A.R. Damasio, T.J. Grabowski, A. Bechara // *Nat. Neurosci.* – 2000. – Vol. 3, No. 10. – P. 1049.

17. Duffi, R. The Weather and Health-Environ / R. Duffi // *View.* – 1983. – Vol. 6, No. 2. – P. 110–112.

18. Hansen, J. The relation between barometric pressure and the incidence of perforated duodenal ulcer / J. Hansen, S. Pedersen // *Int. J. Biometeorol.* – 1972. – Vol. 16. – P. 85–91.

19. Hollwich, F. Biological effects solar radiation on man / F. Hollwich // *Prog. Biometeorol.* – 1974. – No. 1. – P. 373–377.

20. Malin, S. Correlation between heart attacks and magnetic activity / S. Malin, B. Srivastava // *Nature.* – 1979. – Vol. 277, No. 5698. – P. 646–648. DOI: 10.1038/277646a0

21. Mulligan, B.P. Experimental simulation of the effects of sudden increases in geomagnetic activity upon quantitative measures of human brain activity: validation of correlational studies / B.P. Mulligan, M.A. Persinger // *Neurosci. Lett.* – 2012. – Vol. 516, No. 1. – P. 54–56. DOI: 10.1016/j.neulet.2012.03.054

22. Schluter, P.J. Weather temperatures and sudden infant death syndrome / R.P.K. Kord, J. Brown, A.P. Ryan // *J. Epidemiol. and Community Health.*, 1998. – No. 1. – P. 27–33.

23. Waldstein, S.R. Frontal electrocortical and cardiovascular reactivity during happiness and anger / S.R. Waldstein, W.J. Kop, L.A. Schmidt et al. // *Biol. Psychol.*, 2000. – Vol. 55, No. 1. – P. 3–23.

Водолажский Герман Игоревич, доктор биологических наук, доцент, профессор кафедры физической культуры для гуманитарных и естественно-научных специальностей, Северо-Кавказский федеральный университет. 355009, г. Ставрополь, ул. Пушкина, 1. E-mail: german.vodolazhskij@yandex.ru, ORCID: 0000-0001-9859-4553.

Боташева Татьяна Леонидовна, доктор медицинских наук, профессор, главный научный сотрудник отдела медико-биологических проблем в акушерстве, гинекологии и педиатрии, Ростовский государственный медицинский университет. 344012, г. Ростов-на-Дону, ул. Мечникова, 43. E-mail: t_botasheva@mail.ru, ORCID: 0000-0001-5136-1752.

Заводнов Олег Павлович, кандидат биологических наук, научный сотрудник отдела медико-биологических проблем в акушерстве, гинекологии и педиатрии, Ростовский государственный медицинский университет. 344012, г. Ростов-на-Дону, ул. Мечникова, 43. E-mail: ozz2007@mail.ru, ORCID: 0000-0002-9555-2267.

Реzenkova Ольга Владимировна, кандидат биологических наук, доцент, доцент кафедры физической культуры для гуманитарных и естественнонаучных специальностей, Северо-Кавказский федеральный университет. 355009, г. Ставрополь, ул. Пушкина, 1. E-mail: olga-rezenkova@mail.ru, ORCID: 0000-0002-5727-0322.

Водолажская Маргарита Геннадьевна, доктор биологических наук, профессор, профессор кафедры дефектологии, Северо-Кавказский федеральный университет. 355009, г. Ставрополь, ул. Пушкина, 1. E-mail: domabiomed@yandex.ru, ORCID: 0000-0002-3934-6733.

Поступила в редакцию 5 мая 2021 г.

DOI: 10.14529/hsm210306

WEATHER SENSITIVITY OF ATHLETES WITH DIFFERENT LEVELS OF AGGRESSION

G.I. Vodolazhsky¹, *german.vodolazhskij@yandex.ru*, ORCID: 0000-0001-9859-4553,

T.L. Botasheva², *t_botasheva@mail.ru*, ORCID: 0000-0001-5136-1752,

O.P. Zavodnov², *ozz2007@mail.ru*, ORCID: 0000-0002-9555-2267,

O.V. Rezenkova¹, *olga-rezenkova@mail.ru*, ORCID: 0000-0002-5727-0322,

M.G. Vodolazhskaya¹, *domabiomed@yandex.ru*, ORCID: 0000-0002-3934-6733

¹North-Caucasus Federal University, Stavropol, Russian Federation,

²Rostov State Medical University, Rostov-na-Donu, Russian Federation

Aim. The paper aims to identify the individual response to weather changes in athletes depending on the level of their aggressiveness. **Materials and methods.** 21-channel EEG recording was performed with the Neuron-Spectrum-4V/P electroencephalograph. The initial level of aggressiveness was measured by the Buss-Durkee hostility inventory. **Results.** Biometeorological, approximation and correlation analyses showed that athletes' response to non-extreme weather conditions (air velocity and temperature, atmospheric pressure, relative air humidity) exceeded that of non-athletes. The level of cerebral weather sensitivity depends on the initial level of aggressiveness. Correlations between the amplitude and power of the most frequent EEG patterns and weather changes were recorded more frequently and more intensively in persons with low aggressiveness. In more aggressive (within the normal range) subjects, adaptive weather sensitivity was found as a result of increased irritability, verbal or physical aggression. Such forms of aggression as resentment and an acute sense of guilt were not accompanied by weather sensitivity. The correlation was recorded in both athletes and untrained individuals. However, the level of initial aggression was lower in athletes compared to non-athletes. This may explain the difference in weather sensitivity between athletes and non-athletes. **Conclusion.** Normal weather sensitivity as a form of cerebral adaptation to ordinary weather conditions is more typical of athletes compared to untrained individuals. This phenomenon largely depends on the initial aggression level: the lower the aggressiveness, the more acute is cerebral adaptation.

Keywords: athlete, adaptation, weather sensitivity, weather, electroencephalogram, amplitude, power, level of aggressiveness.

References

1. Kolosova O.N., Mel'guy N.V., Nikolayeva E.N., Shadrina L.P. [The Influence of Space Weather in Subauroral Latitudes on the Psychophysiological Indicators of the Human Body]. *Aviakosmicheskaya i ekologicheskaya meditsina* [Aerospace and Environmental Medicine], 2017, vol. 51, no. 3, pp. 39–45. (in Russ.) DOI: 10.21687/0233-528X-2017-51-3-39-45
2. Gorova A.Yu., Beregovenko D.A., Steblinova A.R., Sarchuk E.V. Influence of Meteosensitivity and Other Factors on the Mental Performance of Students of the Medical Academy named after SI Georgievsky. *Solloquium-Journal*, 2019, vol. 33, no. 9–4, pp. 9–12.
3. Pavlov K.I., Syrtsev A.V., Mukhin V.N. et al. [The Influence of Environmental Factors on the Cognitive Functions of Cadets of a Military University]. *Geofizicheskiye protsessy i biosfera* [Geophysical Processes and the Biosphere], 2019, vol. 18, no. 3, pp. 5–28. (in Russ.) DOI: 10.21455/GPB2019.3-1
4. Vodolazhskaya M.G., Vodolazhskiy G.I. [Neurophysiological Correlates of Aggression and Aggressiveness of People of Different Ages in the Biometeorological Aspect]. *Vestnik klinicheskoy neyrofiziologii* [Bulletin of Clinical Neurophysiology], 2018, iss. Special, pp. 36–37. (in Russ.)
5. Vodolazhskaya M.G., Vodolazhskiy G.I. [Sex Differences in Meteosensitivity of Healthy Adults Recorded on REG and EEG]. *Aviakosmicheskaya i ekologicheskaya meditsina* [Aviation and Space and Environmental Medicine], 2014, vol. 48, no. 5, pp. 27–32. (in Russ.)
6. Gnezditskiy V.V. *Obratnaya zadacha EEG i klinicheskaya elektroentsefalografiya* [EEG Inverse Problem and Clinical Electroencephalography]. Moscow, MEDpress-inform Publ., 2004. 624 p.
7. Kameneva E.G., Sofronov G.A., Zhirkov A.M. [The Role of Weather Factors in Changing the Psychophysiological State of a Healthy Person and a Patient with Ischemic Heart Disease under the Influence of the Sun]. *Meditsinskiy akademicheskij zhurnal* [Medical Academic Journal], 2014, vol. 14, no. 1, pp. 66–73. (in Russ.)
8. Kanunnikov I.E., Belov D.R., Getmanenko O.V. [Influence of Geomagnetic Activity on the Human Electroencephalogram]. *Ekologiya cheloveka* [Human Ecology], 2010, no. 6, pp. 6–11. (in Russ.)
9. Lavrentyuk G.N. *Zavisimost' nashego zdorov'ya ot npravstvennosti ili kak byt' zdorovym dushoy i telom. Uchebno-metodicheskoye posobiye* [The Dependence of our Health on Morality or how to be Healthy in Mind and Body]. St. Petersburg, Beresta Publ., 2013. 247 p.
10. Medenkov A.A. [On the Influence of Space Weather on Human Psychophysiology]. *Aviakosmicheskaya i ekologicheskaya meditsina* [Aerospace and Environmental Medicine], 2018, vol. 52, no. 1, pp. 24–36. DOI: 10.21687/0233-528X-2018-52-1-24-36
11. Nepronova O.O., Rusina O.V. [Investigation of the Influence of Weather Factors on the Functional State of the Cardiovascular System of Young Athletes]. *Fizicheskaya kul'tura i sport: integratsiya nauki i praktiki: materialy Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii* [Physical Culture and Sports. Integration of Science and Practice: Materials of the International Scientific and Practical Conference], 2004, pp. 308–311. (in Russ.)
12. Pavlov K.I., Kamenskaya V.G. [The Impact of Environmental Factors on the Spectral Characteristics of the Dynamic Functional Asymmetry of the Human Brain]. *Psikhologiya obrazovaniya v polikul'turnom prostranstve* [Psychology of Education in a Multicultural Space], 2014, vol. 3, no. 27, pp. 40–51. (in Russ.)
13. Soroko S.I., Andreyeva S.S., Bekshayev S.S. [Reconstruction of the Parameters of the Electroencephalogram in Children – Residents of the Island. Novaya Zemlya]. *Vestnik Severo-Vostochnogo nauchnogo tsentra DVO RAN* [Bulletin of the North-Eastern Scientific Center of the Far East Branch of the Russian Academy of Sciences], 2009, no. 2, pp. 49–59. (in Russ.)
14. Shchekut'yev G.A. (Ed.) *Neyrofiziologicheskiye issledovaniya v klinike* [Neurophysiological Research in the Clinic]. Moscow, 2001. 232 p.
15. Yatsenko M.V., Kaygorodova N.Z. [Influence of Weather Conditions on Indicators of Mental Performance and Bioelectrical Activity of the Brain of Students]. *Vestnik Kemerovskogo gosudarstvennogo universiteta. Ser. Biologicheskkiye, tekhnicheskkiye nauki i nauki o Zemle* [Bulletin of the Kemerovo State University. Ser. Biological, Technical and Earth Sciences], 2017, no. 1, pp. 31–36. (in Russ.) DOI: 10.21603/2542-2448-2017-1-31-36

16. Damasio A.R., Gradowski T.J., Bechara A. Subcortical and Cortical Brain Activity during the Feeling of Self-Generated Emotions. *Nat. Neurosci.*, 2000, vol. 3, no. 10, p. 1049. DOI: 10.1038/79871
17. Duffi R. The Weather and Health-Environ. *View*, 1983, vol. 6, no. 2, pp. 110–112.
18. Hansen J., Pedersen S. The Relation Between Barometric Pressure and the Incidence of Perforated Duodenal Ulcer. *Int. J. Biometeorol.*, 1972, vol. 16, pp. 85–91. DOI: 10.1007/BF01553150
19. Hollwich F. Biological Effects Solar Radiation on Man. *Prog. Biometeorol.*, 1974, no. 1, pp. 373–377.
20. Malin S., Srivastava B. Correlation between Heart Attacks and Magnetic Activity. *Nature*, 1979, vol. 277, no. 5698, pp. 646–648. DOI: 10.1038/277646a0
21. Mulligan B.P., Persinger M.A. Experimental Simulation of the Effects of Sudden Increases in Geomagnetic Activity upon Quantitative Measures of Human Brain Activity: Validation of Correlational Studies. *Neurosci. Lett.*, 2012, vol. 516, no. 1, pp. 54–56. DOI: 10.1016/j.neulet.2012.03.054
22. Schluter P.J., Kord R.P.K., Brown J., Ryan A.P. Weather Temperatures and Sudden Infant Death Syndrome. *J. Epidemiol. and Community Health.*, 1998, no. 1, pp. 27–33. DOI: 10.1136/jech.52.1.27
23. Waldstein S.R., Kop W.J., Schmidt L.A. et al. Frontal Electro cortical and Cardiovascular Reactivity during Happiness and Anger. *Biol. Psychol.*, 2000, vol. 55, no. 1, pp. 3–23. DOI: 10.1016/S0301-0511(00)00065-X

Received 5 May 2021

ОБРАЗЕЦ ЦИТИРОВАНИЯ

Метеочувствительность спортсменов с разным уровнем агрессивности / Г.И. Водолажский, Т.Л. Боташева, О.П. Заводнов и др. // Человек. Спорт. Медицина. – 2021. – Т. 21, № 3. – С. 46–55. DOI: 10.14529/hsm210306

FOR CITATION

Vodolazhsky G.I., Botasheva T.L., Zavodnov O.P., Rezenkova O.V., Vodolazhskaya M.G. Weather Sensitivity of Athletes with Different Levels of Aggression. *Human. Sport. Medicine*, 2021, vol. 21, no. 3, pp. 46–55. (in Russ.) DOI: 10.14529/hsm210306
