

УДК 612.821:159.942+612.014.42
ББК 28.992+28.903.9
В 62

Водолажская Маргарита Геннадьевна

Доктор биологических наук, профессор, профессор кафедры биологии и экологии Ставропольского государственного педагогического института, Ставрополь, e-mail: domabiomed@yandex.ru

Водолажский Герман Игоревич

Доктор биологических наук, профессор кафедры физической культуры Северо-Кавказского федерального университета, Ставрополь, e-mail: german.vodolazhskij@yandex.ru

Нейрофизиологические предпосылки к новой классификации отрицательных эмоциональных состояний

(Рецензирована)

Аннотация. По данным трехмерной локализации источников повышенной электрической активности головного мозга, осуществляемым с помощью программы BrainLoc, обида и чувство вины являются глубинными формами агрессии; вербальная, физическая, косвенная агрессия и негативизм – поверхностными; а раздражительность и подозрительность – промежуточными. Детальная локализация этих форм эмоций представлена в статье. Обсуждаются предпосылки для новой классификации агрессивных проявлений – по церебральной вертикали, то есть по уровню генерации очага повышенной электрической активности мозга.

Ключевые слова: эмоции, электроэнцефалограмма, церебральная локализация, агрессия, обида, чувство вины, раздражительность, подозрительность.

Vodolazhskaya Margarita Gennadyevna

Doctor of Biology, Professor, Professor of Department of Biology and Ecology, Stavropol State Pedagogical Institute, Stavropol, e-mail: domabiomed@yandex.ru

Vodolazhsky German Igorevich

Doctor of Biology, Professor of Physical Education Department, North-Caucasus Federal University, Stavropol, e-mail: german.vodolazhskij@yandex.ru

Neurophysiological prerequisites to new classification of negative emotional states

Abstract. According to three-dimensional localization of sources of increased electrical activity of the brain with the help of the BrainLoc program, resentment and guilt are deep forms of aggression; verbal, physical, indirect aggression and negativism – superficial; and irritability and suspicion – intermediate. A detailed localization of these forms of emotion is given in the paper. The prerequisites for a new classification of aggressive manifestations are discussed – on the cerebral vertical, that is, on the level of generation of the focus of increased electrical activity of the brain.

Keywords: emotions, electroencephalogram, cerebral localization, aggression, resentment, guilt, irritability, suspicion.

Несколько последних десятилетий уже не вызывает сомнения тот факт, что отрицательные эмоциональные формы (при всем их многообразии) синергичны в отношении активации магистрального нейромедиаторного синтеза катехоламинов [1–4]. Состояние гнева, ярости, раздражения, претенциозности, торопливости, чрезмерной горделивости, неуверенности в себе, эмоции «жажды» мести, обиды, чувства вины, подозрительности, ревности, зависти, страха, паники, и, как следствие, соответственные поведенческие проявления, – объединяют также сопровождающие их общие физиологические изменения в сторону возбуждения нервных центров, усиления хронотропного и синтропного эффекта в работе сердечно-сосудистой системы, катаболических сдвигов обмена веществ, но при этом, как правило, торможения пищеварительных функций и генеративной сферы [5–7]. Именно поэтому перечисленные эмоциональные состояния считаются отрицательными в соответствии с самой распространенной классификацией эмоций («положительные – отрицательные»).

Кроме того, существует подразделение отрицательных эмоций на стенические (например, гнев, ярость, спортивная злость) и астенические (страх, ревность, зависть, подавленность и т.д.). Те и другие эмоциональные состояния, безусловно, различаются по энергозатратам в их количественном выражении, а также – по поведенческим проявлениям (здесь и дают о себе знать разные оттенки эмоциональной окраски). Тем не менее, на вегетативном и метаболическом уровнях они принципиально сходны. Синергична и цель – мобилизация энергии, ресурсов. По задумке природы (в норме) такого рода эмоции возникают при стрессе, имеют защитную адаптивную природу.

Хорошо известен классический (например, по [1] и мн. др.) факт того, что страх и гнев на биохимическом, нейромедиаторном уровнях выглядят принципиально одинаково: катехоламинергические процессы направляются в стороны активации магистрального звена синтеза норадреналина из аминокислоты фенилаланина (ФА) в направлении: ФА → тирозин → ДО-ФА → дофамин → норадреналин, с той лишь разницей, что состояние страха протекает с относительно большим преобладанием следующего биохимического шага (в хромаффинных клетках мозгового вещества надпочечников) «норадреналин → адреналин». Кроме того, эмоции могут набирать стенические или астенические формы в зависимости от индивидуальных и врожденных особенностей человека, в частности, от типа высшей нервной деятельности. Но такая градация, на наш взгляд, является весьма поверхностной и условной, поскольку отражает не причину, а лишь поведенческое либо вегетативное следствие эмоциональных состояний.

Целью настоящей работы явилась оценка нейрофизиологических коррелятов агрессивных эмоций человека в их многообразных проявлениях как предпосылок для создания новой классификации отрицательных эмоциональных состояний – по уровню локализации их церебрального генератора.

Предметом изучения была обобщенная категория – «агрессивная эмоция», то есть эмоции разрушительной либо саморазрушительной окраски, то есть «нерадость», «нелюбовь», иными словами – агрессия, минимум в восьми ее формах [8–10]. Нейрофизиологическая причина зарождения различных оттенков этой эмоциональной палитры отчасти исследована в настоящей работе в виде определения уровней церебральной генерации разных агрессивных форм.

Исследование механизмов агрессии лежит в русле приоритетных направлений развития науки, технологии и техники [11].

Методика

Обследовано 597 неврологически здоровых взрослых людей. Из них 379 мужчин и 218 женщин. В процессе регистрации 21-канальной ЭЭГ («Нейрон-Спектр-4/ВП» фирмы «Нейрософт», референтные электроды – на мочках ушей), наряду с эпохой «Фоновая запись (ФЗ), глаза закрыты» [12] оценивали эпоху пользователя «Агрессивная эмоция (АЭ)». Для этого испытуемым путем мысленного воспроизведения [13, 14] было предложено в течение 4-х минут представить себе негативную ситуацию и/или человека, вызывающую(-щего) враждебность, недовольство, раздражение, злость, ненависть, уныние и/или обиду, страх, желание отомстить, подозрительность, острое чувство вины. После этого анализировали самоотчет испытуемых.

Предварительно (до регистрации ЭЭГ) все испытуемые были протестированы на врожденную склонность к различным проявлениям агрессии с помощью опросника А. Басса, А. Дарки [8–10]. Агрессивность оценивали по 8-ми формам: вербальная, косвенная, физическая агрессия, негативизм, подозрительность, обида, чувство вины, раздражительность. В соответствии с рекомендациями авторов методики рассчитывали интегральные показатели – индекс враждебности и индекс агрессивности.

Трехмерная локализация источников электрической активности головного мозга осуществлялась во время регистрации ЭЭГ с помощью программы BrainLoc, версия 6 [15–17]. Программа предназначена для определения и отслеживания в объеме мозга человека источников электрической активности, представленных для каждого момента времени в виде одного или нескольких эквивалентных токовых диполей. В качестве входной информации использовались одномоментные амплитудные значения многоканальной ЭЭГ. В результате работы программы для каждого анализируемого момента времени (в нашем случае – эпохи ФЗ и АЭ) определялись трехмерные координаты и векторные моменты модели с заданным количеством источников и соответствующие им 95-процентные доверительные интервалы, а также коэффициент дипольности (K_D), характеризующий степень адекватности применяемой модели.

Результаты локализации выводились на ортогональные проекции головы, на нормативные срезы из атласа головного мозга. Кроме того, формировались амплитудные карты распределения потенциала ЭЭГ на поверхности головы. Токковый диполь, вычисляемый для анализируемых одномоментных сечений, являлся эквивалентным результирующим источни-

ком для электрической активности в данный момент времени области мозга. Эквивалентный диполь характеризовал суммарную электрическую активность нервных клеток, вовлеченных в текущий момент времени в процесс электрического возбуждения, и расположен в электрическом центре этой области.

Программа BrainLoc позволяла проследить пути движения центров электрической активности в структурах мозга в режиме ФЗ и при различных функциональных пробах.

Принцип применяемых алгоритмов заключался в следующем. Параметры эквивалентных дипольных источников (пространственные координаты в объеме мозга, а также векторные моменты, характеризующие интенсивность и ориентацию источников) определялись в результате решения обратной задачи путем последовательного измерения параметров дипольной модели с целью минимизации суммы квадратов отклонений вычисляемых потенциалов на поверхности головы для дипольной модели от измеренных одномоментных значений ЭЭГ. Поиск минимума суммы квадратов отклонений осуществлялся при помощи комбинированных алгоритмов минимизации с ограничениями. Область изучения пространственных координат дипольных источников при поиске минимума ограничивалась геометрической поверхностью, аппроксимирующей поверхность мозга. Для вычисления потенциала дипольной модели на поверхности головы, а также для пересчета потенциалов ЭЭГ с поверхности головы на поверхность коры больших полушарий мозга использовалась неоднородно-проводящая восьмислойная модель головы. Кроме того, для построения потенциальных карт применялись алгоритмы сферического анализа, аналитического продолжения потенциала и линейной интерполяции [17, 18].

Исследования проводились в соответствии с требованиями Конвенции Совета Европы «О правах человека и биомедицине» (1997) и дополнительным протоколом к Конвенции в части биомедицинских исследований (2005), на основе информированного согласия обследуемых взрослых людей. Степень риска при проведении исследований минимальная.

Результаты исследования и их обсуждение

Анализ самоотчета испытуемых после регистрации ЭЭГ показал, что во время моделирования АЭ воспроизводились преимущественно (на 88,4%) те же отрицательные эмоциональные состояния, которые были зарегистрированы в предварительном тесте Басса-Дарки как доминирующие.

Исследуемые формы агрессивности были неравнозначны с точки зрения локализации очага повышенной электрической активности. Восемь проявлений агрессии диссоциировали следующим образом. У лиц с индивидуально обостренным чувством вины и/или обидчивости (с явным преобладанием этих форм агрессии) преимущественному уплощению амплитуды и ослаблению спектральной мощности в ответ на моделирование агрессии подвергалась, в основном, медленно-волновая часть спектра (в диапазонах дельта и отчасти тета). Программой BrainLoc это отображалось, как правило, в самом глубоком – 8-м аксиальном срезе.

Те субъекты, у которых при тестировании врожденных форм агрессии выявлялось доминирование подозрительности и раздражительности над иными эмоциональными формами, во время эпохи ЭЭГ «АЭ» в большинстве случаев реагировали уплощением амплитуды и ослаблением мощности спектров альфа-ритма и высокочастотных компонентов тета-волн. При этом источник генерации повышенной активности имел некий средне-глубокий уровень локализацию и обнаруживал себя в 4–6-м срезе. Тогда как у испытуемых, в чьей индивидуальной шкале врожденной агрессивности характера присутствовали лишь вербальная, физическая, косвенная агрессия и/или негативизм (а других форм агрессивности не выявлялось), методом трехмерной локализации источника повышенной активности фиксировалось лишь поверхностно: во 2–3-м аксиальных срезах мозга, как показано на одном из типичных примеров.

Такая церебрально-локализационная диссоциация различных агрессивных форм вполне может являться, на наш взгляд, нейрофизиологической предпосылкой для новой классификации агрессивных проявлений – по церебральной вертикали, то есть по уровню генерации очага повышенной электрической активности мозга – от конвекситальной поверхности мозга вглубь

(и обратно). Для обоснования высказанного предположения приводим следующие факты.

В соответствии с ними, по результатам локализации источников электрической активности мозга, выведенным программой BrainLoc-6 на трех ортогональных проекциях головы и на восьми аксиальных схематических срезах мозга с распределением коэффициента дипольности (K_d от 0,93 и выше) для однодипольной модели, повышенная электрическая активность лиц со склонностью к чувству вины и/или повышенной обидчивостью характера локализовалась: в районе хвоста хвостатого ядра слева (5-й срез), в области дорзального отдела левого гиппокампа и вентромедиального отдела правого гиппокампа с акцентом к центру (более глубокий – 6-й срез), в зоне хиазмы, амигдалы (в медиальном направлении), верхней височной извилины и прямой извилины (с акцентом влево), варолиева моста и дна четвертого желудочка (здесь повышенная электрическая активность «образовала» кольцо, разомкнутое во фронтальном направлении) и, наконец, – была установлена вовлеченность червя мозжечка (в наиболее глубоком из исследуемых – 8-м аксиальном срезе). В поверхностных же слоях, представленных первыми четырьмя срезами, сколько-нибудь существенная электрическая активность мозга программой BrainLoc не выявлялась.

Справедливости ради, следует подчеркнуть, что сведения о связи ритмических компонентов ЭЭГ человека в большей мере отражали связи не с конкретными «генераторами», «имеющими четкую локализацию в головном мозге», а в большей степени с уровнями их генерации – подтвержденными результатами использования программы BrainLoc-6.

Кроме того, обращала на себя внимание слегка преобладающая левосторонняя тенденция повышенной церебральной активности во время регистрации преимущественно медленно-волнового компонента спектра ЭЭГ. Подтверждением этому было и распределение коэффициента дипольности: его своеобразный эпицентр в четвертом желудочке не отменял все того же левостороннего смещения наблюдаемого явления, захватывая зону варолиева моста, практически весь мозжечок, парагиппокампальную извилину, левую область боковой затылочной извилины, средней затылочной извилины, а также теменно-затылочной борозды (тоже слева).

В отличие от этого у лиц с преобладанием лишь вербальной, физической либо косвенной агрессии (у которых происходило преимущественное амплитудное уплощение быстрых ритмов) программа BrainLoc-6 улавливала более поверхностные очаги локализации источников электрогенеза. Так, повышенная электрическая активность преимущественно у таких испытуемых локализовалась уже не в глубоких 7-м и 8-м срезах, а, наоборот, в более поверхностных – во 2-м, 3-м и реже в 4-м срезах. На уровне 2-го среза источник выявлялся (при $K_d=0,98$) в левой теменной доле ближе к центру. На уровне 3-го среза он был сосредоточен в области полуовального центра тоже с акцентом влево. Здесь была представлена зона наибольшей активности. На уровне 4-го среза локализация источника была установлена в области левой средневисочной извилины ближе к центру.

И снова обращала на себя внимание слегка преобладающая левосторонняя тенденция повышенной церебральной активности, – на сей раз и во время регистрации преимущественно быстро-волнового компонента спектра ЭЭГ, – и основного ритма. Видимо, в целом активность генераторов ритмов мозга с едва заметной тенденцией к увеличению слева объяснима вектором к развитию, наделяющим энергией и информацией интеллектуально-логические функции, когнитивные процессы как прерогативу в большей мере левого полушария. Тогда как эмоционально окрашенное «правостороннее» восприятие хоть и обладает такого рода пейсмекерами, но, вероятно, менее активными.

Поиск объяснения такой асимметрии приводил в первую очередь к сопоставлению с зеркально противоположным явлением – с преимущественно правосторонним преобладанием связей амплитудных величин ЭЭГ с показателем возраста человека [19, 20]. Получалось, что участки с наибольшей активностью (по программе BrainLoc в основном, слева) были более независимы от возраста, обладали относительно большей самостоятельностью и онтогенетической «свободой». А области с меньшей активностью (в основном, справа), наоборот, были крепче и чаще связаны с величинами возраста, выраженными в месяцах. Предположение об участии хиазмы в такого рода функциональном «перекресте» не подтверждалось какой бы то

ни было вовлеченностью зрительного компонента в наблюдаемое явление. Зато гипотеза повышенной реактивности зон с наименьшей активностью (то есть правосторонних зон, куда BrainLoc указывал меньше и реже) на мощный эндогенный фактор – возраст, – на наш взгляд, имела большее право на существование. Тем более что аналогичная закономерность регистрировалась относительно ответа на экзогенные геофизические воздействия [21–24]. Создавалось впечатление, что более слабые церебральные процессы являются ведомыми, в компенсаторном плане нуждаются в лидерстве и ведущем статусе более мощного фактора (возраста либо геофизических явлений), идут за ним, подчиняются ему, воспроизводя его количественно.

У испытуемых с преобладанием подозрительности и раздражительности над иными эмоциональными формами в моменты явного доминирования уплощения основного ритма (а именно этот нейрофизиологический паттерн был специфичен для данной группы индивидов) регистрировались промежуточные результаты «средней» глубины. Локализация повышенной церебральной активности обнаруживала себя, уже начиная с 4-го среза, в области левого хвостатого ядра (со смещением и в правое полушарие). В 5-м срезе наблюдалось смещение КД от хвоста хвостатого ядра к своду.

Таким образом, обида и чувство вины сопровождаются наиболее глубокой мозговой локализацией источника электрической активности. Физическая и вербальная агрессия (а также негативизм) – более поверхностной. Подозрительность и раздражительность по локализации генератора занимают в этой церебральной вертикали промежуточное, «среднее» положение. Следовательно, вполне допустимо подразделение разнообразных агрессивных форм по церебральной вертикали (из глубины мозга к его неокортикальной поверхности): обида и чувство вины, вероятно, являются глубинными формами агрессии; вербальная, физическая, косвенная агрессия и негативизм – поверхностными; а раздражительность и подозрительность – промежуточными. Во всяком случае, в литературе имеются аналогичные умозаключения, но не в вертикальном, а в горизонтальном ракурсе.

Так, представителями научной школы Шеповальникова А.Н. [25] было документировано «горизонтальное» уменьшение в онтогенезе межиндивидуального сходства ближних межкортикальных связей при жестком сохранении дальних. По мнению авторов, такое диалектическое сочетание системной организации устойчивых «глобальных» и более изменчивых «локальных» межкортикальных взаимодействий по скальповой горизонтали может обеспечивать оптимальные условия для эффективной реализации нервно-психической деятельности индивидуума на разных этапах онтогенеза. Было допустимо и аналогичное предположение о диалектическом сочетании горизонтальных (по скальповому каркасу) и вертикальных (по уровню локализации гипотетического генератора от поверхности вглубь мозга и в обратном направлении) межцеребральных взаимодействий. Предположение подтверждено рядом фактов, представленных в настоящей работе.

Вероятно, обида и чувство вины по степени пагубного воздействия превосходят иные исследуемые формы агрессии, коль скоро источник повышенной электрической активности во время моделирования обиды и вины локализован наиболее глубоко в мозге и коррелирует с уплощением медленно-волновой активности. Ведь именно генератор медленных волн локализован там, на том же церебральном уровне [26, 27]. И именно медленные волны уверенно уплощаются с возрастом, иллюстрируя естественное и неизбежное возрастное истощение жизненной энергии [28]. Можно думать, что эти формы агрессии моделируют преждевременное старение. Во всяком случае, по нашим предыдущим данным [3, 4] оказалось, что широкий спектр эмоционально-отрицательных переживаний дает во многом сходную биоэлектрическую картину мозга, то есть одинаково отражается на коррелятах ЭЭГ, но не буквально на всех параметрах, а на реализации общей доминирующей онтогенетической тенденции к амплитудному регрессу по мере взросления и старения человека от 8 до 82 лет жизни. Именно по этому обобщенному параметру испытуемые разделились на два типа. Те, у кого агрессивность характера изначально была выше, у тех онтогенетическая тенденция к амплитудному регрессу сохранялась и даже утрировалась. И, наоборот, у тех, у кого агрессивность по тесту Басса-Дарки изначально была ниже, эта тенденция почти не проявлялась и даже про-

смастривался противоположный вектор, в сторону некоторого амплитудного роста. Но поскольку наименее агрессивные субъекты составляли численное меньшинство, то в общей картине (без учета типизации и без предварительной оценки агрессивности характера) регрессионная амплитудная тенденция все же доминировала, подтверждая античный принцип «Общее сильнее частного» [29].

Заключение

Данные трехмерной локализации источников повышенной электрической активности головного мозга, полученные с помощью программы BrainLoc, обида и чувство вины являются глубинными формами агрессии; вербальная, физическая, косвенная агрессия и негативизм – поверхностными; а раздражительность и подозрительность – промежуточными. Таким образом, зарегистрированы фактические предпосылки для новой классификации агрессивных проявлений – по церебральной вертикали, то есть по уровню генерации очага повышенной электрической активности мозга.

Примечания:

1. Авакян О.М. Симпато-адреналовая система. Л.: Наука, 1977. 184 с.
2. Држевецкая И.А., Водолажская М.Г. Возрастная динамика катехоламинергической системы потомков крыс, получавших алкоголь во время беременности // Фармакол. и токсикол. ДЕП. В ВИНТИ 05.02.91. № 581-B91.
3. Водолажский Г.И., Водолажская М.Г. Нейрофизиологические корреляты агрессии и агрессивности // Вестник клинической нейрофизиологии: спец. вып. СПб.: Альта-Астра, 2015. С. 41–42.
4. Водолажская М.Г., Водолажский Г.И. Нейродинамические корреляты агрессии и агрессивности человека в онтогенезе от 8-ми до 82-х лет // Вестник клинической нейрофизиологии: спец. вып. 2016. С. 12–14.
5. Костандов Э.А., Черемушкин Е.А. Психофизиологические признаки высокопластичных форм установки на эмоционально-негативное выражение лица // Журн. высш. нерв. деят. 2013. № 63 (2). С. 175–194.
6. Костандов Э.А., Черемушкин Е.А. Пространственная синхронизация и мощность колебаний корковых потенциалов альфа- и тета-диапазонов после действия сигналов GO/NOGO // Физиология человека. 2014. № 40 (6). С. 67–74.
7. Ильин Е.П. Эмоции и чувства. СПб.: Питер, 2001. 753 с.
8. Felsten G. Five – factor analysis of Buss-Durkee hostility inventory neurotic hostility and expressive hostility factors: implications for health psychology // J. Pers Assess. 1996. No. 67 (8). P. 179–194.
9. Riley W.T., Treiber F.A. The validity of multidimensional self-report and hostility measures // J. Clin Psychol. 1989. No. 45. P. 397–404.
10. Schill T., Ramanaiah N., Conn S.R. Development of covert and overt hostility scales from the Buss-Durkee Inventory // Psychological Reports. 1990. No. 67 (2). P. 671–674.
11. Об утверждении приоритетных направлений развития науки, технологий и техники в РФ и перечня критических технологий: указ Президента РФ от 7 июля 2011 года № 899, п. 1. Безопасность и противодействие терроризму. URL: <http://www.kremlin.ru/acts/bank/33514>
12. Щекутьев Г.А. Нейрофизиологические исследования в клинике / НИИ нейрохирургии им. Н.Н. Бурденко. М., 2001. 231 с.
13. Damasio A.R., Gradowski T.J., Bechara A. Subcortical and cortical brain activity during the feeling of self-generated emotions // Nat. Neurosci. 2000. No. 3 (10). P. 1049.
14. Frontal electrocortical and cardiovascular reactivity

References:

1. Avakyan O.M. Sympatho-adrenal system. L.: Nauka, 1977. 184 pp.
2. Drzhevetskaya I.A., Vodolazhskaya M.G. Age dynamics of the catecholaminergic system of offspring of rats who received alcohol during pregnancy // Pharmacol. and Toxicol. DEP. of VINITI 05.02.91. No. 581-B91.
3. Vodolazhsky G.I., Vodolazhskaya M.G. Neurophysiological correlates of aggression and aggressiveness // Bulletin of Clinical Neurophysiology: a special iss. SPb.: Alta-Astra, 2015. P. 41–42.
4. Vodolazhskaya M.G., Vodolazhsky G.I. Neurodynamic correlates of human aggression and aggressiveness in ontogeny from 8 to 82 years // Bulletin of Clinical Neurophysiology: a special iss. 2016. P. 12–14.
5. Kostandov E.A., Cheremushkin E.A. Psychophysiological signs of high-flexible forms of set on emotionally negative facial expression // Journ. of Higher Nervous Activity. 2013. No. 63 (2). P. 175–194.
6. Kostandov E.A., Cheremushkin E.A. Spatial synchronization and power of vibrations of cortical potentials of alpha and theta ranges after the action of GO/NOGO signals // Human Physiology. 2014. No. 40 (6). P. 67–74.
7. Ilyin E.P. Emotions and feelings. SPb.: Piter, 2001. 753 pp.
8. Felsten G. Five – factor analysis of Buss-Durkee hostility inventory neurotic hostility and expressive hostility factors: implications for health psychology // J. Pers Assess. 1996. No. 67 (8). P. 179–194.
9. Riley W.T., Treiber F.A. The validity of multidimensional self-report and hostility measures // J. Clin Psychol. 1989. No. 45. P. 397–404.
10. Schill T., Ramanaiah N., Conn S.R. Development of covert and overt hostility scales from the Buss-Durkee Inventory // Psychological Reports. 1990. No. 67 (2). P. 671–674.
11. On the approval of priority directions for the development of science, technology and technology in the Russian Federation and the list of critical technologies: Presidential Decree No. 899 of July 7, 2011, paragraph 1. Security and Counteracting Terrorism. URL: <http://www.kremlin.ru/acts/bank/33514>
12. Shchekutyev G.A. Neurophysiological research in the clinic / Scientific Research Institute of Neurosurgery of N.N. Burdenko. M., 2001. 231 pp.
13. Damasio A.R., Gradowski T.J., Bechara A. Subcortical and cortical brain activity during the feeling of self-generated emotions // Nat. Neurosci. 2000. No. 3 (10). P. 1049.
14. Frontal electrocortical and cardiovascular reactivity

- during happiness and anger / S.R. Waldstein, W.J. Kop, L.A. Schmidt, A.J. Haufler, D.S. Krantz, N.A. Fox // *Biol. Psychol.* 2000. No. 55 (1). P. 3.
15. Гнездицкий В.В. Обратная задача ЭЭГ и клиническая электроэнцефалография. М.: МЕДпресс-информ, 2004. 440 с.
 16. Гнездицкий В.В. Тенденции развития в современной клинической нейрофизиологии. Функциональное картирование мозга – вклад нейрофизиологических методов // *Вестник клинической нейрофизиологии: спец. вып.* 2016. С. 52–53.
 17. Коптелов Ю.М., Гнездицкий В.В. Анализ скальповых потенциальных полей и трехмерная локализация источников эпилептической активности мозга человека // *Журнал невропатологии и психиатрии им. С.С. Корсакова.* 1989. Т. 89, вып. 6. С. 11–18.
 18. Гутман А.М. Биофизика внеклеточных токов мозга. М.: Наука, 1980. 184 с.
 19. Водолажский Г.И. Хронобиологический взгляд на развитие мозга человека. 10 лет поиска: монография. Saarbrücken: LAP, Lambert Academic Publishing GmbH & Co, 2012. (Германия). 179 с.
 20. Водолажская М.Г., Водолажский Г.И., Чадова И.Н. Подробное исследование онтогенетических изменений параметров ЭЭГ мужчин и женщин в течение репродуктивного периода // *Российский физиологический журнал им. И.М. Сеченова.* 2015. Т. 101, № 5. С. 614–626.
 21. Влияние геофизических факторов на параметры ЭЭГ человека / М.Г. Водолажская, Г.И. Водолажский, М.Д. Найманова, И.М. Рослый // *Биофизика.* 2010. Т. 55, вып. 3. С. 544–551.
 22. Водолажский Г.И., Водолажская М.Г. Метеочувствительность здорового организма // *Авиакосмическая и экологическая медицина.* 2013. Т. 47, № 2. С. 3–8.
 23. Водолажская М.Г., Водолажский Г.И. Половые различия метеочувствительности здоровых взрослых людей, регистрируемые на РЭГ и ЭЭГ // *Авиакосмическая и экологическая медицина.* 2014. № 5. С. 27–32.
 24. Водолажский Г.И., Водолажская М.Г. Мозговая метеочувствительность здоровых взрослых людей. Гендерный аспект // *Вестник Адыгейского государственного университета. Сер. Естественно-математические и технические науки.* 2015. Вып 4 (171). С. 41–46. URL: <http://vestnik.adygnet.ru>
 25. Панасевич Е.А., Цицерошин М.Н. Отражение в топологических особенностях пространственной организации межкортикальных взаимодействий способности к успешному выполнению детьми 5-6 лет различных видов когнитивной деятельности (гендерные различия) // *Физиология человека.* 2015. 41 (5). С. 39–56.
 26. Сумский Л.И., Куксова Н.С. Локализация эквивалентных источников пароксизмальной активности у больных посттравматической эпилепсией // *Журн. невропатол. и психиатр. им. С.С. Корсакова.* 2001. № 101 (6). С. 28–33.
 27. Knyazev G.G. EEG delta oscillations as a correlate of basic homeostatic and motivational processes // *Neurosci. Biobehav. Rev.* 2012. No. 36 (1). P. 677–695.
 28. Водолажская М.Г., Рослый И.М., Водолажский Г.И. Общность физиологических и биохимических процессов на модели иерархической организации биологических ритмов. Ч. 1 // *Вестник восстановительной медицины.* 2006. № 3. С. 43–47.
 29. The Unpublished Letters of Thomas Moore. 2 vols. / W. Jeffery Vail (ed.). London: Pickering and Chatto, 2013. 423 pp.
 - during happiness and anger / S.R. Waldstein, W.J. Kop, L.A. Schmidt, A.J. Haufler, D.S. Krantz, N.A. Fox // *Biol. Psychol.* 2000. No. 55 (1). P. 3.
 15. Gnezditsky V.V. Inverse EEG problem and clinical electroencephalography. M.: MEDpress-Inform, 2004. 440 pp.
 16. Gnezditsky V.V. Development trends in modern clinical neurophysiology. Functional mapping of the brain: contribution of neurophysiological methods // *Bulletin of Clinical Neurophysiology: special iss.* 2016. P. 52–53.
 17. Koptelov Yu.M., Gnezditsky V.V. Analysis of scalp potential fields and three-dimensional localization of the sources of epileptic activity of the human brain // *Journal of Neuropathology and Psychiatry of S.S. Korsakov.* 1989. Vol. 89, Iss. 6. P. 11–18.
 18. Gutman A.M. Biophysics of extracellular brain currents. M.: Nauka, 1980. 184 pp.
 19. Vodolazhsky G.I. Chronobiological view on the development of the human brain. 10 years of search: a monograph. Saarbrücken: LAP, Lambert Academic Publishing GmbH & Co, 2012. (Germany). 179 pp.
 20. Vodolazhskaya M.G., Vodolazhsky G.I., Chadova I.N. A detailed study of ontogenetic changes of EEG parameters of men and women during the reproductive period // *Russian Journal of Physiology of I.M. Sechenov.* 2015. Vol. 101, No. 5. P. 614–626.
 21. Influence of geophysical factors on the parameters of human EEG / M.G. Vodolazhskaya, G.I. Vodolazhsky, M.D. Naymanov, I.M. Rosly // *Biophysics.* 2010. Vol. 55, Iss. 3. P. 544–551.
 22. Vodolazhsky G.I., Vodolazhskaya M.G. Meteorosensitivity of a healthy organism // *Aerospace and environmental medicine.* 2013. Vol. 47, No. 2. P. 3–8.
 23. Vodolazhskaya M.G., Vodolazhsky G.I. Sexual differences in the meteorosensitivity of healthy adults recorded in REG and EEG // *Aerospace and Environmental Medicine.* 2014. No. 5. P. 27–32.
 24. Vodolazhsky G.I., Vodolazhskaya M.G. Brain meteorosensitivity of healthy adults. Gender aspect // *The Bulletin of the Adyghe State University. Ser. Natural-Mathematical and Technical Sciences.* 2015. Iss. 4 (171). P. 41–46. URL: <http://vestnik.adygnet.ru>
 25. Panasevich E.A., Tsitseroshin M.N. Reflection in the topological features of the spatial organization of inter-cortical interactions of the ability to successful fulfillment by 5-6 year-old children of various types of cognitive activity (gender differences) // *Human Physiology.* 2015. No. 41 (5). P. 39–56.
 26. Sumsky L.I., Kuksova N.S. Localization of equivalent sources of paroxysmal activity in patients with post-traumatic epilepsy // *Journal of Neuropathology and Psychiatry of S.S. Korsakov.* 2001. No. 101 (6). P. 28–33.
 27. Knyazev G.G. EEG delta oscillations as a correlate of basic homeostatic and motivational processes // *Neurosci. Biobehav. Rev.* 2012. No. 36 (1). P. 677–695.
 28. Vodolazhskaya M.G., Rosly I.M., Vodolazhsky G.I. The generality of physiological and biochemical processes on the model of hierarchical organization of biological rhythms. Part 1 // *Bulletin of Restorative Medicine.* 2006. No. 3. P. 43–47.
 29. The Unpublished Letters of Thomas Moore. 2 vols. / W. Jeffery Vail (ed.). London: Pickering and Chatto, 2013. 423 pp.