

Омельченко Виталий Петрович

Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Ростовский государственный медицинский университет Росздрава» в г. Ростове-на-Дону.

E-mail: aad@aanet.ru.

344010, г. Ростов-на-Дону, пр. Ворошиловский, 40/128, кв.55.

Тел.: 88632632352.

Демидова Александра Александровна

344068, г. Ростов-на-Дону, ул. Фурмановская, 100.

Тел.: 88632206301.

Караханян Карина Суменовна

344013, г. Ростов-на-Дону, пер. Рязанский, 2.

Тел.: 88632488352.

Omel'chenko Vitaly Petrovich

State-Owned Educational Establishment of Higher Vocational Education «Rostov state medical university Roszdrava» in a Rostov-on-Don.

E-mail: aad@aanet.ru.

40/128, 55, Voroshilovsky street, Rostov-on-Don, 344010, Russia.

Тел.: +78632632352.

Demidova Alexandra Aleksandrovna

100, Furmanovskaya street, Rostov-on-Don, 344068, Russia.

Phone: +78632206301.

Karahanjan Karina Surenovna

2, Ryazan street, Rostov-on-Don, 344013, Russia.

Phone: +78632488352.

УДК 616.831-073.97

В.П. Омельченко

**КОМПЛЕКСНЫЙ АНАЛИЗ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ
ГОЛОВНОГО МОЗГА ПСИХОНЕВРОЛОГИЧЕСКИХ БОЛЬНЫХ**

Предложен комплексный методический подход, позволяющий объективизировать функциональное состояние пациентов с различными психоневрологическими заболеваниями и повысить информативность ЭЭГ.

Электроэнцефалография (ЭЭГ); многомерное шкалирование; дискриминантный анализ; невралгия тройничного нерва (НТН); рассеянный склероз.

V.P. Omel'chenko

**COMPLEX ANALYSIS OF FUNCTIONAL STATE OF BRAIN
IN PSYCHONEUROLOGY**

Reviewed the complex method of evaluation the functional state of brain in psychoneurology and increasing informativeness of EEG.

Electroencephalography (EEG); multidimensional scaling; discriminant analysis; trigeminal neurology (TN); multiple sclerosis.

Оценка функционального состояния головного мозга по его биоэлектрической активности является объективной процедурой, позволяющей выявить наличие скрытых патологических процессов [1]. Однако, учитывая неспецифический

характер электроэнцефалографических (ЭЭГ) проявлений различных психоневрологических нарушений, необходимо комплексное обследование пациентов включающее, наряду с инструментальными методами, оценку психологического статуса, биохимические показатели и, конечно, клинические проявления.

Кроме того, учитывая сложность электроэнцефалографического сигнала, наряду с общепринятыми математическими методами обработки биосигналов, направленными на сжатие информации, перспективно применение многомерных статистических методов для классификации или распознавания различных состояний [2].

Целью нашего исследования являлось установление взаимосвязи между различными показателями, отражающими функциональное состояние головного мозга психоневрологических больных и определение возможностей ЭЭГ исследований для классификации этих состояний.

Методический подход состоял в комплексном изучении состояния пациента (рис. 1).

Многомерные статистические методы применялись для решения следующих задач. Во-первых, устанавливалась теснота связи между биоэлектрическими показателями, результатами психологического тестирования и клиническими оценками состояния больных. Во-вторых, с помощью дискриминантного и кластерного анализа оценивалась возможность классификации ЭЭГ показателей различных групп больных и здоровых испытуемых. В-третьих, рассматривались различные методы для отображения результатов анализа ЭЭГ в виде двумерной картинки с целью визуализации исходных состояний пациентов и их изменений в процессе лечения. Для этого использовались меры близости в многомерных пространствах и метод многомерного шкалирования. Этот метод позволяет наблюдать динамику функционального состояния головного мозга по ЭЭГ путем сворачивания многомерного пространства на двумерную плоскость [3]. Примечательно, что этот метод не требует проверки на нормальность распределения исходных данных.

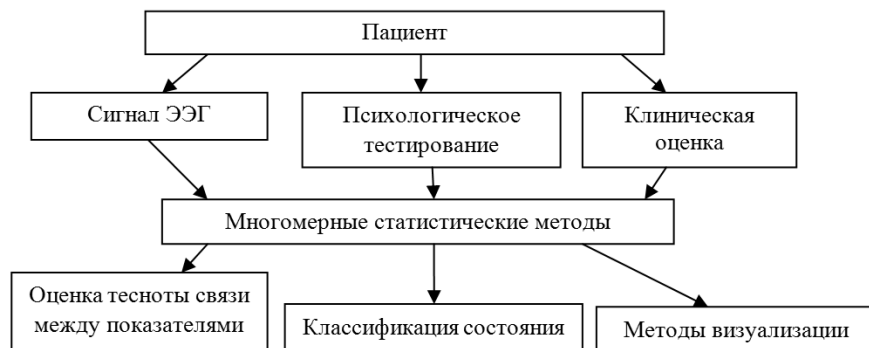


Рис. 1. Комплексный методический подход

В исследовании приняло участие 65 пациентов, находившихся на лечении в отделении нервных болезней и нейрохирургии № 1 Ростовского государственного медицинского университета, из них 32 человека с невралгией тройничного нерва и 33 человека с рассеянным склерозом. Контрольная группа составляла 35 здоровых испытуемых. Клиническая оценка и лечение пациентов с рассеянным склерозом осуществлялась врачом-неврологом высшей категории к.м.н. З.А. Гончаровой. Операции по микроваскулярной декомпрессии тройничного нерва у пациентов с невралгией тройничного нерва проводилась заслуженным врачом РФ д.м.н., профессором В.А. Балязиным.

Всем обследуемым проводили запись ЭЭГ от 16-ти монополярных отведений по международной схеме 10–20 % с помощью аппаратно-программного комплекса

«Энцефалан 131-03» на момент поступления в клинику и в динамике лечения. В рамках аппаратно-програмного комплекса «Энцефалан 131-03» осуществлялась предварительная фильтрация сигнала, удалялись артефакты от ЭОГ и ЭЭГ, а также проводилось вычисление нормированных спектров мощности (НСМ) по 24 частотам и картирование спектров по основным ритмам ЭЭГ. Для оценки психологического статуса пациентам с рассеянным склерозом было проведено тестирование с помощью тестов: реактивной и личностной тревожности Спилбергера – Ханина, Торонтской школы алекситимии, социальной фрустрированности Вассермана, депрессии Бэка, цветового восприятия Люшера.

В исходном состоянии было выявлено достоверное увеличение реактивной и личностной тревожности, депрессивности и суммарного отклонения цветового восприятия от аутогенной нормы Вальнеффера (табл. 1). После лечения отмечалось статистически значимое снижение реактивной и личностной тревожности, депрессивности, алекситимии, снижалось суммарное отклонение цветового восприятия от аутогенной нормы Вальнеффера.

Таблица 1

Психологические характеристики больных РС

Показатель	Норма	До лечения	После лечения
Алекситимия	59,3±1,3	67,4±1,6	61,4±1,2*
Социальная фрустрация	Менее 1	1,4±0,1	1,2±0,2
Реактивная тревожность	Менее 30	48,5±1,1*	42,1±0,8*
Личностная тревожность	Менее 30	51,7±1,2*	41,3±1,0*
Депрессия	Менее 10	15,1±0,9*	12,2±0,8*
Коэффициент вегетативности Шипоша		0,92±0,06	0,99±0,03
Суммарное отклонение цветового восприятия от аутогенной нормы Вальнеффера		15,6±0,6*	12,3±0,4*

* – достоверные отличия между группами при $\alpha < 0,05$.

С помощью корреляционного анализа была установлена взаимосвязь между сдвигами психологических характеристик и динамикой электрофизиологических. Снижение после лечения реактивной, личностной тревожности и депрессивности коррелировало с увеличением амплитуды θ -, α -ритма и снижением амплитуды β -ритма.

Таким образом, у данной группы обследуемых выявлены значимые изменения биоэлектрической активности головного мозга, которые находились в тесной взаимосвязи с психологическим состоянием пациентов.

При обработке данных ЭЭГ с помощью модуля General Discriminant Analysis (GDA) системы Statistica 6.0 был получен интегральный вектор, отражающий вклад наиболее значимых частот по всем областям головного мозга для разделения больных рассеянным склерозом и практически здоровых испытуемых. В состав интегральной классификационной функции вошли частотные составляющие практически всех ритмов ЭЭГ, однако наиболее широко были представлены высокочастотные составляющие β -ритма 23–24 Гц и 11–12 Гц составляющие α -ритма.

Таким образом, с помощью дискриминантного анализа были определены информативные признаки ЭЭГ, позволяющие дискриминировать больных рассеянным склерозом от здоровых испытуемых, причем диагностическая чувствительность метода, т.е. процент больных, верно отнесенных к патологии, составила 70 %, а диагностическая специфичность – 65,7 %.

При анализе ЭЭГ больных рассеянным склерозом методом многомерного шкалирования по отдельным частотным интервалам наиболее четкое различие отмечено в диапазоне частот 13–24 Гц.

В этом случае наблюдается компактное разделение данных на 3 группы: группа здоровых, группа больных РС в начале лечения и группа больных РС в конце лечения (рис. 2). Причем, отмечено приближение ЭЭГ показателей больных после лечения к группе здоровых испытуемых.

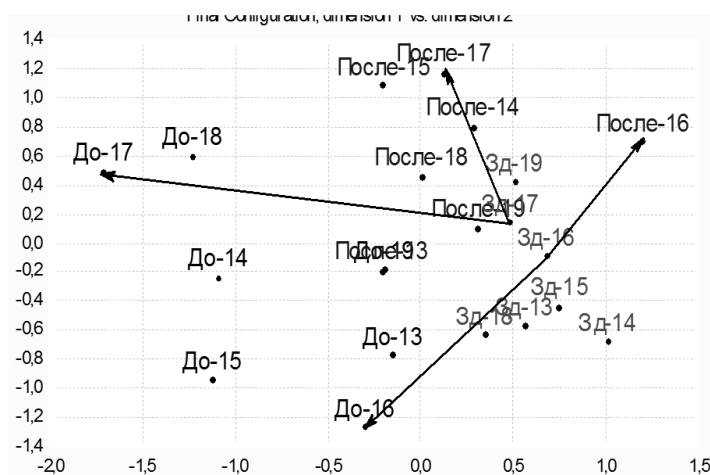


Рис. 2. Пространство расстояний между показателями ЭЭГ в диапазоне частот 13–24 Гц для групп здоровых испытуемых и больных рассеянным склерозом

Аналогичная методика была использована и при обследовании пациентов с невралгией тройничного нерва (НТН). У пациентов с НТН при поступлении в клинику болевой синдром, в соответствии с ВАШ, был значительно выражен. После проведения операции его интенсивность прогрессивно снижалась (табл. 2). Это коррелировало с показателями биоэлектрической активности (табл. 3).

Таблица 2

Изменение показателей визуально-аналоговой шкалы боли у больных НТН до и после операции

Показатель	Исходный показатель	Послеоперационный период	
		3-и сутки	10-е сутки
Самооценка боли по ВАШ, баллы	7,4±0,6	2,1±0,2*	1,0±0,1*

Таблица 3

Корреляция между характеристиками болевого синдрома и динамикой электрофизиологических показателей у больных с НТН

Показатели	Δ амплитуды α-ритма	Δ амплитуды β-ритма	Δ амплитуды θ-ритма	Δ амплитуды дельта-ритма
Снижение самооценки боли по ВАШ				
r	0,76	0,54	- 0,52	- 0,78
α	0,002	0,002	0,03	0,001

Примечание: r – коэффициент корреляции Пирсона, α – уровень значимости.

При обработке данных ЭЭГ с помощью модуля General Discriminant Analysis (GDA) системы Statistica 6.0 были получены дискриминантные модели, отражающие вклад наиболее значимых показателей ЭЭГ в разделение пациентов на группы больных невралгией тройничного нерва и здоровых испытуемых. Судя по значению коэффициента корреляции $R=0,99$, значению лямбды Уилкса, равному 0,0001, характеризующему то, что средние значения дискриминантных функций значимо отличались в обеих группах, и критерию χ^2 Пирсона, равному 748, во много раз превышающему критическую величину, можно сделать вывод, что разделение пациентов на группы было достоверным.

Применение метода многомерного шкалирования показателей ЭЭГ у больных с НТН выявило четкое пространственное разделение на группы до и после операции, а также их отличие от групп здоровых испытуемых (рис. 3).

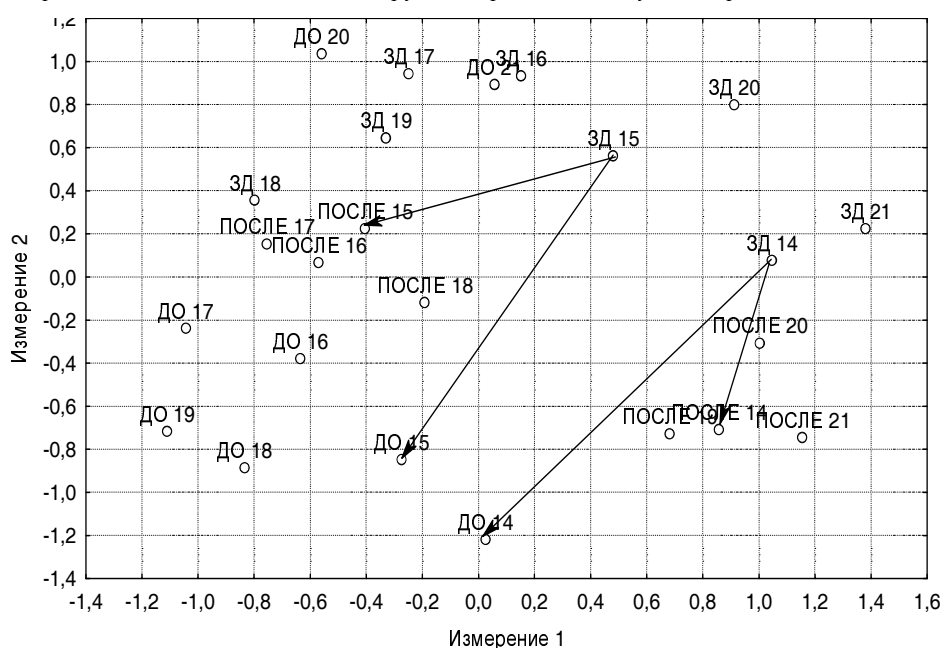


Рис. 3. Пространство расстояний между показателями ЭЭГ в отведении F7 в диапазоне частот 14–21 Гц для групп здоровых испытуемых и больных НТН до и после микровазкулярной декомпрессии

Таким образом, единый комплексный подход к анализу функционального состояния мозга психоневрологических больных позволил установить наличие тесных связей между биоэлектрическими показателями и оценками психологического тестирования, что повышает информативность ЭЭГ-исследований данной группы больных. Применение многомерных статистических методов позволило классифицировать здоровых и больных испытуемых по ЭЭГ-показателям и визуализировать процесс изменения характеристик биопотенциалов мозга в процессе лечения.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Зенков Л.Р. Клиническая электроэнцефалография (с элементами эпилептологии). – Таганрог: Изд-во ТРТУ, 1996. – 358 с.

2. *Омельченко В.П.* Компьютерный анализ биопотенциалов мозга как основа оценки и фармакологической коррекции психопатологических состояний: Дис... д-ра биол. наук. – Ростов-на-Дону, 1990. – 408 с.
3. *Рудковский М.В., Омельченко В.П., Матуа С.П.* Дискретный электроэнцефалографический мониторинг фармакотерапии психоневротических больных с использованием метода многомерного шкалирования // Изд. вузов Сев.-Кавк. регион. Естественные науки. – Ростов-на-Дону. – 2003. – № 8. – С. 59-67.

Омельченко Виталий Петрович

ГОУ ВПО «Ростовский государственный медицинский университет Росздрава».

E-mail: kng-as@yandex.ru.

г. Ростов-на-Дону, пер. Нахичеванский, 29.

Тел.: 88632632352.

Omelchenko Vitaliy Petrovich

Rostov State Medical University.

E-mail: kng-as@yandex.ru.

29, Nakhichevansky side street, Rostov-on-Don, Russia.

Phone: +78632632352.

УДК 621.396.1.001.24, 681.323:621.391

Е.П. Попечителев, И.В. Разин**МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ АДАПТИВНОЙ ФИЛЬТРАЦИИ
БИОМЕДИЦИНСКИХ ИЗОБРАЖЕНИЙ**

В работе приведены математические модели адаптивной фильтрации биомедицинских изображений.

Контурное описание; адаптивная фильтрация; гладкая функция; дифференциальный оператор; корреляционная матрица; собственный вектор.

E.P. Popchitelev, I.V. Razin**MATHEMATICAL MODELS OF THE ADAPTIVE FILTRATION
OF BIOMEDICAL IMAGES**

In this work are presented mathematical models of an adaptive filtration of biomedical images.

Contour description; adaptive filtration; continuously differentiable function; differentiation operator; correlation matrix, eigenvector.

Постановка задачи. Работа посвящена разработке альтернативных классических инвариантных моделей контурного описания изображения. Подобные задачи в медицинской технике возникают достаточно часто при анализе различных медицинских изображений, отличающихся малым контрастом деталей, большим уровнем помех, относительно малыми размерами исследуемых фрагментов. В качестве примеров можно назвать задачи, связанные с получением диагностически важной информации при анализе рентгенографических, ультразвуковых, магнитно-резонансных и других изображений. И задача связана не только с улучшением систем получения сигналов изображений, но и с развитием методов их обработки, в частности, методов выделения значимых фрагментов.

Задача контурного описания далеко не тривиальна – ее решению посвящены сотни работ, однако до сих пор не существует общепринятого определения контура. Наиболее широкое практическое применение нашли два метода контурного описания, основанные на использовании классических дифференциальных операторов