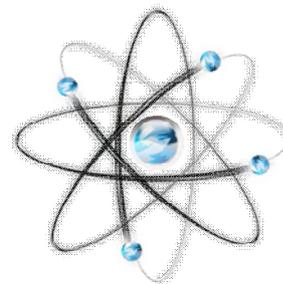


**МЕЖДУНАРОДНЫЙ
НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЖУРНАЛ
ISSN 2303-9868**



**Meždunarodnyj
naučno-issledovatel'skij
žurnal**

**№8 (15) 2013
Часть 1**

Периодический теоретический и научно-практический журнал.
Выходит 12 раз в год.
Учредитель журнала: ИП Соколова М.В.
Главный редактор: Миллер А.В.
Адрес редакции: 620036, г. Екатеринбург, ул. Лиственная, д. 58.
Электронная почта: editors@research-journal.org
Сайт: www.research-journal.org

Подписано в печать 08.09.2013.
Тираж 900 экз.
Заказ 7561.
Отпечатано с готового оригинал-макета.
Отпечатано в типографии ООО «Европринт».
620075, Екатеринбург, ул. Карла-Либкнехта 22, офис 106.

Сборник по результатам XVIII заочной научной конференции Research Journal of International Studies.

За достоверность сведений, изложенных в статьях, ответственность несут авторы. Полное или частичное воспроизведение или размножение, каким бы то ни было способом материалов, опубликованных в настоящем издании, допускается только с письменного разрешения авторов.

Номер свидетельства о регистрации в Федеральной Службе по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций: **ПИ № ФС 77 – 51217.**

Члены редколлегии:

Филологические науки: Растягаев А.В. д-р филол. наук, Сложеникина Ю.В. д-р филол. наук, Штрекер Н.Ю. к.филол.н., Вербицкая О.М. к.филол.н.

Технические науки: Пачурин Г.В. д-р техн. наук, проф., Федорова Е.А. д-р техн. наук, проф., Герасимова Л.Г., д-р техн. наук, Курасов В.С., д-р техн. наук, проф., Оськин С.В., д-р техн. наук, проф.

Педагогические науки: Лежнева Н.В. д-р пед. наук, Куликовская И.Э. д-р пед. наук, Сайкина Е.Г. д-р пед. наук, Лукьянова М.И. д-р пед. наук.

Психологические науки: Мазиллов В.А. д-р психол. наук, Розенова М.И., д-р психол. наук, проф., Ивков Н.Н. д-р психол. наук.

Физико-математические науки: Шамолин М.В. д-р физ.-мат. наук, Глезер А.М. д-р физ.-мат. наук, Свистунов Ю.А., д-р физ.-мат. наук, проф.

Географические науки: Умывакин В.М. д-р геогр. наук, к.техн.н. проф., Брылев В.А. д-р геогр. наук, проф., Огуреева Г.Н., д-р геогр. наук, проф.

Биологические науки: Буланый Ю.П. д-р биол. наук, Аникин В.В., д-р биол. наук, проф., Еськов Е.К., д-р биол. наук, проф., Шеуджен А.Х., д-р биол. наук, проф.

Архитектура: Янковская Ю.С., д-р архитектуры, проф.

Ветеринарные науки: Алиев А.С., д-р ветеринар. наук, проф., Татарина Н.А., д-р ветеринар. наук, проф.

Медицинские науки: Медведев И.Н., д-р мед. наук, д.биол.н., проф., Никольский В.И., д-р мед. наук, проф.

Исторические науки: Меерович М.Г. д-р ист. наук, к.архитектуры, проф., Бакулин В.И., д-р ист. наук, проф., Бердинских В.А., д-р ист. наук, Лёвочкина Н.А., к.исп.наук, к.экон.н.

Культурология: Куценков П.А., д-р культурологии, к.искусствоведения.

Искусствоведение: Куценков П.А., д-р культурологии, к.искусствоведения.

Философские науки: Петров М.А., д-р филос. наук, Бессонов А.В., д-р филос. наук, проф.

Юридические науки: Грудцына Л.Ю., д-р юрид. наук, проф., Костенко Р.В., д-р юрид. наук, проф., Камышанский В.П., д-р юрид. наук, проф., Мазуренко А.П. д-р юрид. наук, Мещерякова О.М. д-р юрид. наук, Ергашев Е.Р., д-р юрид. наук, проф.

Сельскохозяйственные науки: Важов В.М., д-р с.-х. наук, проф., Раков А.Ю., д-р с.-х. наук, Комлацкий В.И., д-р с.-х. наук, проф., Никитин В.В. д-р с.-х. наук, Наумкин В.П., д-р с.-х. наук, проф.

Социологические науки: Замараева З.П., д-р социол. наук, проф., Солодова Г.С., д-р социол. наук, проф., Кораблева Г.Б., д-р социол. наук.

Химические науки: Абдиев К.Ж., д-р хим. наук, проф., Мельдешов А. д-р хим. наук.

Науки о Земле: Горяинов П.М., д-р геол.-минерал. наук, проф.

Экономические науки: Бурда А.Г., д-р экон. нау, проф., Лёвочкина Н.А., д-р экон. наук, к.ист.н., Ламоттке М.Н., к.экон.н.

Политические науки: Завершинский К.Ф., д-р полит. наук, проф.

Фармацевтические науки: Тринева О.В. к.фарм.н., Кайшева Н.Ш., д-р фарм. наук, Ерофеева Л.Н., д-р фарм. наук, проф.

Екатеринбург - 2013

Таким образом, облучение крыс мощностью дозы 0,39 мГр/час в течение 30, 60 и 90 суток не вызывает заметных изменений в концентрации сывороточных иммуноглобулинов классов G, M, A. Однократное внешнее облучение в дозах от 0,5 до 0,8 Гр при мощности дозы 0,08 Гр/мин вызывает иммунодефицитное состояние у животных, которое обусловлено понижением сывороточных иммуноглобулинов классов M и A на 10, 20 и 30 сутки после воздействия радиации.

Литература

1. Ярилин А.А. Изменения в иммунной системе пострадавших от действия факторов аварии на ЧАЭС //Радиационная биология. Радиэкология. -1996. -Т.36, в.4. -С.587-598.
2. Сафонова В.Ю., В.А.Сафонова Влияние предварительного воздействия ионизирующего излучения в низкой дозе и эраконда на выживаемость, клиническое состояние и гемопоэз повторно облученных летальной дозой животных /В.Ю Сафонова, //Вестник Красноярского ГАУ. -2008. -Вып. 4. -С.196-201.
3. Сафонова, В.Ю., Сафонова В.А. Влияние ионизирующего излучения в низкой дозе на гистоморфологию печени крыс //Известия Оренбургского ГАУ. -2008. -№ 4(20). -С.122-124.
4. Сафонова В.А., Сафонова В.Ю. Биологическое влияние малых доз радиации, аспекты безопасности //Известия Оренбургского ГАУ. -2011. -№ 3. - С. 308-310.
5. Сафонова В.Ю., Сафонова В.А. Противолучевые свойства экстракта пихты сибирской //Известия Оренбургского ГАУ. - 2012. -№ 2. -С. 215-217.

Бушов Ю.В.¹, Светлик М.В.²

¹Профессор, доктор биологических наук, Томский государственный университет; ²доцент, кандидат биологических наук, Томский государственный университет

ФАЗОВЫЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ МЕЖДУ РИТМАМИ ЭЭГ: СВЯЗЬ С КОГНИТИВНЫМИ ПРОЦЕССАМИ И МЕХАНИЗМАМИ СОЗНАНИЯ

Аннотация

У 27 практически здоровых юношей и 29 девушек, учащихся вузов, исследовали внутри- и межполушарные фазовые взаимодействия между ритмами ЭЭГ при восприятии коротких интервалов времени. Установлено влияние факторов: «пол», «вид деятельности» и «этап деятельности» на изучаемые фазовые взаимодействия. Обнаружена связь фазовых взаимодействий с уровнями интеллекта, экстраверсии и нейротизма, особенностями латеральной организации мозга и точностью восприятия времени. Предложена гипотеза о том, что фазовые взаимодействия между ритмами ЭЭГ играют ключевую роль в когнитивных процессах и механизмах сознания. Предполагается, что эти взаимодействия обеспечивают функциональное объединение нейронов, кодирование, сжатие и координацию нейронных сообщений в мозге и могут быть не только результатом синаптического облегчения, но также дистантных полевых взаимодействий между нейронами.

Ключевые слова: фазовые взаимодействия, ритмы ЭЭГ, когнитивные процессы, механизмы сознания.

Bushov Y.V.¹, Svetlic M.V.²

¹Professor, doctor of biological Sciences, Tomsk state University; ²associate Professor, candidate of biological Sciences, Tomsk state University

PHASE INTERACTION BETWEEN EEG RHYTHMS: THE RELATIONSHIP WITH COGNITIVE PROCESSES AND MECHANISMS OF CONSCIOUSNESS

Abstract

At almost 27 healthy boys and 29 girls, students of universities, examined the inside - and межполушарные phase interaction between EEG rhythms with the perception of the short time intervals. The influence of factors: the «sex», «activity» and «phase of the work» on the study phase interaction. Found links phase interactions with levels of intelligence, extroversion and neuroticism, peculiarities of lateral organization of the brain and accuracy of perception of time. A hypothesis is proposed that phase interaction between EEG rhythms play a key role in cognitive processes and mechanisms of consciousness. It is assumed that these interactions provide the functional unification of neurons, coding, compression and coordination of neural messages in the brain and can be not only the result of synaptic facilitation, but also distant field interactions between neurons.

Keywords: phase interaction, EEG rhythms, cognitive processes, mechanisms of consciousness.

Изучение природы и механизмов сознания является актуальной междисциплинарной проблемой. Одним из важных аспектов этой проблемы является выяснение механизмов функционального объединения нейронов в процессе осуществления сознательной деятельности. Работами М.Н. Ливанова и его учеников [1-5] показана важная роль в этих процессах пространственной частотной синхронизации электрической активности мозга. Наряду с этим в последние годы все большую популярность среди исследователей приобретает точка зрения, базирующаяся на концепции детерминированного хаоса, которая отводит важную роль в функциональном объединении нейронов, в формировании субъективных образов нелинейным и фазовым взаимодействиям между электрическими потенциалами мозга [6]. Вместе с тем, роль указанных взаимодействий в функциональном объединении нейронов, в когнитивных процессах и механизмах сознания в значительной степени остается неясной. Учитывая это, целью настоящего исследования явилось: на основе изучения внутри- и межполушарных фазовых взаимодействий между ритмами ЭЭГ при выполнении человеком интеллектуальной деятельности выяснить, какую роль играют указанные фазовые взаимодействия в когнитивных процессах и механизмах сознания.

Материал и методы исследования

В исследованиях участвовали добровольцы, практически здоровые юноши (27 человек) и девушки (29 человек) в возрасте от 18 до 26 лет, студенты томских вузов. В ходе предварительного обследования с помощью тестов Г. Айзенка [7,8] исследовали вербальный и невербальный интеллект, а также уровни экстраверсии и нейротизма. С помощью стандартных тестов исследовали особенности латеральной организации мозга с определением ведущей руки и речевого полушария [9,10].

В качестве модели интеллектуальной деятельности испытуемым предлагали воспроизводить и отмеривать короткие интервалы времени длительностью 200 и 800 мс при наличии и в отсутствии обратной связи о результатах деятельности. Интервалы времени в одном случае задавались невербальными стимулами (светлый квадрат со стороной 2 см, появляющийся в центре затемненного экрана монитора), а в другом – цифрами (при отмеривании длительности). Испытуемые воспроизводили и отмеривали интервалы времени двойным нажатием на клавишу «пробел». В качестве сигнала обратной связи использовали выраженную в процентах относительную ошибку репродукции или отмеривания заданного интервала времени. Сигнал ошибки появлялся на 1 секунду на экране монитора, спустя секунду после воспроизведения или отмеривания каждого интервала времени. При этом угловые размеры предъявляемых стимулов составили: 2-2,3 град. - в случае предъявления квадрата и 0.75-0.76 град. - в случае предъявления цифр. При предъявлении цифр применялся стандартный шрифт ДОС, его размер соответствовал 16pt Word. Стимулы длительностью 200 и 800 мс предъявлялись в случайном порядке, согласно RND функции, с корректировкой многократного выкидывания одного значения. Стимул каждой длительности предъявлялся не менее 50 раз.

ЭЭГ записывали монополярно с помощью 24-канального энцефалографа «Энцефалан-131-03» в частотном диапазоне 0.5-70 Гц в следующих отведениях: Cz, Fz, Pz, F3, F4, C3, C4, P3, P4, T3, T4, T5, T6, O1, O2 по системе «10-20 %». Объединенный референтный электрод устанавливался на мочки левого и правого уха испытуемого, а заземляющий фиксировался на запястье правой руки. С целью исключения артефактов, связанных с движением глаз, регистрировали ЭОГ. Электроды для записи ЭОГ устанавливали на верхнее и нижнее веко левого глаза испытуемого. Запись ЭЭГ и ЭОГ проводилась в фоне при открытых и закрытых глазах и при восприятии времени. При вводе аналоговых сигналов в ЭВМ частота дискретизации составляла 250 Гц. С целью контроля мозгового происхождения гамма-ритма использовали метод дипольной локализации [11]. В обработку включали, предварительно отфильтрованные безартефактные отрезки ЭЭГ, на которых источники гамма-ритма локализовались внутри мозга.

При изучении фазовых взаимодействий между высоко- (30-70 Гц) и низкочастотными (0.5 – 30 Гц) составляющими ЭЭГ использовали вейвлетный биспектральный анализ и подсчитывали функцию бикогерентности [12]. Эта функция принимает значения от 0 до 1 и является мерой фазовой связи на интервале времени T между частотными составляющими сигнала f_1, f_2, f_3 , которые удовлетворяют условию $f_3 = f_1 + f_2$. Если фазы одного из трех компонентов являются суммой или разностью двух других, то функция бикогерентности значимо отличается от нуля, и это свидетельствует о том, что фазы трех частот связаны. При изучении внутриволновых фазовых связей значения функции бикогерентности подсчитывались между разными частотными составляющими одного и того же ЭЭГ-сигнала, а при изучении межполушарных фазовых связей – между разными частотными составляющими двух ЭЭГ-сигналов, записанных синхронно у одного и того же испытуемого в левополушарном и правополушарном отведениях. В качестве интегральной характеристики уровня фазовых взаимодействий между ритмами ЭЭГ использовали полусумму значений этой функции в исследуемом частотном диапазоне ЭЭГ (0,5-70 Гц). При анализе корреляционных связей между исследуемыми показателями подсчитывали ранговый коэффициент корреляции Спирмена. Для оценки влияния исследуемых факторов («пол», «этап деятельности», «вид деятельности») на фазовые взаимодействия использовали многофакторный дисперсионный анализ для повторных наблюдений. Статистическую обработку данных проводили с помощью пакетов прикладных программ «Statistica-6.0» и «MatLab-6.5».

Результаты исследования и их обсуждение

Проведенные исследования позволили обнаружить и в фоне и при восприятии времени наличие тесных внутри- и межполушарных фазовых связей между ритмами ЭЭГ. Чаще всего (примерно в 60-70% случаев) тесные фазовые связи наблюдаются между гамма-ритмом и низкочастотными составляющими ЭЭГ (0.5-30 Гц), а также между разными частотами гамма-ритма. Значения функции бикогерентности на указанных частотах достигают 0.8 и более. Вероятно, обнаруженные фазовые связи отражают нейросетевые взаимодействия и их динамику на разных этапах выполняемой деятельности. Проведенный анализ показал, что характер фазовых связей отличается у разных испытуемых, он отличается в фоне, на разных этапах выполняемой деятельности и при разных видах деятельности. Эти отличия проявляются, прежде всего, в уровнях фазовых связей, а также в тех частотах, между которыми наблюдаются наиболее сильные фазовые связи.

Среднегрупповые значения функции бикогерентности, найденные между отведениями T4 и T5, у юношей в эксперименте с репродукцией зрительных стимулов длительностью 200 мс без обратной связи, на этапе спустя 400 мс после предъявления невербального зрительного стимула (светлый квадрат), представлены на рис. 1.

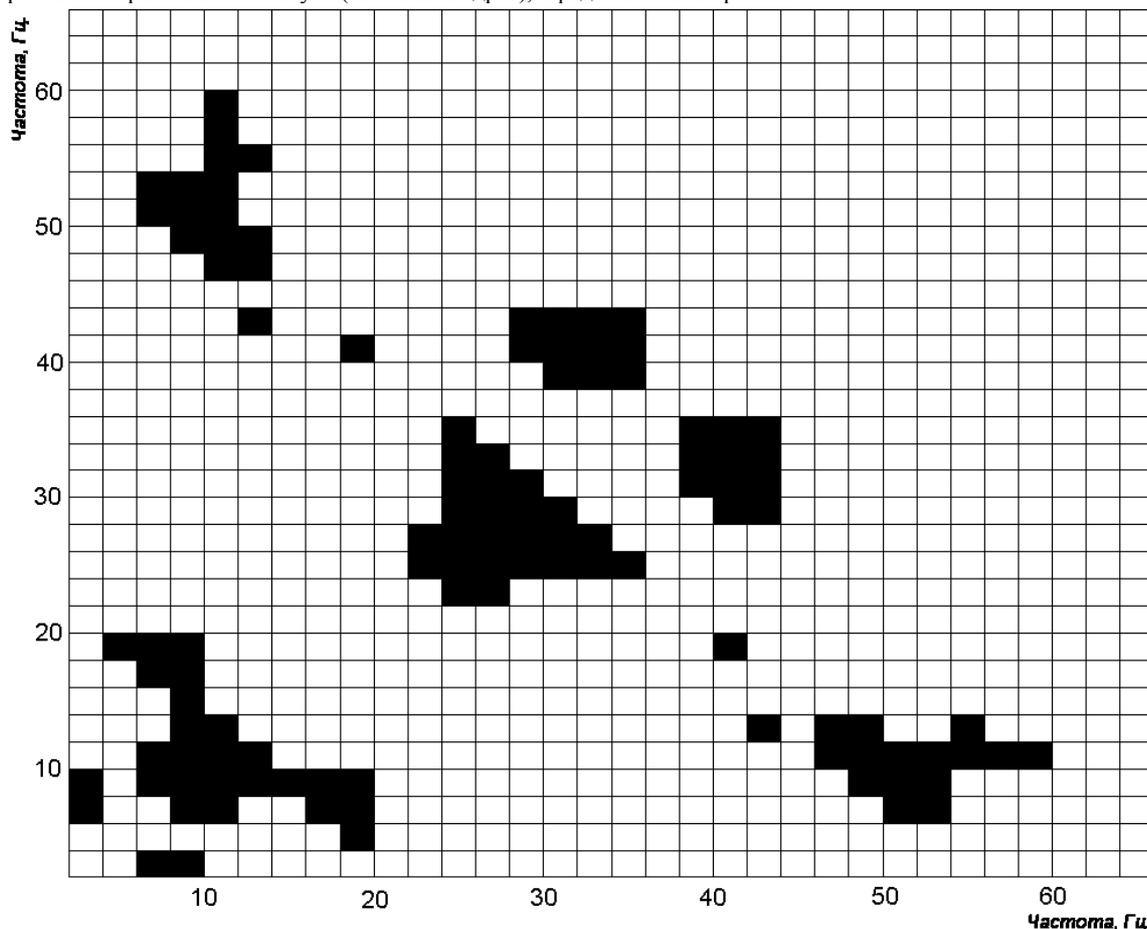


Рисунок 1. Среднегрупповые значения функции бикогерентности, найденные между отведениями T4 и T5, у юношей при репродукции зрительных сигналов длительностью 200 мс без обратной связи, на этапе спустя 400 мс после предъявления стимула.

Примечание: На темных участках значения функции бикогерентности больше или равны 0.8, на светлых – меньше 0.8.

Необходимо отметить, что функция бикогерентности является функцией двух переменных и ее график представляет собой некую поверхность, напоминающую горный пейзаж. Именно такой «горный пейзаж» и представлен на рис. 1 (вид сверху). Максимальная высота вершин может достигать 1. На уровне высоты 0.8 горизонтальная плоскость отсекает верхушки «горных

пиков» и темным цветом на рисунке показаны образовавшиеся сечения. Если из любой точки такого сечения опустить перпендикуляры на горизонтальную и вертикальную оси можно определить, между какими частотами ЭЭГ имеются сильные фазовые связи.

Как следует из рисунка, наиболее тесные фазовые связи наблюдаются между низкочастотными составляющими ЭЭГ (0,5 – 20 Гц), между гамма-ритмом (40-60 Гц) и ритмами частотой 5-20 Гц, а также между разными частотами гамма-ритма (30-36, 38-44 Гц).

Дисперсионный анализ показал, что на исследуемые фазовые взаимодействия статистически значимое влияние оказывают факторы: «пол», «вид деятельности» и «этап деятельности». Результаты оценки влияния указанных факторов на внутри- и межполушарные фазовые взаимодействия между ритмами ЭЭГ представлены в таблицах 1-2.

Таблица 1. Влияние факторов «пол» и «этап деятельности» на внутриполушарные фазовые взаимодействия между ритмами ЭЭГ при репродукции длительности сигналов с обратной связью

Фактор	T	P	Отведения
Этап деятельности	-2,34	0,0200	P4
Этап деятельности	-3,07	0,0020	C4
Пол	-2,19	0,0380	C4
Пол	-2,77	0,0100	T4
Этап деятельности	-3,94	0,0001	Cz

Обозначения: T- значения критерия Стьюдента по результатам дисперсионного анализа; p - уровень значимости.

Из табл. 1 следует, что фактор «пол» оказывает статистически значимое влияние на исследуемые фазовые взаимодействия только в отведениях C4 и T4, а фактор «этап деятельности» – в отведениях P4, C4 и Cz.

Таблица 2. Совместное влияние факторов «пол» и «вид деятельности» на межполушарные фазовые взаимодействия между ритмами ЭЭГ на этапе деятельности «первое нажатие на клавишу пробел»

Отведения	F	P
O1-T6	3,72	0,02
F3-C4	3,75	0,01
F3-T6	3,22	0,03
P3-P4	3,69	0,02
P3-T6	3,04	0,03
T5-P4	3,30	0,02
T5-T6	3,16	0,03

Обозначения: F- значения критерия Фишера по результатам дисперсионного анализа;

p - уровень значимости.

Как следует из табл. 2, на этапе деятельности «первое нажатие на клавишу пробел» факторы «пол» и «режим деятельности» оказывают совместное влияние на уровень фазовых связей между затылочными и височными, лобными и центральными, лобными и височными, теменными, теменными и височными, а также височными зонами коры левого и правого полушарий.

Наряду с этим проведенные исследования позволили обнаружить наличие статистически значимых корреляций уровня внутри- и межполушарных фазовых взаимодействий с показателями вербального и невербального интеллекта, экстраверсии и нейротизма, особенностями латеральной организации мозга и точностью восприятия времени. Величина найденных коэффициентов корреляции Спирмена по абсолютной величине варьировала от 0,56 до 0,98 ($p=0,05 \div 0,003$).

Установлено, что характер указанных корреляций отличается у юношей и девушек, зависит от вида и этапа выполняемой деятельности. Например, у девушек при репродукции длительности стимулов с обратной связью на этапе за 100 мс до начала стимула, обнаружены отрицательные корреляции уровня межполушарных фазовых связей с показателями экстраверсии ($r = -0.63 \div -0.84$, $p < 0.01$) и нейротизма ($r = -0.59 \div -0.63$, $p < 0.01$), и положительные - с коэффициентом правого уха ($r = 0.55$, $p < 0.05$). У юношей в тот же период деятельности обнаружены положительные корреляции уровня межполушарных фазовых связей с показателями интеллекта ($r = 0.76 \div 0.90$, $p < 0.01$), мануального предпочтения ($r = 0.78$, $p < 0.03$) и коэффициентом правого уха ($r = 0.82$, $p < 0.02$).

Таким образом, полученные данные свидетельствуют о том, что исследуемые фазовые взаимодействия информативны и отражают и вид, и этап выполняемой деятельности, и индивидуальные особенности человека. Вероятно, зависимость фазовых взаимодействий от фактора «пол» фактически обусловлена связанными с полом особенностями латеральной организации мозга [13], которые наиболее ярко проявляются в межполушарных взаимодействиях. Можно ожидать, что мужчины и женщины отличаются также характером межполушарных фазовых связей. В пользу высказанного предположения свидетельствуют обнаруженные корреляции уровня межполушарных фазовых связей с показателем мануального предпочтения и коэффициентом правого уха, которые отличаются у мужчин и женщин.

В свою очередь обнаруженная зависимость фазовых взаимодействий от вида и этапа выполняемой деятельности, очевидно, указывает на то, что эти взаимодействия отражают особенности межцентральных связей и их динамику при разных видах деятельности и на разных этапах выполняемой деятельности.

Поскольку источниками ритмической активности мозга чаще всего являются не отдельные пейсмекерные нейроны, а нейронные сети [14], то обнаруженные фазовые взаимодействия между ритмами ЭЭГ фактически отражают нейросетевые взаимодействия и, прежде всего, взаимодействия между корковыми осцилляторами. Вероятно, высокая пластичность, легкость и скорость формирования фазовых связей делают их, наряду с пространственной частотной синхронизацией электрической активности мозга, эффективным механизмом функционального объединения нейронов. Причем, если в последнем случае объединение нейронных популяций, вероятно, обеспечивается за счет навязывания, раскачки, подстройки и сближения ритмов активности этих популяций, то в случае фазовых взаимодействий – путем низкочастотной модуляции ритмической активности одной популяции нейронов высокочастотной активностью другой.

Кроме того, методами высококомпьютерного моделирования показано, что фазовые взаимодействия между ритмами ЭЭГ могут обеспечивать кодирование, сжатие и координацию нейронных сообщений в мозге [15]. Это позволяет думать, что изучаемые фазовые взаимодействия, обеспечивая функциональное объединение нейронов, кодирование, сжатие и координацию нейронных сообщений, играют важную роль в когнитивных процессах и механизмах сознания. На это указывают обнаруженные корреляции уровня фазовых взаимодействий с точностью восприятия времени, а также показателями интеллекта, экстраверсии, нейротизма и латеральной организации мозга, от которых зависит успешность когнитивной деятельности [13]. Учитывая высокую скорость изменения обнаруженных фазовых взаимодействий и некоторые литературные данные, можно предположить, что эти

взаимодействия могут быть не только результатом синаптического облегчения, но также дистантных полевых взаимодействий между нейронами. В частности, по данным некоторых исследователей [16] мозг человека и животного может создавать изменяющееся электромагнитное поле напряженностью несколько десятков вольт на метр, которое способно вызывать перераспределение зарядов, как на поверхности, так и внутри нервных клеток и, таким образом, изменять их активность. По мнению автора, ламинарная организация мозговых структур (кора, гиппокам и др.), характеризующаяся слоистым расположением нейронов, может усиливать локальные электромагнитные поля, создаваемые нейронами и, таким образом, может способствовать установлению дистантных полевых взаимодействий между ними. Поэтому полностью нельзя исключить возможность участия «полевых» межнейронных взаимодействий в формировании изучаемых фазовых связей.

Особую роль в формировании указанных фазовых взаимодействий, вероятно, играет гамма-ритм. В частности, изучение результатов бикогерентного анализа показало, что чаще всего тесные внутри- и межполушарные фазовые связи наблюдаются между гамма-ритмом и другими ритмами ЭЭГ или между разными частотами гамма-ритма. Это свидетельствует в пользу выдвинутого предположения об особой роли гамма-ритма в формировании изучаемых фазовых взаимодействий. Возможно, гамма-ритм выполняет роль главной или несущей частоты нейронных сообщений, на которую накладываются альфа-, бета-, тета- и дельта-волны, обуславливающие низкочастотную модуляцию этого ритма. Отметим, что записи вызванной гамма-активности действительно представляют собой такой модулированный высокочастотный сигнал [17].

Поскольку при нарушениях высших психических функций и заболеваниях ЦНС, как правило, наблюдается снижение мощности гамма-ритма [18], можно ожидать, что потеря сознания сопровождается редукцией фазовых связей между гамма-ритмом и другими ритмами ЭЭГ. Важно отметить, что ранее было обнаружено заметное снижение уровня когерентности ЭЭГ в состоянии комы, которое усиливалось по мере углубления этого состояния [19].

Заключение

Таким образом, проведенные исследования показали, что между ритмами ЭЭГ существуют тесные внутри- и межполушарные фазовые взаимодействия. Существенное влияние на эти взаимодействия оказывают факторы «пол», «вид» и «этап» выполняемой деятельности. Обнаружены статистически значимые корреляции между уровнем фазовых взаимодействий и показателями точности восприятия времени, интеллекта, экстраверсии, нейротизма и латеральной организации мозга. Характер этих корреляций отличается у юношей и девушек, зависит от вида и этапа выполняемой деятельности. Установлено, что чаще всего (примерно в 60-70% случаев) тесные фазовые связи наблюдаются между гамма-ритмом и низкочастотными ритмами ЭЭГ, а также между разными частотами гамма-ритма.

Полученные результаты и некоторые литературные данные позволяют предложить гипотезу о том, что фазовые взаимодействия между ритмами ЭЭГ играют ключевую роль в когнитивных процессах и механизмах сознания. Предполагается, что эти взаимодействия обеспечивают функциональное объединение нейронов, кодирование, сжатие и координацию нейронных сообщений в мозге и могут быть не только результатом синаптического облегчения, но также дистантных полевых взаимодействий между нейронами. При этом каждому состоянию мозга и сознания соответствует определенный фазовый паттерн, являющийся характерным коррелятом сознания, а потеря сознания сопровождается редукцией фазовых связей. Особую роль в формировании исследуемых фазовых взаимодействий, по-видимому, играет гамма-ритм.

Литература

1. Ливанов М.Н. Пространственная организация процессов головного мозга. М.: Наука. 1972. 181 с.
2. Свидерская Н.Е. Синхронная электрическая активность мозга и психические процессы. М.: Наука. 1987. 156 с.
3. Свидерская Н.Е., Королькова Т.А. Влияние свойств нервной системы и темперамента на пространственную организацию ЭЭГ // Журнал высшей нервной деятельности. 1996. Т.46. №5. С.849-858.
4. Свидерская Н.Е., Королькова Т.А. Пространственная организация электрических процессов мозга: проблемы и решения // Журн. высш. нерв. деят. 1997. Т. 47. № 5. С. 792-811.
5. Думенко В.Н. Высокочастотные компоненты ЭЭГ и инструментальное обучение. - М.: Нука. 2006. 151 с.
6. Freeman W. J. Mesoscopic neurodynamics: From neuron to brain// J. physiol. (France). 2000. Vol. 94, № 5/6. P. 303-322.
7. Айзенк Г.Ю. Классические IQ тесты. – М.: ЭКСМО-Пресс. 2001. 192 с.
8. Лучшие психологические тесты для профотбора и профориентации. Петрозаводск: Изд-во «Петроком». 1992. 316 с.
9. Леутин В. П., Николаева Е. И. Психофизиологические механизмы адаптации и функциональная асимметрия мозга. Новосибирск: Наука. 1988. 193 с.
10. Кок Е.П., Кочергина В.С., Якушева Л.В. Определение доминантности полушария при помощи дихотического прослушивания речи// Журнал высшей нервной деятельности. 1971. Т. 21. № 5. С. 59-72.
11. Гнездицкий В. В. Обратная задача ЭЭГ и клиническая электроэнцефалография. М.: МЕДпресс-информ. 2004. 624 с.
12. Короновский А.А., Храмов А.Е. Непрерывный вейвлетный анализ и его приложения. М.: Физматгиз. 2003. 176 с.
13. Вольф Н. В. Половые различия функциональной организации процессов полушарной обработки речевой информации. Ростов на/Д: Изд-во ООО «ЦВВР». 2000. 240 с.
14. Николос Дж. Г., Мартин А.Р., Валлас Б.Дж., Фукс П.А. От нейрона к мозгу. Издание второе. М.: Изд-во ЛКИ. 2008. 672 с.
15. Цукерман В. Д. Математическая модель фазового кодирования событий в мозге // Математическая биология и биоинформатика. 2006. Т. 1. № 1. С. 97.
16. McFadden J. Synchronous Firing and Its Influence on the Brain's Electromagnetic Field: Evidence for an Electromagnetic Field Theory of Consciousness// J. of Consciousness Studies. 2002. Vol. 9. №4. PP. 23-50.
17. Бушов Ю.В., Светлик М.В., Крутенкова Е.П. Высокочастотная электрическая активность мозга и восприятие времени. Томск: Изд-во ТГУ. 2009. 120 с.
18. Сорокина Н.Д., Селицкий Г.В., Косицин Н.С. Нейробиологические исследования биоэлектрической активности мозга в диапазоне гамма-ритма у человека// Успехи физиологических наук. 2006. т.17. № 3. С. 3-10.
19. Биопотенциалы мозга человека. Математический анализ/ Под ред. В.С. Русинова. АМН СССР – М.: Медицина. 1987. 256 с.

Назаров Д.С.¹, Зорикова С.П.⁴, Маняхин А.Ю.³, Зорикова О.Г.⁴

¹Студент, Владивостокский государственный университет экономики и сервиса; ²кандидат биологических наук, доцент, Межведомственный научно-образовательный центр «Растительные ресурсы»(ВГУЭС-ГТС ДВО РАН); ³кандидат биологических наук, доцент, Межведомственный научно-образовательный центр «Растительные ресурсы»(ВГУЭС-ГТС ДВО РАН); ⁴кандидат биологических наук, старший научный сотрудник, Горнотаежная станция им. В.Л. Комарова ДВО РАН.

ДИАГНОСТИЧЕСКИЕ ПРИЗНАКИ СЫРЬЯ ЛИСТЬЕВ *JUGLANS MANDSHURICA* MAXIM.

Аннотация

*Изучены диагностические признаки *Juglans mandshurica* Maxim., произрастающего в Приморском края. Исследованные характеристики можно использовать для диагностики и стандартизации сырья.*