

12. Yvonne Höller, Jürgen Bergmann, Martin Kronbichler, Julia Sophia Crone, Elisabeth Verena Schmid, Aljoscha Thomschewski, Kevin Butz, Verena Schütze, Peter Höller, Eugen Trinka Real movement vs. motor imagery in healthy subjects//International Journal of Psychophysiology. 2013. 87. P. 35-41.

STUDY CORRELATION AND SPECTRAL CHARACTERISTICS
MU RHYTHM WHEN OBSERVING, SPEAKING AND MENTAL WORDS

Bushov Y. V., Svetlik M. V., Esipenko E. A.
Russia, Tomsk
Tomsk state University

Within aim to search for reliable markers for the activation of communicative mirror neurons, correlational and spectral characteristics of the mu-rhythm were studied in 32 young men aged 18 to 22 years with activities in the observation, pronunciation and mental pronunciation of emotional and neutral words .

In the first series ("Observation-1"), the subject watched the action of the operator, who silently articulated with lips only the word "Raz", when the stopwatch arrow crossed the divisions 0, 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40, 45, 50 and 55 seconds. In total, the stopwatch arrow made 5 revolutions. In the second series ("Pronunciation of the word-1"), the subject himself performed the specified activity, and in the third series ("Mental pronunciation of the word-1") - at the specified moments of time mentally pronounced the same word. In the fourth series "Observation-2", the subject watched the action of the operator, who at the indicated moments of time silently articulated only the lips with the word "Pain". In the fifth series ("Pronunciation of the word-2") at the specified times he himself pronounced the same word, and in the sixth series ("Mental pronunciation of the word-2" mentally reproduced the word.

Before the performance of the activity and during its implementation, the EEG was recorded with the Encephalan-131-03 encephalograph in the frontal, central, temporal, parietal and occipital leads using the "10-20%" system. To eliminate artifacts associated with eye movement and muscle activity, EOG and EMG of neck and forehead muscles were recorded. When processing the obtained data, the maximum values of cross correlation functions and spectral power estimates were calculated for short (1.5 s), artifacts-deprived, EEG recording intervals before 3 s and 1.5 s - until the stopwatch crossed the corresponding division and immediately after the specified event. The statistical significance of the differences was evaluated by the Wilcoxon test for paired samples.

The results of the study suggest that the mu-rhythm indicate the activity of communicative mirror neurons, which is manifested in the depression of this rhythm when observing, pronouncing and mentally pronouncing the words. However, this effect depends on the frequency of the indicated rhythm, type and stage of the performed activity, and lateral organization of the brain.

Keywords: communicative mirror neurons, pronunciation of words, mu-rhythm, cortical interactions.

Статья поступила в редакцию 22.10.2018

Статья принята к публикации 26.10.2018

УДК: 615.099:616.89-008

РЕАКЦИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ МОЗГА НА ПРОСЛУШИВАНИЕ
ЗВУКОВЫХ ФАЙЛОВ С БИНАУРАЛЬНЫМ ЭФФЕКТОМ

Рабданова А. И., Черкесова Д. У.
Россия, Махачкала
Дагестанский государственный университет
phisiodgu@mail.ru, ashty06@mail.ru

В последнее время, наряду с другими способами выхода из стрессовой ситуации, стали широко использоваться звуковые "наркотики", действие которых основано на синхронизации по частоте с основными ритмами ЭЭГ. Использование метода навязывания ритма по биорезонансному принципу может способствовать не только повышению эмоциональной устойчивости к стрессу, но иметь и негативные последствия. В связи с этим исследование реакции электрической активности мозга на прослушивание звуковых файлов с бинауральным эффектом представляется актуальным.

В исследовании приняли участие 30 студентов-добровольцев мужского пола, у которых регистрировали ЭЭГ до и после прослушивания звукового файла, обладающего бинауральным действием. В работе был использован звуковой файл "Белые пересечения" (Antisad), антидепрессант с бинауральным эффектом в диапазоне от 15 до 30 Гц.

Изучены показатели спектров мощности частотных диапазонов, когерентность, а также относительный коэффициент асимметрии и индекс выраженности волн.

Результаты: при действии звукового файла с бинауральным эффектом отмечается дезорганизация фоновой ритмики ЭЭГ, снижение выраженности альфа-ритма, повышение относительной мощности медленных волн ЭЭГ в левом и усиление представленности бета-волн в правом полушариях; обнаружено также снижение уровня когерентности для альфа- и бета-ритмов, увеличение когерентности для медленных волн в правом полушарии. Полученные нами данные указывают на правополушарную активацию мозга, характерную, как свидетельствуют многочисленные данные, для различных форм девиантного поведения.

В последние десятилетия в психотерапевтической и реабилитационной практике широкое распространение получили немедикаментозные средства воздействия на сенсорные входы человека с целью оздоровления, коррекции и оптимизации его функционального состояния. Существуют убедительные доказательства благотворного влияния на организм ароматических веществ, музыки, стимуляции биологически активных точек периодическими волновыми колебаниями различной природы (лазерное, световое, УФ излучение, электрический ток, магнитные и электромагнитные поля) [2; 3].

Ароматерапия зарекомендовала себя как быстрый и эффективный метод коррекции психофизиологического статуса человека. Некоторые ароматические вещества способны повышать уровень клеточного и гуморального иммунитета, модулировать состояние эндокринных и ферментных систем, оказывать седативное действие [14; 11; 7; 23; 24].

В системе лечебно-профилактической медицины и психотерапевтической практики надёжно зарекомендовало эффективное воздействие музыки в целях повышения адаптационного потенциала человека и его неспецифической резистентности. Музыка применяют в качестве одной из составляющих терапии больных с депрессией, мигренью, эпилепсией, шизофренией и т. д. Давно известно, что классическая музыка ускоряет процесс релаксации [20], влияет на когнитивную деятельность человека [19; 12].

В последнее время широкое распространение среди пользователей сети интернет получило прослушивание звуковых файлов, влияние которых на состояние человека сравнивают с действием наркотиков. В этой связи они получили название аудио- или звуковые (цифровые) "наркотики". Прослушивание подобного рода звуковых файлов оказывает на мозг человека и его психическое состояние воздействие за счёт так называемых, бинауральных ритмов, синхронизирующихся по частоте с "мозговыми волнами" [10; 4].

Однако, как отмечают некоторые авторы [13], даже если воздействие акустических волн и способно приводить к возникновению изменённых состояний сознания, "получить постоянно действующий эффект и точно описать, каким именно он будет, невозможно, это очень сильно зависит от индивидуальных особенностей человека". Существует также мнение, что реальное воздействие "цифровые наркотики" оказывают лишь в единичных

случаях, а в остальных случаях имеет место эффект плацебо, особенно у людей истероидного типа [4; 21].

Таким образом, наряду с опровержением мифа о влиянии бинауральных ритмов на сознание человека и их способность вызывать значимые психофизиологические эффекты [16; 13], существуют и противоположные взгляды, которые служат обоснованием для серийного производства "цифровых наркотиков" с бинауральным эффектом, и возрастающего интереса пользователей сети интернет к их прослушиванию [10].

В зарубежной и отечественной литературе научно-обоснованные данные о влиянии аудионаркотиков на психофизиологические параметры человека немногочисленны, и затрагивают в большей мере правовые аспекты данной проблемы [17].

Вместе с тем, только научный подход к разработке вопроса влияния бинауральных ритмов на функциональное состояние человека способен решить дилемму "пользы" или "вреда" их воздействий.

Целью нашей работы явилось изучение реакции электрической активности мозга (ЭЭГ) в ответ на прослушивание звукового файла с бинауральным эффектом.

Материалы и методы. Исследования проводили на базе Дагестанского государственного университета. В исследовании приняли участие 30 студентов-добровольцев мужского пола, средний возраст которых составил 20 ± 2 года.

Регистрацию ЭЭГ проводили стандартно на 16-канальном электроэнцефалографе "ЭНЦЕФАЛАН-131-03" фирмы "Медиком МТД" с использованием неполяризуемых электродов, которые фиксировались на голове в соответствии с международной схемой "10-20".

При регистрации ЭЭГ испытуемые находились в спокойном расслабленном положении в свето- и звукоизолированном помещении с закрытыми глазами. Все испытуемые были правшами.

Регистрацию электрической активности головного мозга проводили до и сразу после прослушивания звуковых файлов, обладающих бинауральным эффектом. В работе был использован звуковой файл "Белые пересечения" (Antisad), рекламируемый как антидепрессант с бинауральным эффектом в частотном диапазоне от 15 до 30 Гц (<http://pesenok.ru/1/audionarkotiki-Binualnye-ritmy/tekst-pesni-Antisad>).

Обработку полученной записи ЭЭГ проводили с использованием программного обеспечения, входящего в комплект "ЭНЦЕФАЛАН-131-03".

Анализировали показатели спектров мощности частотных диапазонов, когерентность и относительный коэффициент асимметрии (ОКА) волн как соотношение $OKA = ((P-L)/(P+L)) \times 100\%$, где P - значение спектральной мощности частотных составляющих правого полушария, а L - значение спектральной мощности частотных составляющих левого полушария.

О степени дезорганизации фоновой ритмики у испытуемых судили по индексу

выраженности волн (ИВВ), который определяли по формуле:
$$ИВВ = \frac{\text{альфа} + \text{бета}}{\text{дельта} + \text{тета}}$$

Результаты исследования и их обсуждение. Результаты изучения реакции электрической активности головного мозга в ответ на прослушивание звукового файла (аудионаркотика - антигрусть) представлены в таблицах 1 и 2 и на рисунках 1 и 2.

Как следует из анализа данных, преобладающим ритмом ЭЭГ испытуемых до прослушивания звукового файла, является альфа-ритм, на долю которого приходится 66,8%. Ритм покоя преобладает в теменно-затылочных отведениях правого полушария. При этом быстрые бета-волны представлены во всех областях мозга диффузно с частотой 15-35 Гц, амплитудой 10-15 мкВ. До прослушивания звуковых файлов у испытуемых был зарегистрирован небольшой процент медленноволновой активности (дельта- и тета-ритмы), с локализацией преимущественно в затылочном отведении правого полушария.

Таблица 1

Относительная мощность (%) и соотношение ритмов ЭЭГ до и после прослушивания звукового файла

Состояние испытуемых:	Ритмы ЭЭГ, %				ИВВ
	Альфа	Бета	Дельта	Тета	
до прослушивания звукового файла	66,8±1,26	24,2±0,50	3,1±0,20	6,2±0,50	10,1±0,91
после прослушивания звукового файла	43,4±2,4**	21,2 ±2,1	13,3±1,2**	20,1±1,1**	2,0 ±0,5**

Примечание: степень достоверности результатов по отношению к контролю:
* P<0,01; ** P<0,001

Характерной реакцией ЭЭГ на прослушивание звукового файла явилось снижение выраженности альфа-ритма до 43,4% (таблица 1). Показатели относительной мощности быстрых бета-волн до и после прослушивания звуковых файлов не обнаруживают значимых различий.

В фоновой ЭЭГ, полученной после прослушивания звукового файла, отмечено значительное повышение относительной мощности медленноволновой активности в левом полушарии: дельта-ритма в 4,3 раза, тета-волн - в 3,3 раза. Усиление тета-ритма связано с активацией коры больших полушарий со стороны лимбической системы [15; 23]. В то время увеличение мощности дельта-ритма свидетельствует о снижении уровня бодрствования коры.

Для оценки степени дестабилизации корковой электрической активности сравнивали интегральные индексы выраженности волн ЭЭГ (ИВВ) до и после прослушивания фонограммы (таблица 1).

Из наших данных следует, что у большей части испытуемых после прослушивания фонограммы с бинауральным эффектом наблюдается снижение ИВВ до 2,0, что свидетельствует о выраженной дестабилизации корковой активности.

Для изучения степени синхронизации частотных диапазонов ЭЭГ между различными зонами головного мозга был использован когерентный анализ, отражающий степень синхронизации частотных диапазонов ЭЭГ.

Для удобства сопоставления спектров амплитудной когерентности ЭЭГ разных пар анализируемых зон у одного и того же обследуемого, а также для сравнения спектров когерентности соответствующих отделов мозга у разных людей использовали показатель среднего уровня когерентности [8].

Когерентность мозговых волн, равная 0, указывает на отсутствие общих источников генерации активности на данной частоте или в данном частотном диапазоне [1; 9].

Нами обнаружено, что значения когерентности для альфа- и бета-ритмов у испытуемых до прослушивания звукового файла в обоих полушариях близки к 1 (больше 0,7), что свидетельствует о высокой взаимосвязанности волновых процессов, обусловленных наличием единого генератора этой частотной активности.

Показатель когерентности для медленных волн (тета- и дельта частотный диапазон) ниже 0,7 (рисунок 1 и 2) указывает на относительно невысокую синхронизацию процессов, очевидно, обусловленную наличием более одного источника генерации электрической активности на данных частотах.

После прослушивания фонограммы с бинауральным эффектом у испытуемых в правом полушарии отмечается снижение уровня когерентности для альфа- (до 0,5) и бета-волн (до 0,3), тогда как когерентность для медленных волн, напротив, увеличивается (рисунок 1). При этом в левом полушарии средний уровень когерентности для всех волн, за исключением альфа-ритма, повышается (рисунок 2).

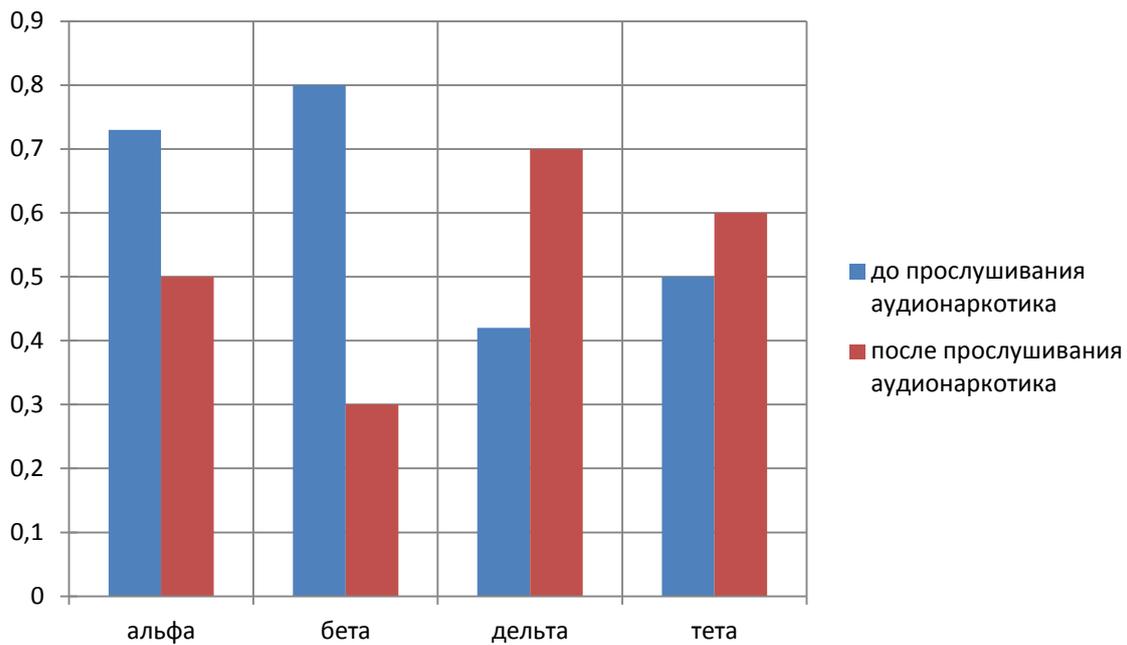


Рис. 1. Показатели когерентности частотных диапазонов ЭЭГ правого полушария до и после прослушивания звукового файла

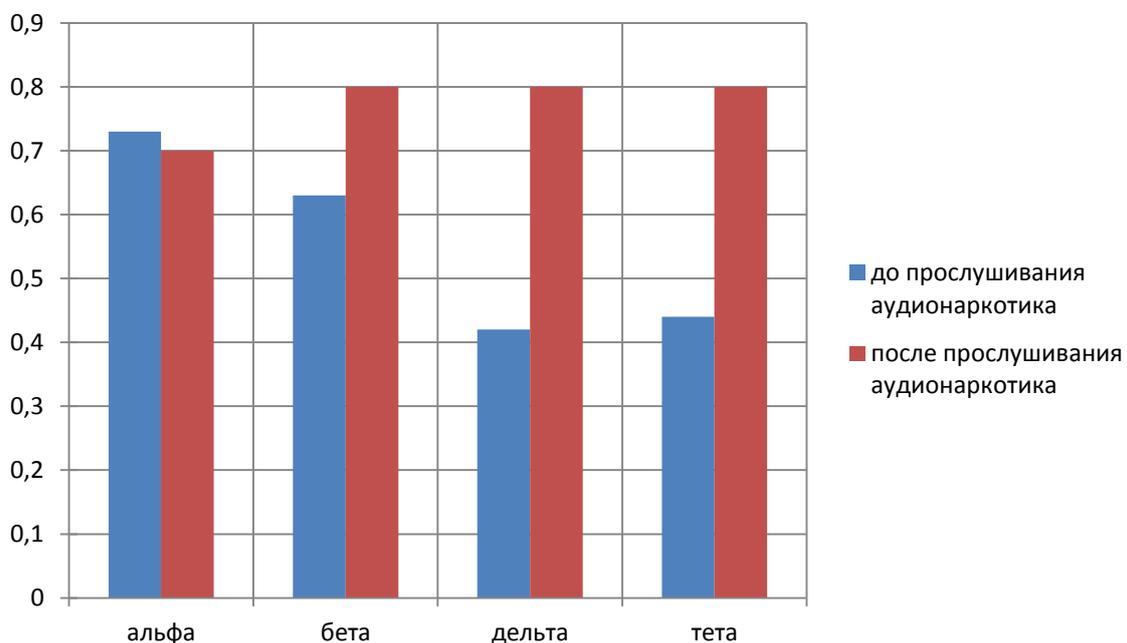


Рис. 2. Показатели когерентности частотных диапазонов ЭЭГ левого полушария до и после прослушивания звукового файла

Очевидно, что причиной этого может быть объединение нейронов в большие синхронизированные группы, активность которых находится в бóльшей зависимости от ритмики эндогенных пейсмейкеров. Мозговые системы в этих условиях, работая как бы на резонансном режиме, ограничивают возможность включения нейронов в новый вид активности на поступающие извне стимулы. Такая синхронная активность, отражающаяся на ЭЭГ преобладанием регулярных высокоамплитудных медленных колебаний, свидетель-

ствует о подавлении функциональной активности мозга в ответ на действие экзогенных информационных потоков.

Для сопоставления показателей пространственно-временной организации ЭЭГ правого и левого полушария до и после прослушивания файла рассчитывали относительный коэффициент асимметрии (ОКА).

Согласно нашим данным (таблица 2), у большей части испытуемых до прослушивания звукового файла наблюдается правополушарное доминирование активности медленных волн во всех отведениях. Что касается альфа-волн, то их выраженность значительно доминирует в затылочном отведении справа. Для бета-волн коэффициент асимметрии смещен влево в лобных и теменных отведениях.

Из анализа значений коэффициента асимметрии волновой активности ЭЭГ после прослушивания фонограммы следует, что мощность альфа-ритма в правом полушарии мозга уменьшается в височном, центральном и теменном отведениях и увеличивается в лобном и затылочном (таблица 2). Что же касается бета-частотного диапазона, то во всех отведениях правого полушария наблюдается преобладание его активности, по сравнению с левым полушарием. При этом для медленных волн после прослушивания фонограммы наблюдается значительное снижение общего коэффициента асимметрии по всем отведениям в результате смещения тета- и дельта-волнового диапазонов в левое полушарие.

Таблица 2

Зональное распределение относительного коэффициента асимметрии (%) ритмов ЭЭГ до и после прослушивания звукового файла

Отведения ЭЭГ:	Ритмы ЭЭГ:			
	Альфа	Бета	Дельта	Тета
до воздействия ЗН				
Лобное	6,4±0,9	-12,4±1,4	85,4±2,7	46,9±2,2
Височное	6,4±1,2	63,6±2,3	98,8±4,7	44,8±3,1
Центральное	11,9±1,9	7,1±0,5	90,9±5,4	52,8±1,9
Теменное	23,0±2,1	-4,4±0,6	93,5±3,8	45,6±4,0
Затылочное	154,2±10,1	43,9±2,9	115,7±7,9	73,6±5,1
после воздействия ЗН				
Лобное	10,4±1,5*	21,5±2,1**	-14,2±1,6**	-8,2±0,7**
Височное	4,8±0,7	250,5±14,5**	12,5±0,9**	-10,9±0,4**
Центральное	2,4±0,8	98,3±8,3**	8,2±0,8**	-16,5±0,9**
Теменное	-0,1±0,003**	83,2±3,2**	5,3±0,3**	-10,1±0,5**
Затылочное	184,5±3,1*	50,1±2,1*	8,7±0,9**	-33,0±1,4**

Примечание: степень достоверности результатов по отношению к контролю:

* P<0,01; ** P<0,001

Сдвиг баланса медленных волн в сторону левого полушария после прослушивания звукового файла на фоне значительного повышения спектров мощности бета-волн и снижения представленности альфа-ритма в правом полушарии свидетельствуют о правополушарной активации мозга.

Заключение. Таким образом, на основании проведенных исследований вытекает, что звуковой файл с бинауральным эффектом оказывает влияние на характер волновой активности ЭЭГ, когерентность и межполушарное взаимодействие с проявлением правополушарной активации. Можно провести некоторую аналогию между действием звукового "наркотика" с бинауральным эффектом и действием химических наркотиков, которые также приводят к активации правого полушария [5]. По мнению многих исследователей, подобного рода изменения функциональной асимметрии мозга могут считаться нейрпсихологическим коррелятом химической и нехимической зависимости,

отрицательного эмоционального фона, характерного для различных проявлений девиантного поведения [6; 22; 25], включая употребление наркотиков и интернет-зависимость [18].

Вместе с тем, учитывая противоречивость и немногочисленность существующих исследований в этой области, в настоящее время трудно однозначно интерпретировать функциональное состояние мозга под действием бинауральных ритмов. В связи с чем, требуются дальнейшие исследования реакции электрической активности мозга в ответ на воздействие бинауральных ритмов с привлечением различных функциональных проб, оценки когнитивного состояния испытуемого с учётом его индивидуальных и гендерных особенностей.

Выводы:

1. Под воздействием бинаурального эффекта наблюдается дезорганизация ритмической активности ЭЭГ.

2. В фоновой ЭЭГ отмечается снижение выраженности альфа-ритма и сдвиг бета-волновой активности в правое полушарие по всем отведениям.

3. Характерной реакцией ЭЭГ на прослушивание звукового файла является увеличение выраженности и степени синхронизации тета- и дельта-ритмов в левом полушарии.

4. Бинауральное воздействие снижает степень синхронизации для альфа- и бета-ритмов правого полушария.

Литература:

1. Бахтин О. М. Когерентные показатели межполушарных отношений при произвольной мыслительной деятельности /О. М. Бахтин, Е. В. Асланян [и др.] // Материалы Всероссийской конференции "Современные направления в исследовании функциональной межполушарной асимметрии и пластичности мозга". Ростов-на-Дону, 2010.
2. Буренина И. А., Ермолаева Е. Л., Илюшина Е. С. Основные методические принципы применения ароматерапии в восстано-вительном лечении //Вестник современной клинической медицины. 2009. Т. 2. Вып. 2. С. 47-49.
3. Грибина Г. А. Влияние музыки на организм человека // Современные научные исследования и инновации. 2017. № 6 [Электронный ресурс]. URL: <http://web.snauka.ru/issues/2017/06/83914>.
4. Григорьева Е. А., Певзнер А. А., Дьяконов А. Л. Динамика депрессивного расстройства в ответ на гармоничное звучание в соответствии с экстремумами максимальной и минимальной фоновой ЭЭГ //Социальная и клиническая психиатрия. 2013. Т. 23. № 3. С. 60-67.
5. Егоров А. Ю. Балашова И. И. Исследование профиля асимметрии у больных после правостороннего инсульта // Психотерапия и клиническая психология. 2004. № 5. С. 18-21.
6. Егоров А. Ю. О нарушении межполушарного взаимодействия при психопатологических состояниях //Журнал эволюционной биохимии и физиологии. 2003. Т. 39. № 1. С.41-52.
7. Зайцева С. В., Застрожина А. К., Бельская Е. А. Место ароматерапии в лечении и профилактике острых респираторных заболеваний //Трудный пациент. 2015; 13: 1-2. С. 48-54.
8. Захаров С. М. Скоморохов А. А. Практическое применение компьютерной электроэнцефалографии. Таганрог, 2010. 68 с.
9. Зенков Л. Р. Клиническая электроэнцефалография с элементами эпилептологии : руководство для врачей. М.: МЕДпресс-информ., 2004. 367с.
10. Калачев А. А., Долецкий А. Н. Влияние бинауральных биений на нейро- и психофизиологические характеристики человека// Вестник ВолгГМУ. 2012. Вып. 4 (44). С. 58-61.
11. Кириллова А.В., Янцев А. В., Пашова С. А. Влияние эфирного масла кедра на психофизиологические показатели человека //Ученые записки Таврического национального университета им. В. И. Вернадского. Серия "Биология, химия". 2013. Т. 26 (165). № 2. С. 46-51.
12. Мельгуй Н. В., Колосова О. Н. Влияние музыки на когнитивную деятельность в зависимости от индивидуально-личностных особенностей человека// Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. 2017. № 7-2. С. 227-231;
13. Надеждин А. В., Колгашкин А. Ю., Тетенова Е. Ю. Аудионаркотики - миф или реальность // Профилактические аспекты наркологии. 2013. № 8. С. 53-65.
14. Николаевский В. В. Ароматерапия: справочник. М.: Медицина, 2000. 205 с.
15. Новикова С. И. Ритмы ЭЭГ и когнитивные процессы// Современная зарубежная психология. 2015. Том 4. № 1. С. 91-108.

16. Попов Ю. В. Цифровые наркотики: новая форма саморазрушающего поведения// Обзорение психиатрии и медицинской психологии им. В. М. Бехтерева. 2009. № 4. С. 9-13.
17. Попова М. В. Возможности борьбы с аудионаркотками правовыми средствами// Вестник магистратуры. 2012. № 3. С. 44-47.
18. Рабаданова А. И., Черкесова Д. У., Бабаева Э. М., Ашурбекова М. И. Электрическая активность мозга и межполушарные взаимодействия при формировании интернет-зависимости // Известия Самарских вузов, 25-27 мая 2017 года. Самара. С. 513-518.
19. Шутова С. В., Максимов Д. В., Ларионов А. В. К вопросу о влиянии музыки на когнитивные функции// Сб. статей по материалам четвертого конгресса молодых ученых и специалистов "Наука о человеке". Томск, 15-16 мая 2003 г. С. 216.
20. Burns E., Blamey C., Ersser S. J., Lloyd A. J., Barnetson L. Use of aromatherapy as a complementary treatment for chronic pain // Complement Ther. Nurs. Midwifery. 2000. Feb. 6 (1). P. 33-34.
21. George M. S. Why would you ever want to? Toward understanding the antidepressant effect of rTMS //Hum. Psychopharmacol. 1998. Vol. 13. P. 307-313
22. Graae F., Tenke C., Bruder G. et.al. Abnormality of EEG alpha asymmetry in female adolescent suicide attempts //Biol. Psychiatry, 1996. Vol. 40. № 8. P. 706-713.
23. Lega B. C., Jacobs J., Kahana M. Human hippocampal theta oscillations and the formation of episodic memories. Hippocampus, 2012. Vol 22, issue 4. P.748-761.
24. Siani A. C., Souza M. C., Henriques M. G., Ramos M. F. Anti-inflammatory activity of essential oils from *Syzygium cumini* and *Psidium guajava* // Pharm Biol. 51 (7): 881-7.
25. Weinberg I. The prisoners of despair: right hemisphere deficiency and suicide //Neuroscience and Biobehavioral Reviews, 2000. Vol. 24. P.799-815.

REACTION OF ELECTRIC ACTIVITY OF THE BRAIN TO LISTENING OF SOUND FILES WITH BINAURAL EFFECT

Rabadanova A. I., Cherkesova D. U.
Russia, Makhachkala
Dagestan state University

Recently, along with other ways out of the stressful situation, sound drugs have been widely used, the effect of which is based on synchronization in frequency with the basic rhythms of EEG. The use of the method of imposing the rhythm for the principle of bio-resonance may not only contribute to improving emotional resilience to stress but also have negative consequences. In this connection, research of reaction of electric activity of brain on listening of audio files with a binaural effect appears actual.

The study involved 30 male volunteer students who registered EEG before and after listening to the audio file with binaural action. In the work was used a sound file "White intersections" (Antisad), an antidepressant with a binaural effect in the range of 15 to 30 Hz.

The parameters of power of frequency ranges, coherence, and also the relative coefficient of asymmetry and the index of wave expression were studied.

Results: under the action of an audio file with binaural effect, there is a disorganization of the background rhythm of EEG, a decrease in the severity of the alpha rhythm, an increase in the relative power of slow EEG waves in the left hemisphere and an increase in the representation of beta waves in the right hemisphere; a decrease in the level of coherence for alpha and beta rhythms and an increase in coherence for slow waves in the right hemisphere were also found. Our findings point to right-brain activation, which is characteristic, as evidenced by numerous data, for various forms of deviant behavior.

Статья поступила в редакцию 23.11.2018.

Статья принята к публикации 24.11.2018.