

УДК 613.1:[616.8:616.831-073.97]

## ВЗАИМОСВЯЗЬ ОРДИНАРНЫХ ФАКТОРОВ ПОГОДЫ И ЦЕРЕБРАЛЬНЫХ ФУНКЦИЙ ЛЮДЕЙ С НЕВРОЛОГИЧЕСКИМИ ОТКЛОНЕНИЯМИ

© 2012 г. Г. И. Водолажский, М. Г. Водолажская, М. Д. Найманова

Ставропольский государственный университет, г. Ставрополь

В начале третьего тысячелетия изучение экологии физиологических систем жизнеобеспечения особенно актуально и находится в перечне основных направлений фундаментальных исследований (распоряжение президиума РАН от 22.01.2007 г. № 10103-30, Приложение 1, п. 6.2, 6.12). Комплекс геофизических факторов, формируя базовые условия жизни на конкретной территории, выступает в качестве мощного двигателя адаптации [17] и в совокупности с живыми организмами обладает всеми признаками динамической относительно замкнутой системы, для которой характерно взаимодействие элементов [9]. Несмотря на очевидность данного положения, реактивность организма на погоду долгое время традиционно рассматривали как патологическое либо предпатологическое проявление [19, 21]. Вместе с тем в литературе встречаются факты, доказывающие существование метеочувствительности, которая проявляется не как болезненный симптом. Физиологической метеочувствительностью обладают молодые и практически здоровые люди. Это биометеорологическое свойство служит тренингом для организма [11], информационным звеном взаимодействия с внешней средой [10] и способствует достижениям в разных сферах жизни [13, 14]. Естественные процессы, происходящие в атмосфере, могут выступать и в роли экопатогенных факторов среды, вызывая метеопатию. Вместе с тем известно, что болезненной симптоматике предшествуют более тонкие сдвиги, субъективно не воспринимаемые и не осознаваемые на начальных этапах возникновения [3]. Эти сдвиги происходят в первую очередь на уровне психоэмоциональной сферы, поведения [7] и требуют детального изучения на церебральном уровне. Данные такого рода могли бы улучшить качество исследований в области нормальной физиологии, послужить теоретической основой для различных аспектов практической медицины: судебно-медицинской экспертизы, психотерапии, общей терапевтической практики.

Исследование феномена нормальной метеочувствительности головного мозга и поведения у здоровых добровольцев [4–7, 22] и интактных животных [4, 7] выявило: 1) усиление метеочувствительности поведенческой формы по мере ее филогенетического усложнения в пределах вида; 2) ослабленную реактивность на погоду человека по сравнению с реактивностью крысы; 3) усиление биометеорологических свойств ритмов электроэнцефалограммы (ЭЭГ) человека по мере их учащения в ряду «дельта→тета→альфа→бета», то есть по направлению «из глубины мозга к его конвексальной поверхности». Интересно, что отрицательная корреляция амплитуды микроритмов мозга с возрастом человека усиливается в зеркально-противоположном ряду «бета→альфа→тета→дельта», то есть в обратном направлении «от конвексальной поверхности мозга к глубине» [8]. Логично возникает

Для выявления особенностей воздействия ординарных атмосферных факторов на церебральные функции людей с неврологическими отклонениями проведено ЭЭГ-обследование 343 пациентов амбулаторного приема невролога без метеопатических жалоб. Результаты ЭЭГ математически сопоставлены с синхронной метеосводкой. Оценены 343 естественных сочетания погодных факторов. О церебральной метеочувствительности судили по наличию, степени и характеру связей между метеорологическими величинами и значениями нейродинамических параметров. Установлено, что на фоне невропатологии физиологическая реактивность головного мозга на погоду сохраняется, хотя имеет ослабленный и качественно иной характер, чем у здоровых лиц. Обнаружены различия в степени церебральной метеочувствительности в зависимости от нозологической формы. Таким образом, метеочувствительность, обеспечивающая приспособление работы мозга к окружающей среде, создающая условия для отсутствия субъективных ощущений погоды у здорового человека, проявляется слабо либо искажается на фоне невропатологии, однако имеет место.

**Ключевые слова:** погода, нормальная метеочувствительность, электроэнцефалограмма, неврологическая патология.

вопрос: существует ли физиологическая метеочувствительность мозга у нездорового человека? Если существует, то каковы ее особенности? В поиске ответов на поставленные вопросы заключалась необходимость проведения данного исследования.

В связи с вышеуказанной целью работы была дальнейшая детализация церебральных механизмов физиологической метеочувствительности, являющейся родоначальником своего крайнего проявления — метеопатии [19, 21]. Задачей исследования служило выявление по ЭЭГ особенностей воздействия ординарных атмосферных факторов на церебральные функции людей с неврологическими отклонениями. Предметом изучения явился физиологический феномен, создающий условия для отсутствия субъективных ощущений погоды не только у здорового [4–7, 22], но и у больного человека; играющий (априори) защитно-компенсаторную роль не только в норме, но и на фоне патологии.

### Методы

Проводилось ЭЭГ-обследование 343 добровольцев-пациентов амбулаторного приема невролога с помощью цифрового 21-канального электроэнцефалографа «Нейрон-Спектр-4/ВП» фирмы «Нейрософт» (г. Иваново). Electroды располагались по международной схеме «10–20» с поправкой на 21 отведение. Референтные электроды — на мочках ушей. В режиме фоновой записи (покой, глаза закрыты) регистрировались амплитудные, мощностные, частотные и периодометрические параметры ЭЭГ, оценивались индивидуальные нейрокарты [16]. В процессе обследования каждого испытуемого получены 272 нейродинамических показателя: амплитуда без учета отдельных ритмов — по отведениям (21 отведение, максимальная, средняя величины амплитуды), мкВ; амплитуда дельта-, тета-, альфа- и двух бета- (низко- и высокочастотного) ритмов по каждому отведению (максимальная, средняя), мкВ; мощность спектра по отведениям (максимальная, средняя, полная), мкВ<sup>2</sup>/с<sup>2</sup>; мощность спектра дельта-, тета-, альфа- и двух бета-ритмов (максимальная, средняя, полная), мкВ<sup>2</sup>/с<sup>2</sup>; частота спектра по отведениям (доминирующая, средняя), Гц; частота спектра дельта-, тета-, альфа- и двух бета- (низко- и высокочастотного) ритмов (доминирующая, средняя), Гц; амплитуда спектров по отведениям (максимальная, средняя, полная), мкВ/с; амплитуда спектров дельта-, тета-, альфа- и двух бета-ритмов (максимальная, средняя, полная), мкВ/с; индексы мощности спектра каждого ритма ЭЭГ (по результатам нейрокартирования); асимметрия (по результатам нейрокартирования), %; распределение амплитуды по 5 диапазонам в 21 отведении для оценки периода ритмов ЭЭГ, %.

Каждый параметр ЭЭГ всех обследуемых лиц представлял собой единый вариационный ряд, который сопоставлялся с помощью корреляционного анализа (расчет линейного коэффициента корреляции R) поочередно с 5 вариационными рядами этих же

испытуемых, состоящими из 5 метеорологических показателей, совпадающих по времени с моментом регистрации каждой ЭЭГ. Учитывались следующие метеорологические параметры: направление ветра, градус; скорость ветра, м/с; температура окружающей среды, °С; относительная влажность воздуха, %; атмосферное давление, мБар. Всего в Ставропольском центре по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды были произведены 343 синхронных (каждые 30 мин, соответствующих моменту ЭЭГ-обследования каждого человека) замера 5 погодных факторов, соразмерных общему числу испытуемых. Например, 17 августа начало ЭЭГ-обследования испытуемой Л-вой Р. Л. приходилось на 13 ч 40 мин и длилось 30 мин. В это же самое время зарегистрирована метеосводка: направление ветра 360°, скорость ветра 1 м/с, температура +32 °С, относительная влажность воздуха 54 %, атмосферное давление 1 020,2 мБар. При этом частота основного ритма на ЭЭГ равнялась 1 020,2 Гц, амплитуда тета-ритма в правом затылочном отведении составляла 34 мкВ и остальные 270 параметров ЭЭГ также были сугубо индивидуальными. Их в течение 30 мин обследования данной испытуемой регистрировал цифровой электроэнцефалограф, производя математические расчеты по ЭЭГ одного человека с огромным числом степеней свободы ( $n = 2\ 048$ ), так как компьютером сопоставлялись показатели в каждом такте в пределах эпохи. Поскольку величина (продолжительность) каждой оцениваемой эпохи равнялась 10,24 с, что составляло 2 048 тактов, то сравнительный анализ, например, двух эпох ЭЭГ лишь одного испытуемого производился с высочайшей степенью достоверности. А за 30 мин обследования эта достоверность повышалась в 175,8 раза. Результаты обследования следующего испытуемого (например, К-ова М. С.), а затем — очередного заполняли свою строку в вариационных рядах для анализа. Таким образом, в каждом из 343 случаев оценены 343 естественные и неповторимые природой модели сочетания ординарных погодных факторов. Об их биотропности либо о церебральной метеочувствительности судили по наличию ( $p < 0,05$ ), степени и характеру связей между метеорологическими величинами и абсолютными значениями исследуемого нейродинамического параметра [4, 20]. В итоге каждый испытуемый вносил индивидуальный вклад в оценку общих закономерностей, о достоверности которых судили по числу степеней свободы из расчета:  $n \times 2\ 048 \times 175,8$ , где  $n$  — число испытуемых в группе.

В качестве модели исследования неврологической патологии выбраны по отсутствию субъективных метеопатических жалоб, а затем разделены на группы 343 лица амбулаторного приема невролога со следующим диагнозом, обозначенным в истории болезни: шейный остеохондроз ( $n = 20$ ; средний возраст  $(39,0 \pm 10,6)$  года, из них 4 мужчины и 16 женщин); дисциркуляторная энцефалопатия

( $n = 82$ ; средний возраст ( $53,0 \pm 20,6$ ) года, из них 53 мужчины и 29 женщин); черепно-мозговая травма (ЧМТ, в частности, ушиб головного мозга легкой либо средней тяжести;  $n = 45$ ; средний возраст ( $29,0 \pm 2,9$ ) года, из них 35 мужчин и 10 женщин); эпилепсия или эписиндром ( $n = 27$ ; средний возраст ( $37,0 \pm 9,6$ ) года, из них 23 мужчины и 4 женщины); церебральный арахноидит ( $n = 77$ ; средний возраст ( $42,0 \pm 8,5$ ) года, из них 62 мужчины и 15 женщин); бруцеллез ( $n = 16$ ; средний возраст ( $49,0 \pm 12,7$ ) года, из них 11 мужчин и 5 женщин).

Остальные 76 больных, взятых в обследование (средний возраст ( $37,0 \pm 10,1$ ) года, из них 57 мужчин и 19 женщин) вошли лишь в общую группу лиц с наличием неврологической патологии ( $n = 343$ ), но не были отнесены ни к одной из подгрупп по конкретным нозологическим формам, так как их диагнозы были единичными (например, «последствие удаления опухоли», «гиперкинезы» и т. п.), что не позволяло сформировать какую-либо методическую субъективную.

Критерием невключения в группу исследования было наличие явных субъективных жалоб на метеопатию любого рода, а также диагноз, не входящий в перечень вышеперечисленных. По остальным критериям отбор участников исследования производился случайным образом. Таким образом, результаты обследования оценивались как у всей группы ( $n = 343$ ) по факту наличия неврологического отклонения, так и у подгрупп, на которые были разделены испытуемые по нозологическим формам, обозначенным в их историях болезни, а также в заключении ЭЭГ.

Планировалось выявить наличие, характер и особенности метеочувствительности ритмов ЭЭГ в условиях церебральной патологии, а также сравнить ЭЭГ-проявления данного феномена — реактивности на ординарные погодные факторы неконтактного воздействия — с таковым у неврологически здоровых людей.

Группа сравнения сформирована из 94 здоровых взрослых лиц, не имеющих объективных неврологических нарушений и метеопатических жалоб, в возрасте от 18 до 72 лет. Критерием невключения в группу сравнения было наличие невропатологии и субъективные жалобы на метеопатию. Рассчитывалось число степеней свободы:  $94 \times 2048 \times 175,8 = 33\,843\,609,0$ . Исследования проводились с соблюдением требований биомедицинской этики.

**Результаты**

На ЭЭГ людей с неврологическими отклонениями абсолютные величины нейродинамических параметров при их обычном усреднении по группам имели огромный разброс индивидуальных значений, что соответствовало классическим представлениям о нейрофизиологической интерпретации любой ЭЭГ, которую рекомендуется оценивать сугубо индивидуально с учетом динамики церебрального процесса [2]. Диагностически же данный метод (ЭЭГ) традиционно

применяется в случаях с наличием epileptogenic очага [1]. Поэтому даже при оценке грубо усредненных значений параметров ЭЭГ больных эпилепсией просматривалась (хотя и без статистической значимости) тенденция к увеличению максимальной амплитуды основного ритма, а также амплитудных характеристик низкочастотного и высокочастотного бета-ритма как в левых, так и в правых отведениях по сравнению со здоровыми лицами, а также с больными испытуемыми других групп.

Индивидуальный цифровой анализ ЭЭГ и нейроматрикс при сопоставлении с синхронной динамикой геофизических изменений выявил следующее. В общей группе из 343 обследуемых лиц, имеющих различного рода неврологические отклонения (пока без учета конкретной нозологической формы), зарегистрировано 20,0 % объективных эпизодов метеочувствительности ( $p < 0,05$ ) церебральных процессов, если все исследуемые показатели принять за 100 %. Это значение было меньше аналогичных 39,0 % случаев метеочувствительности ( $p < 0,05$ ), установленных в группе здоровых людей (рис. 1, табл. 1, 2). Заключение по ЭЭГ у отдельных испытуемых группы больных ( $n = 343$ ) в основном содержали следующие описательные варианты: «Изменение активности мозга», «Усиление влияния срединных (либо стволовых) структур мозга», «Признаки ирритации медиобазальных (либо гипоталамических) образований», «Признаки дисфункции стволовых структур» (рис. 2). Сочетания формулировок в заключениях по ЭЭГ при анализе материала с учетом отдельных нозологических форм (диагнозы в соответствии с историями болезней) принципиально не изменялись внутри подгрупп, то есть не имели патогенетической либо этиологической специфики. Однако качественные и количественные различия в церебральной метеочувствительности по сравнению с нормой, судя по параметрам ЭЭГ, выявляли вариации.



Рис. 1. Сравнение нейродинамической реактивности на погоду различных групп людей

Примечание. По вертикали — процент статистически значимых эпизодов метеочувствительности по всем 272 исследуемым нейродинамическим параметрам из числа возможных случаев проявления данного свойства, принятого за 100 %.

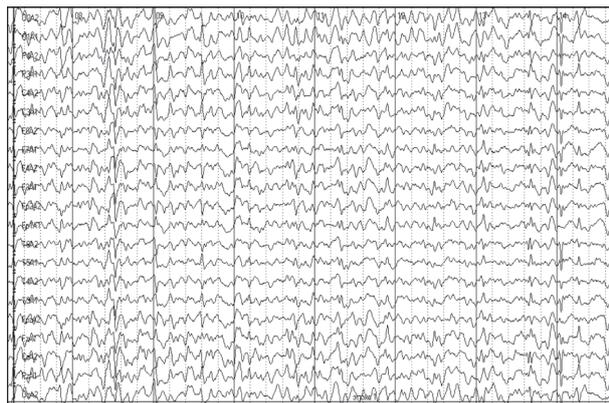


Рис. 2. Пример записи ЭЭГ испытуемой 36 лет из группы лиц с неврологическими отклонениями:

Закрытая ЧМТ. Ушиб головного мозга средней степени тяжести. Фоновая запись. Масштаб по каналам ЭЭГ – 7 мкВ/мин. Скорость – 30 мм/с. ЭЭГ-монтаж – монополярный 21. Над обоими полушариями регистрируется замедленный альфа-ритм. Амплитуда: до 40 мкВ слева (до 37 мкВ справа) максимальная, 19 мкВ слева (16 мкВ справа) средняя. Доминирующая частота: 8,6 Гц. Альфа-ритм доминирует в затылочных (О1А1, О2А2) отведениях. Межполушарная асимметрия альфа-ритма: 15 % по амплитуде. Низкочастотный бета-ритм частотой 14–20 Гц амплитудой до 21 мкВ слева (до 18 мкВ справа). Высоочастотный бета-ритм частотой 20–35 Гц амплитудой до 28 мкВ слева (до 27 мкВ справа). Бета-ритм доминирует в лобном-FzA1 отведении слева и в центральном-CzA2 отведении справа. Над левым полушарием видны медленные волны дельта-диапазона в затылочном-О1А1 (53 мкВ), теменном-PzA1 (57 мкВ) отведениях. Периодические заостренные билатеральные всплески в альфа-диапазоне. Признаки ирритации медиобазальных структур головного мозга

К примеру, в объединенной группе больных объективно преобладала метеочувствительность левых отведений относительно амплитуды низкочастотного бета-ритма. Корреляция между данным нейродинамическим параметром и погодным фактором «Атмосферное давление» была отрицательной. Такие явления фактически совпадали с нормальной мозговой метеочувствительностью (см. табл. 1). Однако выраженность корреляционных связей у больных была слабой либо заметной (до 0,49;  $p < 0,05$ ; см. табл. 2), а у здоровых – от выраженной до весьма тесной (до -0,85;  $p < 0,05$ ).

По степени биотропности пять исследуемых погодных факторов (рис. 3) у больных испытуемых распределились следующим образом: явно преобладало атмосферное давление (30,6 %), затем следовали скорость ветра (26,5 %), относительная влажность воздуха (14,3 %), направление ветра (10,2 %). На последнем месте в данном рейтинге церебральной биотропности погоды у больных испытуемых находилась температура окружающей среды (6,12 %) из числа всех возможных случаев проявления данного свойства, принятого за 100 %. Между тем в группе здоровых лиц это распределение было другим: 1) направление ветра; 2) атмосферное давление; 3) относительная влажность; 4) температура окружающей среды; 5) скорость воздушных масс. При этом у здоровых ( $n = 94$ ) «лестница биотропности»

не была настолько крутой, как у больных ( $n = 343$ ). Как видно из рис. 3, при невропатологии рейтинг биотропности изменялся в сторону увеличения градиента крайних значений с перераспределением погодных факторов. У больных по сравнению со здоровыми лицами наиболее ошутимо (и статистически значимо) перераспределились показатели режима ветра – его скорость и направление. Они поменялись местами зеркально-противоположным образом. Ведущие позиции (и уже без конкуренции с направлением ветра) по биотропности стало занимать атмосферное давление. Значимость температурного метеопараметра у больных по сравнению со здоровыми ослаблялась в 4 раза, что дополнительно подтверждало повышенную тепловую энергозатратность любого заболевания, а тем более патогенетически связанного с центральной нервной системой [15]. Видимо, поэтому на фоне невропатологии возникает определенная метеотолерантность именно к температурному фактору. Такое перераспределение реактивности нейродинамических процессов мозга, объективно регистрируемых на ЭЭГ, (хотя и не выражающееся в субъективных жалобах на метеопатию) в патологических условиях вполне может рассматриваться в качестве несколько извращенного, но имеющего явно общую адаптивную защитно-компенсаторную, физиологическую природу.

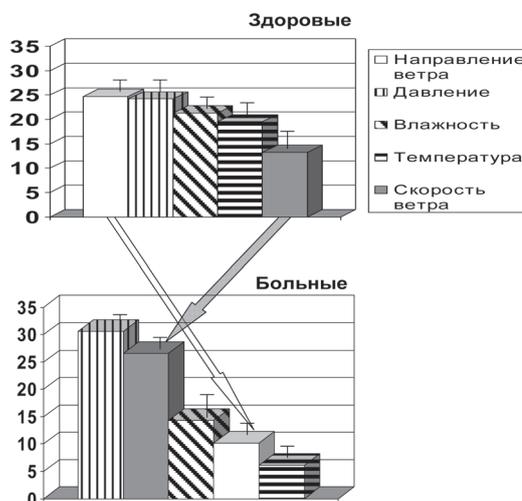


Рис. 3. Сравнительный рейтинг церебральной биотропности параметров погоды

*Примечание.* По вертикали – процент проявлений биотропности ( $p < 0,05$ ) из числа всех возможных случаев проявления данного свойства, принятого за 100 %. Стрелками обозначено перераспределение биотропности метеорологических параметров у лиц с неврологическими отклонениями по сравнению со здоровыми испытуемыми.

Следовательно, церебральные процессы, регистрируемые на ЭЭГ лиц с неврологическими отклонениями, обладают физиологической метеочувствительностью, но ослабленной, менее выраженной по сравнению с таковыми у людей с нормальной мозговой деятельностью.

Таблица 1

Корреляции между метеорологическими параметрами и величиной амплитуды бета-ритма ЭЭГ здоровых людей

Метеопараметр	Максимальная амплитуда бета-ритма низкочастотного, мкВ										
	Отведение										
	O2A2	O1A1	P4A2	P3A1	C4A2	C3A1	F8A2	F7A1	F4A2	F3A1	Fp2A2
Направление ветра, °	-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	0,06	-0,39	-0,11	-0,64*	-0,22	-0,33	-0,08	-0,21	0,18	-0,30	0,15
Температура, °С	-0,25	-0,60*	-0,31	-0,67*	-0,60*	-0,42	-0,46	-0,42	-0,13	-0,46	-0,09
Влажность, %	-0,36	-0,53*	-0,39	-0,55*	-0,75*	-0,55*	-0,65*	-0,56*	-0,41	-0,64*	-0,47
Давление, мбар	-0,29	-0,55*	-0,46	-0,58*	-0,80*	-0,59*	-0,62*	-0,53*	-0,44	-0,66*	-0,45
Метеопараметр	Средняя амплитуда бета-ритма низкочастотного, мкВ										
	Отведение										
	O2A2	O1A1	P4A2	P3A1	C4A2	C3A1	F8A2	F7A1	F4A2	F3A1	Fp2A2
Направление ветра, °	0,44	-0,16	0,33	-0,04	0,35	0,42	0,45	0,30	0,69*	-0,09	
Скорость ветра, м/с	-0,39	-0,08	-0,14	0,01	-0,14	-0,12	-0,23	0,02	-0,74*	-0,37	
Температура, °С	-0,64*	-0,31	-0,36	-0,28	-0,31	-0,38	-0,37	-0,21	-0,70*	-0,50*	
Влажность, %	-0,72*	-0,11	-0,53*	-0,46	-0,44	-0,68*	-0,51*	-0,54*	-0,41	-0,19	
Давление, мбар	-0,75*	-0,21	-0,47	-0,42	-0,43	-0,71*	-0,55*	-0,60*	-0,47	-0,28	
Метеопараметр	Средняя амплитуда бета-ритма низкочастотного, мкВ										
	Отведение										
	O2A2	O1A1	P4A2	P3A1	C4A2	C3A1	F8A2	F7A1	F4A2	F3A1	Fp2A2
Направление ветра, °	-0,37	0,19	0,26	0,56*	0,28	0,78*	0,20	0,42	0,68*	0,74*	0,51*
Скорость ветра, м/с	0,02	-0,22	0,02	-0,24	-0,22	-0,54*	-0,28	-0,11	-0,18	-0,49	-0,25
Температура, °С	-0,31	-0,51*	-0,17	-0,30	-0,56*	-0,59*	-0,62*	-0,39	-0,43	-0,60*	-0,45
Влажность, %	-0,35	-0,58*	-0,31	-0,37	-0,68*	-0,60*	-0,73*	-0,66*	-0,43	-0,65*	-0,63*
Давление, мбар	-0,28	-0,52*	-0,39	-0,41	-0,73*	-0,69*	-0,76*	-0,64*	-0,72*	-0,76*	-0,69*
Метеопараметр	Средняя амплитуда бета-ритма низкочастотного, мкВ										
	Отведение										
	O2A2	O1A1	P4A2	P3A1	C4A2	C3A1	F8A2	F7A1	F4A2	F3A1	Fp2A2
Направление ветра, °	0,59*	-0,06	0,68*	0,15	0,75*	0,60*	0,67*	0,59*	0,77*	-0,03	
Скорость ветра, м/с	-0,46	-0,12	-0,45	-0,08	-0,42	-0,27	-0,31	-0,08	-0,64	-0,42	
Температура, °С	-0,67*	-0,32	-0,49	-0,46	-0,54	-0,53	-0,45	-0,28	-0,72	-0,57	
Влажность, %	-0,77*	-0,10	-0,47	-0,65*	-0,64	-0,77	-0,61	-0,66	-0,63	-0,28	
Давление, мбар	-0,85*	-0,21	-0,47	-0,62*	-0,67	-0,81	-0,69	-0,69	-0,68	-0,38	

Примечание. \* –  $p < 0,05$ .

Биометеорологические закономерности, едва просматривающиеся в объединенной группе испытуемых, становились более выраженными при разделении больных по соответствующим нозологическим формам. Сравнение нейродинамической реактивности на погоду выявило неодинаковую степень метеочувствительности мозга лиц с разными нозологическими формами (см. рис. 1). Наиболее обостренной реактивностью отличались субъекты с диагнозом «дисциркуляторная энцефалопатия». За ними следовали испытуемые с эписиндромом, которые тоже обладали сравнительно высокой метеочувствительностью. После этого по степени церебральной метеочувствительности шли люди с ЧМТ, затем – больные шейным остеохондрозом. Головной мозг больных брукселезом и церебральным арахноидитом притупленно реагировал на изменения в погоде.

**Обсуждение результатов**

Установленные различия патогенетически объяснимы. Как известно, при дисциркуляторной энцефалопатии в сосудах головного мозга происходят

деструктивные процессы, в результате существенно меняются ангиоархитектоника мозга и условия кровотока в нем, что ведет к развитию хронической гипоксии [18], а это вполне может порождать обострение метеочувствительности – своеобразной компенсаторной реакции на внешние (в нашем случае погодные) раздражители и сформировавшуюся в патогенезе беззащитность мозга. Мозг больных эпилепсией обладает повышенной реактивностью вплоть до расторможенности. Его безудержное возбуждение порой вызывает практически любая провокация экзогенной природы, преимущественно естественного происхождения [1], в том числе изменения метеорологической обстановки. После ЧМТ в мозге, как правило, происходит частичная (в зависимости от тяжести патологии) замена нервной ткани на соединительную. Возникает очаг, являющийся, по сути, вредоносным. Такие взаимоотношения паренхимы с мезенхимой вызывают активацию компенсаторных механизмов для поддержания нормальных функций мозга. Это требует повышенных энергозатрат, что достигается путем высокого

Таблица 2

Корреляция между метеорологическими показателями и некоторыми параметрами, синхронно регистрируемыми на ЭЭГ людей с неврологическими отклонениями в зависимости от конкретной нозологической формы. Фрагмент исследования

Метеопараметр	Параметр ЭЭГ						
	Альфа-ритм			Бета-ритм			
	Частота, Гц	Амплитуда средняя, мВ	Амплитуда максимальная, мВ	Амплитуда бета Н		Амплитуда бета В	
Слева				Справа	Слева	Справа	
Шейный остеохондроз (20 человек)							
Направление ветра, °	-0,03	0,21	0,33	0,48*	0,08	0,49*	0,06
Скорость ветра, м/с	-0,21	0,21	0,24	-0,02	0,27	-0,01	0,14
Температура, °С	0,18	0,00	0,12	-0,02	-0,06	0,35	0,21
Влажность, %	-0,01	-0,02	0,03	0,01	0,11	0,01	0,08
Давление, мбар	-0,41	-0,14	-0,35	-0,48*	0,16	-0,41	0,13
Дисциркуляторная энцефалопатия (82 человека)							
Направление ветра, °	0,06	-0,05	0,01	-0,02	0,01	-0,16	-0,04
Скорость ветра, м/с	0,32*	0,33*	0,37*	0,25*	0,28*	0,16	0,24*
Температура, °С	0,18	0,19	0,21*	0,06	0,05	0,01	0,09
Влажность, %	-0,25*	-0,07	-0,13	-0,03	-0,09	-0,01	-0,06
Давление, мбар	-0,05	-0,24*	-0,27*	-0,22*	-0,23*	-0,21*	-0,23*
Черепно-мозговая травма (45 человек)							
Направление ветра, °	0,11	-0,16	-0,11	-0,17	-0,18	-0,34*	-0,21
Скорость ветра, м/с	0,19	0,44*	0,19	0,19	0,02	-0,01	0,05
Температура, °С	0,21	0,07	0,05	0,14	0,03	-0,02	-0,05
Влажность, %	-0,42*	0,24	0,31*	-0,01	0,09	-0,11	-0,24
Давление, мбар	0,41*	0,35*	0,02	-0,01	-0,04	-0,29*	0,02
Эпилепсия / эписиндром (27 человек)							
Направление ветра, °	0,27*	-0,08	0,04	0,12	0,12	0,30	0,33*
Скорость ветра, м/с	-0,30*	-0,08	0,08	-0,34*	0,12	-0,11	0,33*
Температура, °С	-0,03	0,15	0,19	-0,08	-0,13	-0,10	-0,12
Влажность, %	0,29*	-0,18	-0,11	0,36*	0,39*	0,25	0,47*
Давление, мбар	-0,02	-0,25	-0,11	0,02	-0,13	0,07	0,03
Церебральный арахноидит (77 человек)							
Направление ветра, °	-0,04	-0,12	-0,12	0,00	0,03	0,11	0,09
Скорость ветра, м/с	0,08	0,13	0,14	0,00	0,19	0,00	0,21
Температура, °С	0,09	-0,12	-0,11	0,02	-0,11	0,06	-0,04
Влажность, %	0,00	-0,02	-0,02	-0,02	-0,15	-0,21	-0,15
Давление, мбар	0,14	-0,19	-0,29*	0,03	0,02	0,14	0,04
Бруцеллез (16 человек)							
Направление ветра, °	-0,25	0,31	0,23	-0,25	-0,22	-0,39	-0,35
Скорость ветра, м/с	-0,41	0,23	0,42	0,17	-0,02	0,19	0,48*
Температура, °С	0,25	0,27	0,28	0,05	-0,31	0,53*	-0,09
Влажность, %	-0,11	-0,04	-0,06	0,11	0,24	-0,12	0,14
Давление, мбар	0,31	0,29	0,26	-0,21	-0,08	-0,07	-0,09

Примечание. \* - p < 0,05.

внутриорганный напряжения, выражающегося среди прочего в метеореактивности мозга. Объяснением «средней» (в сравнительном плане) метеочувстви-

тельности нейродинамических процессов больных остеохондрозом может служить общий генезис большинства спинномозговых повреждений. Их очаги

рассматриваются как зона суммации, генерации и активации возникшего на периферии возбуждения от рецепторов с последующей генерализацией вплоть до головного мозга. Данная патология представляет собой вариант системной гиперактивации с прогрессивно нарастающими импульсами в головной мозг. Непременен сопутствующий этому болевой синдром является дополнительным фактором усиления такой импульсации [20]. При остеохондрозе морфологически создается кислородная недостаточность мозга, а также нехватка иных субстратов и энергии. Все это порождает вынужденную, хотя и ограниченную, необходимость приспосабливаться к факторам окружающей среды, в том числе метеорологическим, по возможности сохраняя реактивность. Бруцеллез отличается от других инфекционных патологий своим неярким течением. Притупленность лихорадочного процесса держит головной мозг больного в несвободном режиме, в режиме «зажатости» [12]. Вероятно, поэтому церебральные процессы больных бруцеллезом отнюдь не открыты для свободного реагирования на незначительные геофизические колебания. Что касается церебрального арахноидита, то он сопровождается тотальным торможением мозговых функций. Воспаленная мягкая мозговая оболочка формирует своеобразный экран, перекрывающий нормальную реактивность на внешние средовые факторы [18]. Образуется аномальная изоляция, патоморфологически экранирующая мозг, что существенно притупляет и метеочувствительность мозга, сам факт наличия которой при невропатологии в целом, скорее всего, свидетельствует об активации церебральных защитно-компенсаторных механизмов.

Подводя итог, необходимо отметить, что на фоне неврологической патологии физиологическая реактивность головного мозга на погоду, в принципе, сохраняется, хотя имеет несколько ослабленный, а точнее качественно иной характер. Об этом прежде всего свидетельствуют менее выраженные (однако объективно регистрируемые) корреляции между параметрами погоды и нейродинамическими величинами у больных людей по сравнению со здоровыми. Кроме того, на модели невропатологии выявлено изменение рейтинга биотропности в сторону увеличения градиента крайних значений с перераспределением погодных факторов, а также различия в степени церебральной метеочувствительности в зависимости от конкретной нозологической формы. Защитно-компенсаторное явление — метеочувствительность, — обеспечивающее наряду с иными адаптивными свойствами гармоничное приспособление работы мозга к окружающей среде и создающее условия для отсутствия субъективных ощущений погоды у здорового человека, проявляется слабо либо искажается на фоне невропатологии, однако имеет место.

Исследование проведено в рамках реализации Федеральной целевой программы «Научные и научно-

педагогические кадры инновационной России» на 2009—2013 годы (Проект П 1251).

#### Список литературы [References]

1. *Arkhipova N. A.* Elektrofiziologicheskie issledovaniya v diagnostike razlichnykh form epilepsii [Electrophysiological studies in diagnosis of different forms of epilepsy] // *Neirofiziologicheskie issledovaniya v klinike / pod red. G. A. Shchekut'eva. M., 2001. S. 87–95. [in Russian]*
2. *Bekhtereva N. P.* Neirofiziologicheskie aspekty psikhicheskoi deyatelnosti cheloveka [Neurophysiological aspects of human mental activity]. Л. ; М., 1974. 151 s. [in Russian]
3. *Vaisertreiger A. S., Khoroshikh V. V., Ivanova V. Yu., Kulikov G. A.* Znachenie neosoznavaemogo vospriyatiya sensornoi informatsii v organizatsii emotsional'nogo sostoyaniya cheloveka [Significance of unconscious perception of perceptual data of human emotional state organization] // *Tezisy dokladov XX s"ezda Fiziologicheskogo obshchestva im. I. P. Pavlova. M. : Izd. dom "Russkii vrach", 2007. S. 167. [in Russian]*
4. *Vodolazhskaya M. G., Vodolazhskii G. I.* Biometeorologicheskie mekhanizmy mozga i povedeniya [Biometeorological mechanisms of brain and behavior] // *Vestnik veterinarii. 2011. T. 57, N 2. S. 37–44. [in Russian]*
5. *Vodolazhskaya M. G., Vodolazhskii G. I., Naimanova M. D., Roslyi I. M.* Vliyanie geofizicheskikh faktorov na parametry EEG cheloveka [Impact of geophysical factors on human EEG parameters] // *Biofizika. 2010. T. 55, N 3. S. 544–551. [in Russian]*
6. *Vodolazhskaya M. G., Nepronova O. O.* Vliyanie pogodnykh faktorov na funktsional'noe sostoyanie serdechno-sosudistoi sistemy yunyh sportsmenov [Impact of weather factors on functional state of cardiovascular system of young sportsmen] // *Fiziologicheskii zhurnal im. I. M. Sechenova. 2004. T. 90, N 8, Ch. 2. S. 294. [in Russian]*
7. *Vodolazhskaya M. G., Silant'ev A. N., Vodolazhskii G. I., Naimanova M. D.* Biometeorologicheskie svoystva adaptivnogo povedeniya [Biometeorological properties of adaptation behavior] // *Ekologiya cheloveka. 2006. Pril. 4/2. S. 281–284. [in Russian]*
8. *Vodolazhskii G. I.* Izmeneniya amplitudy ritmov EEG v ontogeneze cheloveka. Neirodinamicheskii analiz [EEG rhythm amplitude changes in human ontogenesis. Neurodynamic analysis] // *Vestnik Moskovskogo gosudarstvennogo oblastnogo universiteta. Estestvennye nauki. 2009. N 4. S. 84–91. [in Russian]*
9. *Gitel'zon I. I., Lisovskii G. M.* Chelovek kak metabolicheskoe zveno zamknutoi ekologicheskoi sistemy zhizneobespecheniya [Man as metabolic part of closed ecological life support system] // *Nauchnye trudy I-go S"ezda fiziologov SNG / pod red. R. I. Sepiashvili. T. 1. M. : Meditsina-Zdorov'e, 2005. S. 8. [in Russian]*
10. *Gora E. P.* Informatsionnye aspekty ekologicheskoi fiziologii [Information aspects of ecological physiology] // *Tezisy dokladov XX s"ezda Fiziologicheskogo obshchestva im. I. P. Pavlova. M. : Izd. dom "Russkii vrach", 2007. S. 198. [in Russian]*
11. *Lipovetskaya O. N., Nikol'skaya N. P., Tarakanova O. N.* Atmosfernye protsessy i obostreniya gipertonicheskoi bolezni u detei [Atmospheric processes and hypertensive disease attack in children] // *Klimat i zdorov'e. L., 1988. S. 97–100. [in Russian]*

12. *Maletskaya O. V., Taran T. V., Efremenko V. I. i dr.* Novye podkhody k lecheniyu brutselleza [New approaches to treatment of brucellosis] // *Epidemiologiya i infektsionnye bolezni*. 2003. N 6. S. 34–36. [in Russian]

13. *Nepronova O. O., Vodolazhskaya M. G.* Prognozirovaniye rezervnykh vozmozhnostei yunyh sportsmenov s uchetom sostoyaniya normal'noi meteochnuvstvitel'nosti [Prediction of young sportsmen reserves subject to physiological meteosensitivity status] // *Kubanskii nauchnyi meditsinskii vestnik*. 2009. T. 107, N 2. S. 106–111. [in Russian]

14. *Rostovska E.* Vliyaniye vneshnikh temperaturnykh uslovii na zanyatiyakh fizicheskimi uprazhneniyami na funktsii termoregulyatsii [Impact of external temperature conditions on thermoregulation functions during physical exercises] // *Voprosy fizicheskogo vospitaniya studentov*. 1995. N 24. S. 124–127. [in Russian]

15. *Khochachka P., Somero Dzh.* Biokhimiicheskaya adaptatsiya [Biochemical adaptation] : per. s angl. M. : Mir, 1988. 568 s. [in Russian]

16. *Shchekut'ev G. A.* Neirofiziologicheskie issledovaniya v klinike [Neurophysiological studies in clinic]. M.: NII neirokhirurgii im. N. N. Burdenko. 2001. 232 s. [in Russian]

17. *Amat-Roze J. M.* Les cosietes humaines et leur environment face aux risgues climatigues. *Med. et malad. infec.* 1999. N 5. P. 277-284.

18. *Bradbury M.* The Concept of a Blood-Brain Barrier. John Wiley & Sons Chichester. New York, Brisbane, Toronto. 1979. 480 p.

19. *Duffi R.* The Weather and Health-Environ. View. 1983. Vol. 6, N 2. P. 110–112.

20. *Johnson P. C.* Peripheral circulation. F Wiley Medical Publication, John Wiley Sons. New York. Chichester. Brisbane. Toronto. 1982. 439 p.

21. *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. N 1. P. 27–33.

22. *Vodolazhskaya M. G., Vodolazhsky G. I., Naimanova M. D.* Influence of Geophysical Factors on the Parameters

of the Human Electroencephalogram. *Biophysics*. 2010. Vol. 55, N 3. P. 477-483.

#### INTERRELATION OF WEATHER ORDINARY FACTORS AND CEREBRAL FUNCTIONS IN PERSONS WITH NEUROLOGICAL DEVIANCES

**G. I. Vodolazhskii, M. G. Vodolazhskaya, M. D. Naimanova**

*Stavropol State University, Stavropol*

In order to detect peculiarities of ordinary atmospheric factors effect on cerebral functions of persons with neurological deviances, there was conducted an EEG-examination of 343 neurological out-patients without meteorotropic complaints. The EEG results have been collated mathematically with synchronous meteorereports. 343 weather factors' natural combinations have been assessed. We judged about cerebral meteosensitivity by presence, degree and nature of connections between meteorological variables and neurodynamic parameters' values. It has been established that against neuropathology, the brain physiological reactivity to weather was preserved, though it had a weakened and dissimilar nature than that in the healthy persons. Differences in the degree of cerebral meteosensitivity depending on clinical entities have been detected. Therefore, meteosensitivity providing the brain work adaptation to the environment and creating conditions for absence of subjective perceptions of weather in the healthy men, was poorly manifested or was depraved against neuropathology, however, it was in evidence.

**Keywords:** weather, physiological meteosensitivity, electroencephalogram, neurological pathology

#### Контактная информация:

*Водолажская Маргарита Геннадиевна* – доктор биологических наук, профессор, зав. лабораторией биомедицины Ставропольского государственного университета  
Адрес: 355009, г. Ставрополь, ул. Пушкина, д. 1.  
E-mail: [biomed@stavsru](mailto:biomed@stavsru)