

УДК 612.829; 159.938.

*Конарева И. Н., Павленко В. Б.*

## **ВЗАИМОСВЯЗЬ РИТМИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ КОРЫ МОЗГА, ВЫЗВАННЫХ ПОТЕНЦИАЛОВ И ХАРАКТЕРИСТИК ЛИЧНОСТИ**

### **ВВЕДЕНИЕ**

Регистрация ЭЭГ и вызванных потенциалов (ВП) является перспективным и информативным методом изучения индивидуальных различий человека. Стассен Н. считает, что личность может быть надежно распознана по спектральным паттернам ЭЭГ с доверительной вероятностью  $\sim 90\%$  [1]. И тем не менее, несмотря на многолетнее изучение ЭЭГ [2, 3, 4], результаты имеющихся работ противоречивы, что затрудняет однозначную интерпретацию получаемых данных и свидетельствует о необходимости дальнейшего и всестороннего изучения этой проблемы. Задачей настоящего исследования явилось сопоставление фоновых характеристик ЭЭГ, показателей ВП и характеристик личности.

### **МЕТОДИКА**

В исследовании приняло участие 104 человека в возрасте 19-35 лет, обоого пола, правшей. Отведение и анализ ЭЭГ и ВП осуществлялись с помощью автоматизированного комплекса, состоящего из электроэнцефалографа EEG-16S и компьютера IBM PC. Частотные характеристики каналов электроэнцефалографа для записи ЭЭГ составляли 0,3 с -- 70 Гц, для записи ВП – 10 с – 30 Гц. Биопотенциалы отводили монополярно, в точках С3 и С4 по системе «10-20». Индифферентным электродом служили объединенные датчики над сосцевидными отростками черепа. Во время опытов испытуемые находились в удобном кресле в затемненной экранированной камере.

Эксперимент состоял из нескольких частей. Вначале записывали фоновую ЭЭГ. В настоящей работе оценивали следующие ее показатели: нормированная спектральная мощность  $\Delta$ -,  $\theta$ -,  $\alpha$ -,  $\beta_1$ -,  $\beta_2$ -ритма, отношения мощностей ритмов  $\alpha/\theta$  и  $\alpha/\beta_2$  при закрытых глазах, коэффициент реактивности  $\alpha$ -ритма при открывании глаз (КР), который определяли как отношение мощности  $\alpha$ -ритма при закрытых и открытых глазах. В течение одного опыта записывали 40 спектров ЭЭГ левого и правого полушария (20 с закрытыми, 20 с открытыми глазами). Каждый спектр отражал отрезок ЭЭГ длительностью 5,12 с.

Дальнейшее исследование протекло в режиме управляемого компьютером эксперимента, где испытуемым предлагали для выполнения две задачи, во время которых регистрировали разные виды когнитивных ВП. Задача «А» требовала быстрой моторной реакции после второго в паре звукового стимула. При этом

регистрировали условную негативную волну (УНВ), состоящую из начального (ориентировочного) и терминального компонентов (О и Т), а также Р300. В задаче «Б» испытуемым предлагалось угадать и отследить заданный временной интервал, ориентируясь на сигнал обратной связи. В условиях данной экспериментальной парадигмы регистрировали потенциал готовности (ПГ), УНВ и волну Р300. Психологическое тестирование включало предъявление опросника темперамента Стреляу, теста Айзенка PEN, опросника структуры темперамента (ОСТ) Русалова, опросника Кэттела 16 PF. Остальные подробности методики описаны ранее [5, 6].

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Для выявления связей между параметрами ЭЭГ, ВП и характеристиками личности был произведен анализ коэффициентов ранговой корреляции по Спирмену.

**Фоновая ЭЭГ-покоя и показатели ВП.** В литературе неоднозначно представлен характер взаимосвязей между ритмами ЭЭГ и амплитудами ВП. Большинство исследователей считают, что для индивидов с большей амплитудой ритмов ЭЭГ характерна тенденция к увеличению амплитуды ВП. Данное положение может быть объяснено, как мы думаем, в рамках гипотезы о сходстве механизмов и структур, лежащих в основе ЭЭГ и ВП [7] и определяющих амплитудные параметры в диапазонах  $\Delta$ -,  $\alpha$ -,  $\beta_1$ -,  $\beta_2$ -ритмов ЭЭГ, а также развитие УНВ и Р300.

Выявлена значимая положительная корреляционная связь  $\Delta$ -ритма с УНВ, зарегистрированной в обеих экспериментальных задачах, несущих разный психофизиологический смысл. Данный факт можно объяснить неоднозначностью функциональной роли активности головного мозга в этом частотном диапазоне ЭЭГ. Так, в задаче «А» увеличение негативации УНВ наблюдалось у эмоционально стабильных испытуемых и вело к уменьшению времени реакции (ВР). Корреляция УНВ с  $\Delta$ -ритмом показывает, что он может быть связан с успешной деятельностью. Подтверждение этому мы нашли в исследовании, где увеличение  $\Delta$ -ритма было связано с эффективностью переработки зрительной информации [8]. В задаче «Б» негативация УНВ имела большую выраженность у нестабильных, тревожных личностей. Взаимосвязь УНВ и  $\Delta$ -ритма в данном случае понятна. Как известно, люди с выраженностью  $\Delta$ -ритма имеют повышенные оценки по шкалам истерии, нейротизма [2].

Амплитуда УНВ (из задачи «А») также положительно коррелирует с  $\alpha$ -ритмом, коэффициентом его реактивности и отношением  $\alpha/\theta$ . Возможная причина такой зависимости -- мощный  $\alpha$ -ритм соответствует состоянию спокойного бодрствования и его выраженность отрицательно коррелирует с уровнем тревоги [9]. УНВ, в свою очередь, связана с процессом внимания, увеличение ее негативации обнаружено в тех ситуациях, когда испытуемый сам сообщал о своей сосредоточенности [7].

Обнаружена отрицательная корреляция  $\beta_1$  с УНВ-О, что указывает на уменьшение ориентировочной реакции при усилении  $\beta_1$ -активности. Известно также, что  $\beta$ -ритмы могут быть связаны с состоянием озабоченности и тревоги [10].

$\theta$ -,  $\alpha$ -,  $\beta_1$ -,  $\beta_2$ -ритмы оказались положительно связаны с амплитудой Р300 из обеих задач. Взаимосвязь ритмов ЭЭГ, присущих человеку в бодрствующем состоянии, с амплитудой позднего компонента ВП, отражающего общую активацию

**ВЗАИМОСВЯЗЬ РИТМИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ КОРЫ МОЗГА, ВЫЗВАННЫХ  
ПОТЕНЦИАЛОВ И ХАРАКТЕРИСТИК ЛИЧНОСТИ**

нервной системы, можно объяснить наличием интегрального информационного канала для поступающих в мозг сигналов.

**ЭЭГ и характеристики личности.** Ранее, при изучении ВП, нами была показана их взаимосвязь с некоторыми динамическими и содержательными характеристиками личности [5, 6]. Что касается параметров ЭЭГ, то полученные величины значимых коэффициентов корреляции между ними и характеристиками личности представлены в таблице

Таблица 1

Коэффициенты корреляции нормированной спектральной мощности ритмов ЭЭГ, показателей психологического тестирования и деятельности

Шкалы	$\Delta$ s	$\beta_1$ s	$\beta_1$ d	$\beta_2$ s	$\beta_2$ d	$\alpha/\beta_2$ s	$\alpha/\theta$ d	KP s	KP d
<i>Опросник Айзенка PEN</i>									
Нейро- тизм								-221 p=026	
Психо- тизм		-196 p=049	-277 p=005					-199 p=046	
<i>ОСТ Русалова</i>									
Социаль- ный темп		-233 p=019	-198 p=048						
<i>Опросник Кэттелла 16 PF</i>									
Фактор M						-190 p=058			
Фактор H	-245 p=014								
Фактор N					201 p=045				
Фактор O								-204 p=042	-248 p=013
Фактор L								-259 p=009	-222 p=026
Фактор Q <sub>1</sub>						-204 p=042			
Тревож- ность								-228 p=022	-220 p=028
Незави- симость						-236 p=041	-203 p=043		
BP				-232 p=019	-211 p=033				
%							267 p=021		
T				230 p=047	259 p=023				

Примечания. Показатели корреляций приведены лишь для тех шкал опросников, которые значимо связаны с параметрами биопотенциалов. Десятичные нули и запятые опущены. s – левое полушарие, d – правое полушарие. Названия

факторов опросника Кэттела см. в тексте, ВР – время реакции, % – процент попадания во временной интервал, Т – средняя оценка временного интервала.

**Δ-ритм.** Значение мощности Δ-ритма отрицательно коррелировало с фактором Н «смелость» опросника Кэттела. Людям, имеющим выраженный Δ-ритм, присуща застенчивость, осторожность, медлительность речи. Это согласуется с данными литературы, где Δ-ритм связывают с определенным снижением скорости психических процессов [11], замедленным временем реакции, низкими показателями теппинг-теста, низкой мотивацией [3].

$\alpha/\theta$ . Отношение мощностей  $\alpha$ - и  $\theta$ -ритмов отрицательно коррелировало с фактором 2-го порядка «независимость» Кэттела. Индивиды с преобладанием в ЭЭГ-покоя  $\alpha$ - над  $\theta$ -ритмом характеризуются конформностью, пассивностью. Обратное соотношение отражает такие психологические характеристики личности как независимость, агрессивность, упрямство.

Отношение мощностей  $\alpha$ - и  $\theta$ -ритмов положительно коррелировало с эффективностью отсчета временных интервалов. Т.е. при преобладании  $\alpha$ -ритма испытуемые успешнее оценивали временной интервал, чем при преобладании  $\theta$ -ритма. Возможная причина -- выраженность  $\alpha$ -ритма связана с уравновешенностью нервных процессов.

$\alpha/\beta_2$ . Отношение мощностей  $\alpha$ - и  $\beta_2$ -ритмов отрицательно коррелировало с фактором 2-го порядка «независимость», с фактором М «autia» (мечтательность), с фактором  $Q_1$  «гибкость». Люди с большим преобладанием  $\alpha$ - над  $\beta_2$ -ритмом будут обладать следующими чертами личности: подчиненность, дисциплинированность, практичность, добросовестность, консерватизм. Корреляция данного соотношения с указанными характеристиками может быть связана с преобладанием тормозного функционального состояния при большем  $\alpha$ -ритме [12].

**Реактивность  $\alpha$ -ритма.** У большинства испытуемых (кроме 4-х человек из 104, что соответствовало 3,9% от общей выборки) открывание глаз вызывало уменьшение мощности  $\alpha$ -ритма. КР отрицательно коррелировал с факторами L «подозрительность», O «гипотимия», фактором 2-го порядка «тревожность» Кэттела, КРs – со шкалами «психотизм» и «нейротизм» Айзенка (см. Таблицу). Т.е. большему падению  $\alpha$ -ритма при открывании глаз соответствуют меньшие значения по этим шкалам. Таким образом, люди с большей реактивностью  $\alpha$ -ритма будут характеризоваться уверенностью, низкой тревожностью, социальной адекватностью.

**$\beta_1$ -ритм.** Величина мощности  $\beta_1$ -ритма отрицательно коррелировала со шкалой «социальный темп» ОСТ, шкалой «психотизм» Айзенка. Т.е. человек с большей выраженностью  $\beta_1$ -ритма будет характеризоваться меньшей скоростью двигательных операций, замедленностью речи и адекватными эмоциональными реакциями.

**$\beta_2$ -ритм.** Получены значимые коэффициенты корреляций мощности  $\beta_2$ -ритма с характеристиками личности и показателями деятельности. Так,  $\beta_2$ -ритм положительно коррелировал с фактором N (проницательность) опросника Кэттела – хитрость, хорошая социальная ориентация. Сопоставление мощности  $\beta_2$ -ритма ЭЭГ-покоя с величиной ВР показало наличие отрицательной корреляционной связи, т.е. индивиды с большей выраженностью этого ритма характеризуются меньшим ВР (на

звуковой стимул). Многие исследователи связывают  $\beta_2$ -ритм с генерализованными активирующими влияниями на кору со стороны ретикулярной формации ствола мозга, что отражается в процессуальных особенностях поведения человека и общем уровне психической активности [13]. Интересен и тот полученный в эксперименте факт, что  $\beta_2$ -ритм ЭЭГ-покоя достоверно положительно коррелировал с отмериваемыми интервалами времени между нажатиями на кнопку (Т) в задаче «Б». Можно предположить, что у таких индивидов «внутренние часы» идут медленнее.

### **ВЫВОДЫ**

1. Результаты исследования позволяют считать наиболее тесно связанными с характеристиками личности такие показатели ЭЭГ, как соотношение мощности  $\alpha$ -ритма с другими ритмами, коэффициент реактивности  $\alpha$ -ритма и выраженность  $\beta$ -ритма.

2. Индивидуальный профиль мощности ритмов ЭЭГ может быть использован не только в качестве индикатора текущего функционального состояния, но и для оценки глубинных качеств и черт личности, таких как нейротизм, психотизм, ригидность и тревожность.

### **Список литературы**

1. Stassen H. H. Computerized recognition of persons by EEG spectral patterns // *Electroencephalogr. and Clin. Neurophysiol.* – 1980. – v. 49. – No. 1-2. – P. 190-194.
2. Roth N., Sask G. Relations between slow (4 cps) EEG activity, sensorimotor speed, and psychopathology // *Int. J. Psychophysiol.* – 1990. – v. 9. – No. 2. – P. 121-127.
3. Guhlmann B., Roth N., Sask G. Psychologische und psychophysiologische Erhebungen an Merkmalsträgern einer sogenannten langsamen posterioren Aktivität im EEG // *Z. Psychol.* – 1978. – v. 186. – № 4. – P. 529-538.
4. Klimesch N., Schimke H., Ladurner G., Pfurtscheller G. Alpha frequency and memory performance. // *J. Psychophysiol.* – 1990. – v. 4. – No. 4. – P. 381-390.
5. Конарева И. Н., Павленко В. Б. Индивидуальные особенности когнитивных вызванных потенциалов при выполнении задачи на время реакции // *Таврический медико-биологический бюллетень.* – Симферополь. – 2000. – № 1-2. – С. 62-67.
6. Павленко В. Б., Конарева И. Н. Индивидуальные личностные особенности связанных с событиями ЭЭГ-потенциалов, регистрируемых в экспериментальной ситуации с отсчетом временных интервалов // *Нейрофизиология/Neurophysiology.* – 2000. – 32, № 1. – С. 48-55.
7. Шагас Ч. Вызванные потенциалы в норме и патологии. – М.: Мир, 1975. – 314 с.
8. Горбунов В. В., Сиротский В. В., Макаренко Н. В. Изменение электроэнцефалограммы человека при кратковременных умственных нагрузках. // *Журнал ВПД.* – 1978. – Т. 28. – № 1. – С. 41-47.
9. Knott V. J. Neuroelectrical activity related to panic disorder. // *Progr. Neuropsychopharmacol and Biol. Psychiatr.* – 1990. – v. 14. – No. 5. – P. 697-707.
10. Carter W., Johnson M., Borcovec T. Worry: an electrocortical analysis. // *Adv. Behav. Res. and Ther.* – 1986. – v. 8. – No. 4. – P. 193-204.
11. Макаренко Н. В. Психофизиологические функции человека и операторский труд. – К.: Наукова Думка, 1991. – 216 с.
12. Туровская З. Р. Индивидуальные особенности вегетативного баланса и уравновешенность основных нервных процессов. – В кн.: *Психология и психофизиология индивидуальных различий.* – М., 1977. – С. 149-154.
13. Русалов В. М., Бодунов М. В. О факторной структуре интегральных электроэнцефалографических параметров человека. – В кн.: *Психофизиологическое исследование интеллектуальной саморегуляции и активности.* – М.: Наука, 1980. – С. 94-113.

Статья поступила в редакцию 03.01.2001