

ОБЗОР ИСПОЛЬЗОВАНИЯ КОГЕРЕНТНОГО АНАЛИЗА ЭЭГ В ПСИХИАТРИИ

Т. С. Мельникова, И. А. Лапин, В. В. Саркисян

ФГУ «Московский НИИ психиатрии Росздрава»

Запись и анализ электрической активности мозга является одним из основных инструментов изучения нейробиологических основ нарушений психической деятельности при различных заболеваниях ЦНС. С появлением компьютерной техники кардинальным образом изменились подходы к анализу электроэнцефалограмм (ЭЭГ): оценка стала объективной, а скорость обработки сигнала резко возросла. В настоящее время большинство аппаратно-программных комплексов для топографического картирования электрической активности мозга включают спектральный и когерентный анализы ЭЭГ. Наиболее широко используется спектральный анализ на основе Фурье-преобразования с картированием результатов обработки в виде цветных карт спектров мощности, амплитуды и средних значений частоты отдельных ритмов ЭЭГ. Широкое использование спектрального метода анализа ЭЭГ как в научно-исследовательской работе, так и в повседневной практике, объясняется, прежде всего, тем, что он более выразительно, наглядно и точно представляет те характеристики ЭЭГ, которые описывались при визуальном анализе ЭЭГ. Но при визуальном анализе нельзя обнаружить какие-либо предпосылки результатов когерентного анализа ЭЭГ. Когерентность электрических сигналов мозга является количественным показателем синхронности вовлечения различных корковых зон при их функциональном взаимодействии, обеспечивающем интегративную деятельность мозговых структур. Поскольку электрическая активность мозга тесно связана с его функциональной деятельностью, то когерентность, в определенной мере, указывает на вовлеченность разных зон коры в обеспечение выполнения функций мозга, то есть является количественным выражением уровня интегративной деятельности мозговых структур. Когерентный анализ ЭЭГ считается индикатором функциональных взаимосвязей между различными корковыми областями. Уровень интеграции областей коры должен быть адекватным для оптимального выполнения функции. В реальности он может оказаться сниженным или избыточным. И то, и другое не обеспечивает нормальное взаимодей-

ствие мозговых структур и сопровождается нарушением функционального состояния мозга [1–7, 46]. Значения коэффициентов когерентности (КК) варьируют от 0 до 1: чем выше значение когерентности, тем согласованнее активность данной области с другой, выбранной для измерения. Одним из основных преимуществ когерентного анализа является независимость КК от амплитуды колебаний сигналов различных областей мозга. Эта особенность позволяет выявлять средние характеристики КК для группы испытуемых, в которую входят лица с различными типами ЭЭГ. Однако применение когерентного метода обработки ЭЭГ до сих пор ограничивается преимущественно научными целями. Одной из причин, препятствующих широкому внедрению метода в клиническую практику, является его сравнительная трудоемкость – необходимость оперировать большим количеством цифровых данных. При расположении электродов по конвексии головы по системе 10–20, даже без использования сагиттальных и апикальных датчиков, количество отведений равно 14. Число возможных пар между электродами составляет 182. С учетом анализа КК по основным ритмам ЭЭГ (дельта, тета, альфа, бета1, бета2, гамма) число КК возрастает до 1092, а при проведении анализа с шагом 1 Гц (запись на современных энцефалографах позволяет регистрировать колебания от 0 до 45 Гц) – до 8190. Из-за невозможности оценить это количество показателей исследователю приходится использовать существенно меньшее количество параметров, которые выбираются произвольно. Понятно, что отсутствие единой методологии в выборе межэлектродных пар тормозит внедрение метода в широкую практику. Возможно, выход из этой ситуации состоит в создании аппаратно-программных комплексов картирования биопотенциалов мозга методом когерентности, в которых визуализация КК осуществляется в соответствии с выбираемым автоматически или произвольно числовым порогом КК. Такой подход разработан А.А.Митрофановым и реализован в аппаратном комплексе «Нейро-КМ» с программным обеспечением «Brainsys» (Россия).

При оценке когерентности у психически здоровых испытуемых все исследователи сходятся во мнении, что, вне зависимости от аппаратуры и системы отведений ЭЭГ, пик когерентных значений локализуется в передних зонах неокортекса, а по направлению к каудальным отделам значения когерентности постепенно уменьшаются. Это согласуется с современным представлением об интегративной функции лобных долей («первичного ассоциативного центра» по А.Р.Лурия [10]), которые находятся в сильной взаимосвязи с другими отделами мозга через длинные кортико-кортикальные ассоциативные волокна. Остальные отделы мозга, отвечая за более специфичные и локализованные функции, имеют более короткие кортико-кортикальные связи. При этом внутриполушарная когерентность для корковых зон правого полушария выше, чем для левого [47]. Это можно объяснить наличием более высокого отношения белого вещества (длинные связи) к серому веществу (короткие связи) в правом полушарии при анатомических исследованиях [31]. Возможно, более высокую внутриполушарную когерентность правого полушария можно рассматривать как показатель более низкого уровня кортикальной дифференциации. Межполушарный индивидуальный профиль оказывает влияние на топику КК: у правшей выявлены большие значения когерентности ЭЭГ в передних и центральных областях, чем у левшей во всех частотных диапазонах [18, 19].

Интересны изменения КК при взрослении организма. Так же, как с возрастом изменяются частотно-амплитудные характеристики ЭЭГ, меняется и синхронность сигналов между корковыми зонами [20]. При обследовании 577 здоровых испытуемых в возрасте от 2 месяцев до 26 лет выделено 5 возрастных периодов. Первый период – до 3 лет, характеризуется низкими показателями когерентности. В течение второго периода (от 4 до 6 лет) усиливается синхронность лобно-височных и лобно-затылочных областей левой гемисферы. Справа лобно-височная связь усиливается в течение третьего периода (от 8 до 10 лет), а в течение последующих периодов наблюдается усиление синхронности билатеральных лобных долей [48, 49]. Исследование когерентности на протяжении 2–3 лет у детей школьного возраста также обнаружило значительное повышение лобной когерентности по всем основным ритмам, за исключением тета-полосы [34, 47]. Полагают, что изменение когерентности в период нормального взросления направлено на формирование оптимальной функциональной системы и характеризуется «отмиранием» слабых когерентных связей и усилением востребованных связей по основному альфа-ритму [29].

Нормальное старение 371 испытуемого в возрасте от 20 до 79 лет сопровождалось снижением когерентных характеристик [25]. Этот феномен может быть объяснен тем, что при старении уменьшается размер мозолистого тела [24, 32], объем

белого вещества мозга [35] и количество нейронов [41, 45]. Более значимые нарушения КК наблюдались при деменции [26].

Следовательно, по величине когерентности можно объективно количественно оценить степень функциональной связанности формирования электрических процессов на поверхности головы, то есть, косвенно определить уровень внутримозговой интеграции, что особенно важно при обследовании детей. По скорости формирования уровня межполушарных отношений у новорожденных объективно выявляют темп психомоторного развития ребенка, а у детей с тикозными гиперкинезами и синдромом дефицита внимания объективно оценивают эффективность ослабления акцессорной симптоматики на определенных этапах лечения [6].

У детей с низким интеллектом выявлены повышенные значения когерентности, что рассматривается авторами как показатель более низкого уровня кортикальной дифференциации [44, 47].

У детей с нарушениями поведения вследствие перенесенной черепно-мозговой травмы также выявлено значительное усиление интегративных связей, обычно существенно преобладающее в одном из полушарий с максимумом в центральных и передних областях. Снижение процессов внутриполушарной синхронизации хорошо коррелирует с нормализацией поведенческих реакций у детей на этапах восстановительной терапии [6].

Изменения когерентных характеристик выявлены у взрослых с пограничными нервно-психическими расстройствами. У 170 пациентов с непсихотическими психическими расстройствами из числа участников ликвидации последствий аварии на ЧАЭС в 94% случаев выявлено снижение суммарных по всем областям коры КК ЭЭГ. Наименьшие отклонения этого показателя от «нормы» отмечены у больных с депрессивными расстройствами, наибольшие – у больных с астенией. Снижения суммарных КК у больных с психовегетативным и невротоподобным синдромами были близки и указывали на более значительные изменения функциональной активности левого полушария. У больных с психоорганическими нарушениями, наоборот, синхронность биопотенциалов правого полушария была ниже, чем левой гемисферы [13, 14].

Клинические особенности депрессивных расстройств находят свое отражение в синхронной генерации электрических сигналов в зависимости от этиологической принадлежности депрессивного симптомокомплекса. КК, усредненный для всех ритмов ЭЭГ, по отношению к «норме» был наиболее снижен между лобными областями у испытуемых с эндогенными депрессивными расстройствами, а между центральными корковыми зонами – у больных экзогенно-органическими депрессиями. Между височными областями у больных с реактивными (психогенными) и экзогенно-органическими депрессиями показатель был снижен, а при эндогенных депрессивных расстройствах – повышен.

Независимо от симптомокомплекса гиперинтегративные изменения относительно «нормы» обнаружены между затылочными областями у всех пациентов с депрессивными расстройствами, что, вероятно, отражает включение компенсаторных механизмов. Вне зависимости от этиологической принадлежности депрессивных расстройств акцент изменений кортикальной нейродинамики выявлен в правой гемисфере, что свидетельствует о большей чувствительности к патопластическим влияниям правополушарных структур [8, 12].

Интересные данные получены у больных шизофренией, которая давно считается одним из нейродегенеративных заболеваний, приводящих к патологии мозговых связей [52]. Нейровизуализационные исследования подтвердили эту патофизиологическую теорию, показывая гипометаболизм лобной коры, как в состоянии покоя [51], так и при функциональных нагрузках [22, 23, 50]. Ранние работы изучения когерентности у леченых [28, 42] и нелеченых [36] больных шизофренией выявили повышенную когерентность по сравнению со здоровыми испытуемыми, в особенности в более низких частотных диапазонах ЭЭГ. Повышение когерентности при шизофрении было подтверждено и последующими исследованиями [33, 39], но при одновременном снижении лобной когерентности в альфа-полосе [43].

Больные с шизофренией в состоянии покоя с открытыми глазами и при предъявлении зрительных стимулов имели более высокие КК внутриполушарной и межполушарной тета-когерентности в сравнении с пациентами с аффективными заболеваниями, которые выступали в качестве группы контроля. После лечения значительное снижение мощности тета-ритма сопровождалось незначительными изменениями когерентности для связей по любым частотным диапазонам [36, 38]. По-видимому, патологический процесс при шизофрении характеризуется стойкостью избыточных синаптических связей [27]. Сформированная патологическая система отличается ригидностью и даже на фоне лечения возврата к «норме», к старой преморбидной схеме межкортикального взаимодействия не происходит. Когерентность по альфа-ритму у пациентов с негативной шизофренической симптоматикой снижена между полушариями, а также между лобными и теменными областями правой гемисферы. При «нормальной» альфа-когерентности в состоянии покоя у больных не наблюдалось повышения левой лобно-височной когерентности, наблюдаемой у здоровых испытуемых, во время когнитивной нагрузки. Активация правого полушария во время зрительно-пространственных задач приводила к такой динамике КК, как у здоровых испытуемых [37]. Связь между лобными и височными корковыми зонами,

сниженная у больных шизофренией, обратно коррелировала с тяжестью патологии [40], что свидетельствует об особой роли интеграции этих зон. Подтверждением этого представления служит исследование регионального церебрального кровотока у больных во время функциональной нагрузки – восприятия устной речи [30].

Анализ КК в гамма-диапазоне ЭЭГ у больных шизофренией, проведенный В.Б.Стрелец и соавт. [17] показал снижение внутриволноварных КК, особенно в передних корковых зонах мозга по отношению к «норме». При первом эпизоде заболевания межполушарная синхронность отсутствовала как в фоновом состоянии, так и при выполнении когнитивной нагрузки, что указывает на функциональное разобщение полушарий. У пациентов на более отдаленных этапах заболевания обнаружена синхронность между задними отделами полушарий. По-видимому, у них межполушарная передача информации происходит не через мозолистое тело, а через подкорковые структуры, поскольку больные шизофренией сохраняют способность к выполнению задачи, но делают это медленнее, чем здоровые, так же, как больные, которым мозолистое тело было удалено по поводу опухоли [16, 17].

Найдены корреляции между уменьшением межполушарной синхронности ЭЭГ и генетическим риском ближайших родственников больных шизофренией [53].

У больных шизоаффективным психозом, который, согласно современным представлениям, делится на нозологически самостоятельные варианты – «ядерный», «краевой» и шизоаффективные варианты шизофрении, по сравнению с «нормой» обнаружено достоверное снижение КК между лобными областями, особенно по альфа-диапазону, а также – между лобными и остальными корковыми зонами. В левом полушарии это снижение более выражено, при этом прослеживается континуум от максимального снижения у больных при «ядерном» варианте до менее выраженного снижения у больных шизоаффективным вариантом шизофрении, что подтверждает клиническую и нозологическую неоднородность нозологической структуры [11].

КК могут быть использованы в качестве предикторов эффективности лечения [28], например, при лечении больных шизофренией галоперидолом [21], а также для оценки действия препаратов, в частности, ноотропов нобена и пантогама [9, 15].

Таким образом, когерентный анализ ЭЭГ может быть использован для объективной оценки синхронности функциональной активности областей головного мозга с целью построения дифференцированных клинико-диагностических и терапевтических программ, направленных на оптимизацию помощи больным.

ЛИТЕРАТУРА

1. Болдырева Г.Н., Брагина Н.Н. Электрофизиологические корреляты вовлечения в патологический процесс таламо-гипоталамических структур мозга человека // Журнал высшей нервной деятельности. 1993. Т. 43, Вып. 4. С. 721–729.
2. Болдырева Г.Н., Шарова Е.В., Жаворонкова Л.А., Доброхотова Т.А. Отражение разных уровней регуляции мозговой деятельности человека в спектрально-когерентных параметрах ЭЭГ // Журнал высшей нервной деятельности. 1992. Том 42, Вып. 3. С. 439–449.
3. Гриндель О.М. Электроэнцефалограмма человека при черепно-мозговой травме. М.: Наука, 1988.
4. Жаворонкова Л.А., Добронравова И.С. Специфика восстановительных процессов мозга у больных с дисэнцефальным и полушарным поражением (когерентный анализ ЭЭГ) // Журнал высшей нервной деятельности. 1993. Т. 43, Вып. 4. С. 748–756.
5. Жирмунская Е.А. Функциональная взаимозависимость больших полушарий мозга человека. Л.: Наука, 1989.
6. Иванов Л.Б. Прикладная компьютерная электроэнцефалография. М.: МБН, 2005.
7. Кулаичев А.П. Методология автоматизации психофизиологических экспериментов // Моделирование и анализ данных. М.: РУСАВИА, 2004.
8. Лапин И.А., Мельникова Т.С., Войцех В.Ф. Когерентный анализ ЭЭГ при депрессивных расстройствах различного генеза // Материалы общероссийской конференции «Реализация подпрограммы «Психические расстройства» Федеральной целевой программы «Предупреждение и борьба с социально значимыми заболеваниями (2007–2011гг.)». М., 2008. С. 373–374.
9. Лапин И.А., Мельникова Т.С., Тушмалова Н.А. Когерентный анализ ЭЭГ у больных при купировании когнитивных расстройств идебенонем // Материалы российской конференции «Современные принципы терапии и реабилитации психических больных». М., 2006. С. 408.
10. Лурья А.Р. Основы нейропсихологии. М.: Изд-во Моск. ун-та, 1973.
11. Мельникова Т.С., Бологов П.В. Параметры когерентного анализа ЭЭГ у больных шизоаффективными психозами // Материалы общероссийской конференции «Реализация подпрограммы «Психические расстройства» Федеральной целевой программы «Предупреждение и борьба с социально значимыми заболеваниями (2007–2011гг.)». М., 2008. С. 375–376.
12. Мельникова Т.С., Лапин И.А. Когерентный анализ ЭЭГ при депрессивных расстройствах различного генеза // Социальная и клиническая психиатрия. 2008. Т. 18, № 3. С. 27–32.
13. Мельникова Т.С., Лапин И.А., Юркин М.М., Краснов В.Н. Когерентный анализ ЭЭГ у больных непсихотическими психическими расстройствами // Материалы Российской конференции «Взаимодействие науки и практики в современной психиатрии». М., 2007. С. 341–342.
14. Мельникова Т.С., Лапин И.А., Юркин М.М., Краснов В.Н. Когерентные характеристики ЭЭГ у больных непсихотическими психическими расстройствами // Материалы Всероссийской конференции «Количественная ЭЭГ и нейротерапия». СПб., 2007. С. 61–62.
15. Мельникова Т.С., Рогачева Т.А., Тушмалова Н.А., Лапин И.А., Краснослободцева Л.А. Динамика электроэнцефалографических параметров под влиянием нейрометаболических стимуляторов у больных с органическим поражением головного мозга // Журн. «Психиатрия». 2008. № 1(31). С. 24–30.
16. Стрелец В.Б., Гарах Ж.В., Корсакова Н.К. и соавт. Особенности гамма-ритма ЭЭГ и некоторых нейропсихологических нарушений у больных шизофренией // Социальная и клиническая психиатрия. 2006. Т. 16, № 4. С. 55–60.
17. Стрелец В.Б., Новотоцкий-Власов В.Ю., Голикова Ж.В. Корковые связи у больных шизофренией с позитивными и негативными симптомами // Журнал высшей нервной деятельности. 2001. Т. 51, № 4. С. 452–460.
18. Трофимова Е.В. Особенности межполушарного взаимодействия у правой и левой по данным когерентного анализа ЭЭГ // Журнал высшей нервной деятельности. 2000. Т. 50, № 6. С. 943–951.
19. Трофимова Е.В. Особенности межполушарного взаимодействия у правой и левой в состоянии спокойного бодрствования (когерентный анализ ЭЭГ) // Конференция молодых ученых по проблемам высшей нервной деятельности, посвященная 90-летию со дня рождения чл.-корр АН и АПН СССР Л.Г.Воронина. М.: Изд-во «Российское психологическое общество», 1998. 42 с.
20. Фарбер Д.А., Семенова Л.К., Алферова В.В. и соавт. Структурно-функциональная организация развивающегося мозга. Л.: Наука, 1990.
21. Юрьева Л.Н., Носов С.Г. Прогнозирование лечебного эффекта галоперидола у больных параноидной шизофренией на основе спектрально-когерентного анализа ЭЭГ // Шизофрения: новые подходы к терапии: Сборник научных работ Украинского НИИ клинической и экспериментальной неврологии и психиатрии и Харьковской городской клинической психиатрической больницы № 15 (Сабуровой дачи) / Под ред. И.И.Кутыко, П.Т.Петрюка. Харьков, 1995. Т. 2. С. 131–132.
22. Buchsbaum M., Hazlett E. Relative metabolic rate in frontal lobe of normals and schizophrenics assessed by positron emission tomography // Schizophrenia: scientific progress / C.Schults, C.Tamminga (Eds.). New York: Oxford University Press, 1989. P. 247–259.
23. Cohen R., Semple W., Gross M. et al. Dysfunction in a prefrontal substrate of sustained attention in schizophrenia // Life Sci. 1987. Vol. 40. P. 2031–2039.
24. Cowell P.E., Allen L.S., Zalatimo N.S., Denenberg V.H. A developmental study of sex and age interactions in the human corpus callosum // Dev. Brain Res. 1992. Vol. 66. P. 187–192.
25. Duffy F.H., McAnulty G.B., Albert M.S. Effect of age upon interhemispheric EEG coherence in normal adults // Neurobiol. Aging. 1996. Vol. 17. P. 587–599.
26. Dunkin J.J., Leuchter A.F., Newton T.F. et al. Reduced EEG coherence in dementia: state or trait marker? // Biol. Psychiatry. 1994. Vol. 35, N 11. P. 870–879.
27. Feinberg I. Schizophrenia: caused by a fault in programmed synaptic elimination during adolescence? // J. Psychiatr. Res. 1983. Vol. 17. P. 319–334.
28. Ford M.R., Goethe J.W., Dekker D.K. EEG coherence and power in the discrimination of psychiatric disorders and medication effects // Biol. Psychiatry. 1986. Vol. 21. P. 1175–1188.
29. Fornara C., Medaglini S., Cursi M. et al. Coherence EEG modifications in children with congenital hypothyroidism // Electroencephalogr. Clin. Neurophysiol. 1997. Vol. 103. P. 2–11.
30. Frith C.D., Friston K.J., Herold S. et al. Regional brain activity in chronic schizophrenic patients during the performance of a verbal fluency task // Br. J. Psychiatry. 1995. Vol. 167. P. 343–349.
31. Gur R.C., Packer I.K., Hungerbuhler J.P. et al. Differences in the distribution of gray and white matter in human cerebral hemispheres // Science. 1980. Vol. 207. P. 1226–1228.
32. Laissy J.P., Patru B., Duchateau C. et al. Midsagittal MR measurements of the corpus callosum in healthy subjects and diseased patients: a prospective study // Am. J. Neuroradiol. 1993. Vol. 14. P. 145–154.
33. Mann K., Maier W., Franke P. et al. Intra- and interhemispheric electroencephalogram coherence in siblings discordant for schizophrenia and healthy volunteers // Biol. Psychiatry. 1997. Vol. 42. P. 655–663.
34. Marosi E. A follow-up study of EEG coherences in children with different pedagogical evaluations // Int. J. Psychophysiol. 1997. Vol. 25. P. 227–235.
35. Meier-Ruge W., Ulrich J., Bruhlmann M., Meier E. Age-related white matter atrophy in the human brain // Ann. NY Acad. Sci. 1992. Vol. 673. P. 260–269.
36. Merrin E.L., Floyd T.C., Fein G. EEG coherence in unmedicated schizophrenic patients // Biol. Psychiatry. 1989. Vol. 25. P. 60–66.
37. Merrin E.L., Floyd T.C. Negative symptoms and EEG alpha in schizophrenia: a replication // Schizophr. Res. 1996. Vol. 19. P. 151–161.
38. Morrison-Stewart S.L., Williamson P.C., Corning W.C. et al. Coherence on electroencephalography and aberrant functional organization of the brain in schizophrenic patients during activation tasks // Br. J. Psychiatry. 1991. Vol. 159. P. 636–644.
39. Nagase Y., Okubo Y., Matsumura M. et al. EEG coherence in unmedicated schizophrenic patients: Topographical study of predominantly never medicated cases // Biol. Psychiatr. 1992. Vol. 32. P. 1028–1034.
40. Norman R.M.G., Malla A.K., Williamson P.C. et al. EEG coherence and syndromes in schizophrenia // Br. J. Psychiatry. 1997. Vol. 170. P. 411–415.
41. Peters A. The absence of significant neuronal loss from cerebral cortex with age // Neurobiol. Aging. 1993. Vol. 14. P. 657–658.
42. Shaw J.C., Colter N., Resek G. EEG coherence, lateral preference and schizophrenia // Psychol. Med. 1983. Vol. 13. P. 299–306.
43. Tauscher J., Fischer P., Neumeister A. et al. Low frontal electroencephalographic coherence in neuroleptic-free schizophrenic patients // Society Biol. Psychiatry. 1998. Vol. 44. P. 438–447.
44. Teicher M.H., Ito Y., Glod C.A. et al. Preliminary evidence for abnormal cortical development in physically and sexually abused children using EEG coherence and MRI // Ann. NY Acad. Sci. 1997. Vol. 821. P. 160–175.
45. Terry R.D. Neocortical cell counts in normal human adult aging // Ann. Neurol. 1987. Vol. 21. P. 530–539.
46. Thatcher R.W., Krause P.J., Hrybyk M. Cortico-cortical associations and EEG coherence: a two-compartmental model // Electroencephalogr. Clin. Neurophysiol. 1986. Vol. 64. P. 123–143.

47. Thatcher R.W., McAlaster R., Lester M.L. et al. Hemispheric EEG asymmetries related to cognitive functioning in children // Cognitive processing in the right hemisphere / A.Perecman (Ed.). New York: Academic Press, 1983. P. 125–146.

48. Thatcher R.W., Walker R.A., Giudice S. Human cerebral hemispheres develop at different rates and ages // Science. 1987. Vol. 236. P. 1110–1113.

49. Thatcher R.W. Cyclic cortical reorganization during early childhood // Brain Cogn. 1992. Vol. 20. P. 24–50.

50. Volkow N., Wolf A., Van Gelder P. et al. Phenomenological correlates of metabolic activity in 18 patients with chronic schizophrenia // Am.

J. Psychiatry. 1987. Vol. 144. P. 151–158.

51. Weinberger D., Berman K. Speculation on the meaning of cerebral metabolic hypofrontality in schizophrenia // Schizophr. Bull. 1988. Vol. 14. P. 157–168.

52. Weinberger D. Implications of normal brain development for the pathogenesis of schizophrenia // Arch. Gen. Psychiatry. 1987. Vol. 44. P. 660–669.

53. Winterer G., Egan M., Radler T. et al. An association between reduced interhemispheric EEG coherence in the temporal lobe and genetic risk for schizophrenia // Schizophr. Res. 2001. Vol. 49. P. 129–143.

Ключевые слова: электроэнцефалография, когерентность, психические расстройства, депрессия, шизофрения.

Key words: electroencephalography, coherence, mental disorders, depression, schizophrenia.

Мельникова Татьяна Сергеевна – руководитель отделения нейрофизиологии ФГУ «Московский НИИ психиатрии Росздрава», доктор медицинских наук. e-mail: tme1777@rambler.ru

Лапин Игорь Александрович – старший научный сотрудник отделения нейрофизиологии ФГУ «Московский НИИ психиатрии Росздрава», кандидат медицинских наук. e-mail: igor_lapin@mail.ru

Саркисян Ваган Вагифович – аспирант отделения внебольничной психиатрии и организации психиатрической помощи ФГУ «Московский НИИ психиатрии Росздрава». e-mail: vagan.sarkisyan@gmail.com