

**КОНФЕРЕНЦИЯ**  
**«КОГНИТИВНАЯ НАУКА**  
**В МОСКВЕ: НОВЫЕ**  
**ИССЛЕДОВАНИЯ»**

**16 ИЮНЯ 2011 г.**

**ТЕЗИСЫ**



Под ред. Е.В. Печенковой, М.В. Фаликман

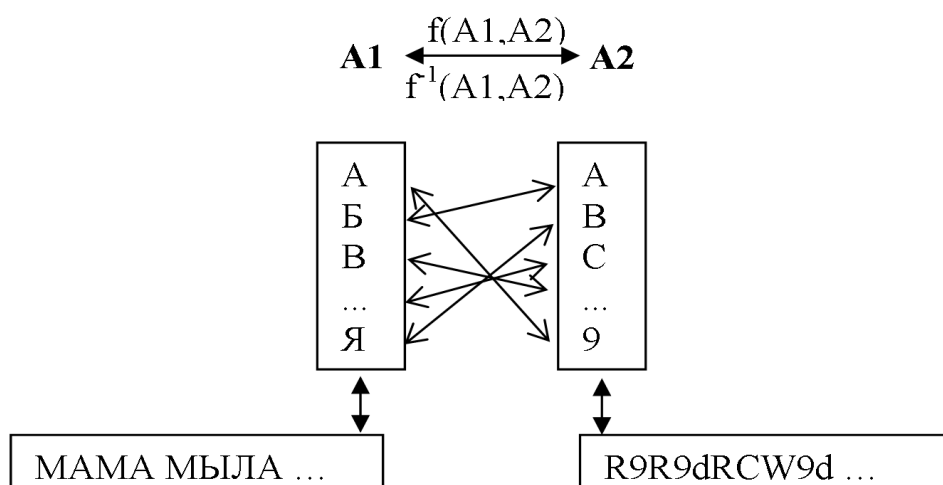


Рис. 2.

### Литература и ссылки

1. Turing A. Computing Machinery and Intelligence. Mind, vol. LIX, no. 236, October 1950, pp. 433-460.
2. В сети: <http://ru.wikipedia.org/>
3. Хан У., Мани И. Системы автоматического реферирования. // Открытые Системы, 2000, №12.
4. Бодякин В.И. «Механизм автоматического формирования информационной модели в информационно-управляющей системе, построенной на базе нейросемантической парадигмы» // Вторая Всероссийская конференция «Нелинейная динамика в когнитивных исследованиях». Нижний Новгород, 2011, с.16-19.

---

## ВОЗМОЖНОСТИ КОМПЛЕКСНОГО ЭЭГ-ФМРТ ИССЛЕДОВАНИЯ МОЗГА ЧЕЛОВЕКА В НОРМЕ И ПРИ ЦЕРЕБРАЛЬНОЙ ПАТОЛОГИИ

Г.Н. Болдырева\*, Е.В. Шарова, Л.А. Жаворонкова, С.Б. Буклина,  
И.Г. Скорятина, Л.М. Фадеева, Д.В. Пяшина, А.Е. Подопрigора,  
И.Н. Пронин, В.Н. Корниенко

[GBoldyreva@nsi.ru](mailto:GBoldyreva@nsi.ru)

Институт высшей нервной деятельности и нейрофизиологии РАН,  
Институт нейрохирургии имени акад. Н.Н.Бурденко РАМН

В изучении когнитивных функций важное место занимает оценка пластичности мозга на основе анализа его реактивных перестроек при выполнении различных видов деятельности. Наш многолетний опыт исследования электрической активности мозга (ЭЭГ) здоровых людей и больных с церебральной патологией, проводимых с привлечением методов математического анализа на клинической базе Института нейрохирургии имени акад. Н.Н.Бурденко РАМН, позволил уточнить нейрофизиологические механизмы работы мозга человека в разных условиях функционирования, а также разработать объективные количественные, прогностически значимые показатели угнетения и восстановления сознания и психической деятельности [Русинов с соавт., 1987; Boldyreva et al., 2007; Болдырева, 2009; Шарова с соавт. 2009; Жаворонкова, 2009]. Привлечение к анализу ЭЭГ результатов одного из наиболее современных способов нейровизуализации – функциональной магнитно-резонансной томографии (фМРТ), отражающей изменение уровня оксигенации крови в активизируемых участках мозга, предоставляет возможность сопоставления церебральных биоэлектрических процессов с гемодинамическими маркерами задействованности определенных структур мозга в реактивных перестройках. В нейрохирургической клинике метод фМРТ раскрывает новые возможности в изучении особенностей функциональной анатомии пораженного мозга, что является важным при разработке тактики удаления опухоли, направленной на сохранение целостности особо значимых структур мозга, обеспечивающих прежде всего двигательные и речевые функции.

К настоящему времени нами проанализированы результаты ЭЭГ-фМРТ сопоставлений при выполнении разного рода функциональных проб у 21 здорового добровольца и 15 больных людей с внутримозговой опухолью преимущественно лобно-височных отделов мозга. Исследовали фМРТ ответы и реакции ЭЭГ на зрительные (открывание глаз) и двигательные пробы — перебор пальцев (раздельно для правой и левой рук), проба на реципрокную координацию (попеременное сжимание и разжимание правой и левой руки в кулак). Для картирования речевых центров (зон Брока и Вернике) анализировали реакции на речевые нагрузки: мысленное проговаривание месяцев года в обратном порядке или слов, начинающихся с определенной буквы («генерация слов»), прослушивание текста.

Достоверность изменений спектрально-когерентных характеристик ЭЭГ в ответ на функциональные пробы оценивали на основе непараметрического критерия Манна-Уитни с использованием статистического пакета программ, разработанного в Институте нейрохирургии. Проводимое в тот же день фМРТ исследование выполнялось на МР-томографах с напряженностью магнитного поля 1.5 или 3Т. Запись осуществлялась по так называемой блоковой парадигме, состоящей из чередования перио-

дов покоя и выполнения функциональной пробы. Данные обрабатывали с помощью программ SPM5, BrainWave.

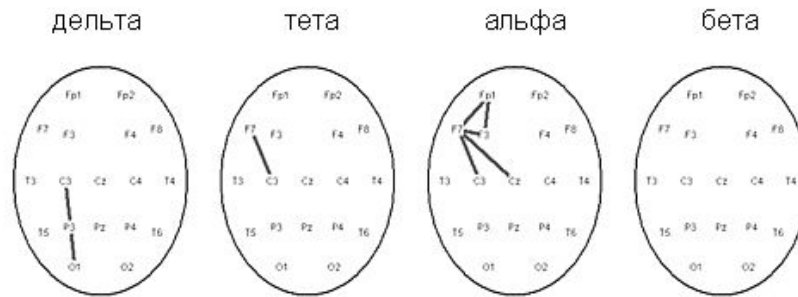
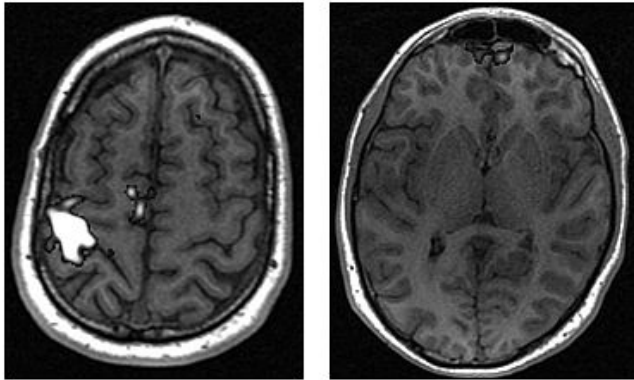
Установлено, что у здоровых людей топографии основного фМРТ-ответа, регистрирующегося в проекционной зоне «работающего» анализатора, в наибольшей степени соответствует увеличение когерентности колебаний альфа-диапазона ЭЭГ. Это положение, касающееся скоррелированности фМРТ ответов с изменением когерентных характеристик ЭЭГ, отражающих динамику межцентральных отношений, нашло подтверждение в проведенном нами сопоставлении биоэлектрических и гемодинамических показателей реактивности мозга здоровых людей с привлечением методов многомерного статистического анализа. Наиболее выраженное топографическое соответствие фМРТ ответов и ЭЭГ реакций отмечено при относительно простых нагрузках, связанных с билатеральной посылкой афферентного потока: открывание глаз, проба на реципрокную координацию рук.

фМРТ и особенно ЭЭГ ответы на предъявление более сложных, речевых проб характеризовались значительной индивидуальной вариативностью, определяемой, согласно нашим исследованиям, как морфо-генетическими (пол, профиль функциональной асимметрии), так и функциональными особенностями человека, отражающими специфику корково-подкорковых отношений (рисунок фоновой ЭЭГ, перестройки спектров мощности ЭЭГ при активации).

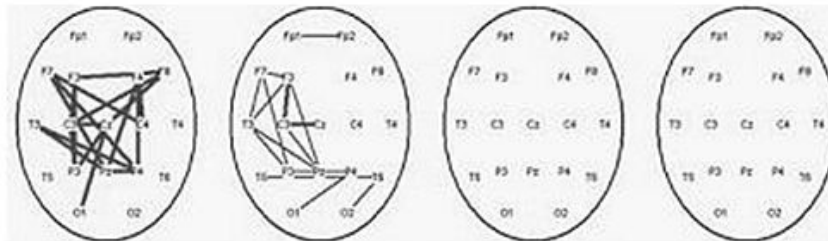
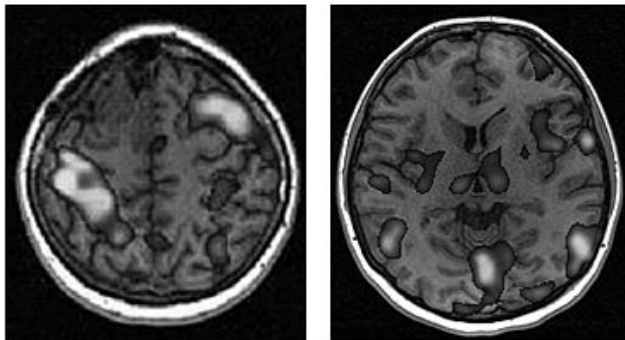
Исследование больных с церебральной патологией на основе фМРТ-ЭЭГ сопоставлений показало, что в основе формирования у них ответных реакций мозга лежат принципиально иные, отличные от нормы, формы нейродинамических сдвигов со специфическими чертами реагирования пораженного и интактного полушария, а также особенностями поведения основных физиологических диапазонов ритмов ЭЭГ. Их специфика определялась особенностями дислокации мозговых структур, степенью церебральной дисфункции, характером реорганизации фоновой ЭЭГ.

Особенности реактивных перестроек ЭЭГ в случаях патологии свидетельствовали об увеличении диффузного компонента реакции и нарушении функциональной специализации мозга. Включение медленных ритмов ЭЭГ (дельта-тета-диапазонов) в реактивный процесс при выраженной церебральной дисфункции отражало усиление вовлечения глубинных структур мозга в формирование ответов. Это подтверждают и обнаруженные топографические особенности фМРТ ответа в виде появления множественных зон активации как в корковых, так и глубинных структурах мозга. В качестве иллюстрации этого положения на рисунке демонстрируются фМРТ и ЭЭГ ответы на двигательную пробу (перебор пальцев правой руки у

здоровый испытуемый Ш.



больная Я. (опухоль левой лобно-теменной области)



статистически значимые изменения когерентностей основных диапазонов ритмов ЭЭГ (при  $P < 0.5$ )



— увеличение — уменьшение

Рис. 1. фМРТ и ЭЭГ ответные реакции мозга на движение правой руки.

здорового испытуемого Ш. и больной Я. с опухолью левой лобно-теменной локализации).

В первом случае на фМРТ выявляется локальный ответ в проекции центральных извилин левого, контралатерального (по отношению к работающей руке) полушария и в дополнительной моторной зоне; наряду с этим отмечается зона активации в медиальных отделах лобных долей, а также в коре верхних отделов ипсилатерального полушария мозжечка. В ЭЭГ предъявляемая нагрузка приводит к увеличению когерентности альфа-активности в контралатеральном полушарии, при слабо выраженных или отсутствующих изменениях когерентности других диапазонов ритмов. Во втором случае на фМРТ помимо ответа в проекции центральных извилин контралатерального полушария прослеживается наличие зон активации и в противоположной гемисфере мозга; на другом, более низком срезе фМРТ отмечается включение в реакцию и глубинных структур - подкорковых ядер с обеих сторон, зрительных бугров с правосторонним превалированием. Анализ сдвигов ЭЭГ выявляет нарастание когерентности в дельта-диапазоне, при ареактивности альфа и бета частот; наблюдается преобладание реактивных перестроек в пораженном, левом полушарии, что проявляется и в более выраженном снижении в нем сочетанности колебаний тета-диапазона.

В целом при церебральной патологии фМРТ ответы на функциональные нагрузки характеризовались большей сохранностью по сравнению с реактивными перестройками ЭЭГ. Поскольку особенности этих перестроек определялись степенью церебральной дисфункции, можно полагать, что они существенно дополняют фМРТ данные в оценке реактивности мозга как целостной системы. Сравнение с особенностями церебрального обеспечения ответных реакций здорового человека показало, что идентичные поведенческие результаты при церебральной патологии могут достигаться иными морфофункциональными средствами.

У здоровых людей гемодинамические перестройки характеризуется выраженной структурно-функциональной детерминированностью и имеют системный характер, выражающийся в том, что основной фМРТ ответ сочетается с наличием дополнительных зон активации в ряде мозговых структур, относящихся преимущественно к блоку регуляции тонуса и бодрствования (по А.Р. Лурия). При патологии включение разных отделов мозга, в том числе и глубинных образований, в формирование реакции носит более диффузный и менее упорядоченный характер.

Таким образом, проведенные исследования показали, что привлечение ЭЭГ и фМРТ методов для характеристики церебральных ответов на идентичные функциональные нагрузки значительно расширяют возмож-

ности изучения морфофункциональной организации мозга человека. В отличие от фМРТ, представляющей возможность выявить воспринимающие афферентацию церебральные структуры, ЭЭГ исследование позволяет охарактеризовать особенности их взаимодействия, обеспечивающего формирование функциональных систем. Комплексное использование этих методов позволяет уточнить степень структурно-функциональной детерминированности церебральных реакций в норме и в условиях развития патологического процесса в мозге.

### Литература

1. Русинов В.С., Гриндель О.М., Болдырева Г.Н., Вакар Е.М. Биопотенциалы мозга человека. Математический анализ. М.: Медицина, 1987; 254 с.
2. Boldyreva G.N., Zhavoronkova L.A., Sharova E.V., Dobronravova I.S. «EEG intercentral interaction as a reflection of normal human brain activity and pathology» Spanish Journal of Psychology. 2007.V.10. N 1. P.167-177.
3. Болдырева Г.Н. Нейрофизиологический анализ поражения лимбико-диэнцефальных структур мозга человека. Краснодар: Экоинвест, 2009; 231 с.
4. Шарова Е.В., Новикова М.А., Куликов М.А. Компенсаторные реакции головного мозга при остром стволовом повреждении. М.: СИНТЕГ, 2009; 221 с.
5. Жаворонкова Л.А. Правши-левши. Межполушарная асимметрия биопотенциалов мозга человека. Краснодар: Экоинвест, 2009; 239 с.

Поддержано Грантами РФФИ № 10-04-00485а и РГНФ № 11-06-01-060

---

---

## ЭМОЦИОНАЛЬНАЯ ПОДСКАЗКА В РЕШЕНИИ ЗАДАЧ И КРЕАТИВНОСТЬ

Е.А. Валуева, Е.М. Лаптева\*

[ek.lapteva@gmail.com](mailto:ek.lapteva@gmail.com)

Московский городской психолого-педагогический университет

Работа выполнена при поддержке РГНФ, проект № 11-36-00342

Влияние эмоций на когнитивные процессы в настоящее время не вызывает сомнений и является довольно популярным предметом исследования. В отношении творческих и интеллектуальных способностей накоплено большое количество эмпирических данных, свидетельствующих о влиянии эмоций на процесс решения задач.