

**ФИЗИОЛОГИЯ ВЫСШЕЙ НЕРВНОЙ (ПСИХИЧЕСКОЙ)  
ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЧЕЛОВЕКА**

УДК 612.821

**АНАЛИЗ НЕЗАВИСИМЫХ КОМПОНЕНТ ВЫЗВАННЫХ ПОТЕНЦИАЛОВ  
ПАЦИЕНТОВ С УСТАНОВЛЕННЫМИ ДИАГНОЗАМИ ШИЗОФРЕНИЯ,  
ОБСЕССИВНО-КОМПУЛЬСИВНОЕ И ДЕПРЕССИВНОЕ РАССТРОЙСТВО**

© 2014 г. С. А. Евдокимов<sup>1</sup>, М. В. Пронина<sup>1</sup>, Г. Ю. Полякова<sup>2</sup>,  
В. А. Пономарев<sup>1</sup>, Ю. И. Поляков<sup>1,2</sup>, Ю. Д. Кропотов<sup>1</sup>

<sup>1</sup>ФГБУН Институт мозга человека им. Н.П. Бехтерева РАН, Санкт-Петербург,

<sup>2</sup>Северо-Западный государственный медицинский университет имени И.И. Мечникова, Санкт-Петербург,  
e-mail: s\_evdokimov@mail.ru

Поступила в редакцию 23.12.2013 г.

Принята в печать 19.05.2014 г.

В работе исследовалась возможность классификации данных пациентов с разными психическими расстройствами на основании физиологических параметров работы мозга. В одинаковых возрастных группах пациентов с диагнозами шизофрения, депрессивное и обсессивно-компульсивное расстройство (ОКР) регистрировались вызванные потенциалы во время выполнения теста GO/NOGO парадигмы. Методом разделения на независимые компоненты для всех групп выделяли компоненты вызванных потенциалов. Выделенные компоненты использовались в методе дискриминантного анализа для классификации данных по клиническому диагнозу. По данным дискриминантного анализа использование компонент вызванных потенциалов позволяет классифицировать данные пациентов с приемлемым количеством совпадений с установленным диагнозом.

*Ключевые слова:* GO/NOGO тест, вызванные потенциалы, анализ независимых компонент, дискриминантный анализ, ОКР, шизофрения, депрессия.

**Analysis of Independent Components for Event-Related Potentials  
from Patients with an Established Diagnosis of Schizophrenia,  
Obsessive-Compulsive and Depressive Disorders**

S. A. Evdokimov<sup>1</sup>, M. V. Pronina<sup>1</sup>, G. Yu. Polyakova<sup>2</sup>, V. A. Ponomarev<sup>1</sup>,  
Yu. I. Polyakov<sup>1,2</sup>, Yu. D. Kropotov<sup>1</sup>

<sup>1</sup>N.P. Bekhtereva Institute of the Human Brain of the Russian Academy of Sciences, St.-Petersburg,

<sup>2</sup>Northwest State Medical University named after I.I. Mechnikov, St.-Petersburg,  
e-mail: s\_evdokimov@mail.ru

We investigated the possibility to classify data from patients with different psychiatric disorders on the base of physiological measures of the brain activity. Event-related potentials during the execution of GO/NOGO task were recorded from age matched groups of patients with schizophrenia, major depression and obsessive-compulsive disorder. Separation of independent components for event-related potentials was performed by applying Independent Component Analysis method. Picked out components were used in the method of discriminant analysis to classify the data according to clinical diagnosis. Discriminant analysis of components for event-related potentials allows classifying the data of patients with a suitable amount of matches with an established diagnosis.

*Key words:* GO/NOGO test, event-related potential, Independent Component Analysis, Discriminant Analysis, OCD, schizophrenia, depressive disorder.

DOI: 10.7868/S0044467714050050

Одной из основных проблем в клинической психиатрии является недостаточная объективизация диагностики ряда психических расстройств, что приводит к ошибкам в лечении, снижению качества жизни пациентов и дополнительным затратам. Клинические симптомы психических заболеваний указывают на нарушение работы мозговой системы управления действиями. Эта система включает в себя механизмы исполнительного контроля, которые необходимы в нестереотипных ситуациях для выбора и реализации наиболее адекватных действий и подавления ненужных. Функции системы управления действиями обеспечиваются целым рядом корковых и подкорковых структур, включая префронтальную, теменно-височную кору, стриатум, бледный шар, прилежащее ядро, таламус [Кропотов, 2010].

В частности, при шизофрении с дисфункцией системы управления связывают такие симптомы, как структурные расстройства мышления, склонность к опоре на латентные признаки понятий, амбивалентность, неспособность поддерживать, контролировать и инициировать целенаправленное поведение [David, Cutting, 1994]. У больных с депрессивными расстройствами нарушается работа механизмов торможения действия [Joorman, 2004, 2006], наблюдается снижение скорости идеаторных и моторных процессов, страдает внимание [Austin et al., 1999; Mayberg et al., 1999], отмечаются когнитивные искажения, кроме того, помимо психопатологических симптомов, наблюдаются нарушения в сфере управления соматовегетативными процессами (снижается аппетит, нарушается работа желудочно-кишечного тракта, экзокринных желез, сердечно-сосудистой системы). Обсессивно-компульсивные расстройства (ОКР) характеризуются навязчивыми мыслями, сомнениями, страхами и навязчивыми действиями, которые проявляются, несмотря на сопротивление больного и часто являются иррациональными. Такие проявления указывают на дисфункцию процесса торможения. Некоторыми авторами также отмечается нарушение процесса переключения внимания во время выполнения нейропсихологических тестов [Chamberlain et al., 2005]. Таким образом, нарушение системы управления лежит в основе исследуемых психических расстройств.

Для оценки работы системы управления используются тесты oddball или GO/NOGO парадигм, в которых испытуемым предъявля-

ются звуковые или слуховые стимулы, на некоторые из которых нужно нажимать на кнопку (стимулы-мишени или GO-стимулы), а на другие – воздерживаться от нажатия (нецелевой стимул или NOGO-стимулы). В многочисленных исследованиях на здоровых испытуемых было показано, что во время выполнения подобного теста в вызванных потенциалах (ВП) головного мозга регистрируются волны позитивной полярности с латентностью около 300 мс (P300), имеющие функционально различный смысл. В пробах, требующих нажатия, эта волна предположительно отражает процесс вовлечения в действие и неспецифического торможения предыдущей деятельности [Polich, 2007], в пробах, не требующих нажатия – процесс торможения подготовленного действия [Simson et al., 1980].

В трехстимульной oddball-парадигме, помимо мишеней и нецелевых стимулов испытуемому предъявляются редкие “новые” стимулы, отличные по характеристикам от всех остальных. В вызванных потенциалах на такие стимулы также можно наблюдать позднюю позитивную волну P300, отражающую реакцию на новизну [Наатанен, 1998; Polich, 2007].

Изменения параметров волн P300 вызванных потенциалов при различных психических нарушениях оценивались неоднократно. В многочисленных работах было показано снижение амплитуды этой волны у больных шизофренией [McCarley et al., 1991; Pritchard, 1986], что позволило полагать уменьшение P300 наиболее стабильным биологическим маркером шизофрении. Подобные изменения были обнаружены и у родственников таких пациентов [Blackwood et al., 1999] и у больных расстройствами шизофренического спектра [Trestman et al., 1996].

В отношении больных с диагнозом ОКР литературные данные более противоречивы. Так, в разных работах было обнаружено снижение амплитуды P300 по сравнению с нормой [Kim et al., 2003], увеличение ее в вызванных потенциалах на стимулы-мишени [Mavroggiogou et al., 2002], или отсутствие достоверных различий [Towey et al., 1994].

Так же противоречивы результаты анализа вызванных потенциалов больных депрессивными расстройствами. В большинстве исследований было обнаружено снижение амплитуды волн P300 при депрессии [Urretavizcaya et al., 2003].

Возможной причиной расхождений результатов разных работ является то, что волны вызванных потенциалов отражают различные когнитивные процессы и являются результатом смешивания сигналов разных источников. Метод независимых компонент позволяет разделить смешанный сигнал на составляющие и анализировать эти компоненты отдельно. В недавних исследованиях, проведенных в нашей лаборатории, метод независимых компонент был применен к вызванным потенциалам, зарегистрированным в двустимульном GO/NOGO тесте в трех группах пациентов с психическими расстройствами: шизофрения, депрессия и ОКР. Во всех группах были найдены компоненты ВП, отражающие процессы обработки сенсорных стимулов и управления действиями, для которых были выявлены достоверные отличия амплитуды от нормативных данных [Поляков и др., 2011а, 2011б, 2012].

Различие паттернов изменения независимых компонент ВП в разных группах пациентов позволило предположить возможность эффективной классификации данных посредством дискриминантного анализа. Проверке этой гипотезы была посвящена настоящая работа.

## МЕТОДИКА

В исследовании были использованы 83 записи ЭЭГ в GO/NOGO тесте на внимание, пациентов с диагнозами обсессивно-компульсивное расстройство (ОКР), шизофрения и депрессия. Пациенты находились на лечении в клинике Института мозга человека РАН, больнице святого Николая Чудотворца (Санкт-Петербург), проходили амбулаторное лечение в психоневрологических диспансерах № 10, № 2. Диагноз ставился врачами-психиатрами на основании критериев МКБ-10. В группы включались пациенты со следующими диагнозами: шизофрения F20 (все варианты клинических форм), депрессивное расстройство в рамках биполярного аффективного расстройства — F31, рекуррентного депрессивного расстройства — F32, а также депрессивные эпизоды различной степени тяжести, обсессивно-компульсивное расстройство (ОКР) — F42 в рамках невротического регистра.

Группа пациентов с ОКР включала 16 человек (средний возраст 27.5 лет, 7 женского и 9 мужского пола), группа пациентов с депрес-

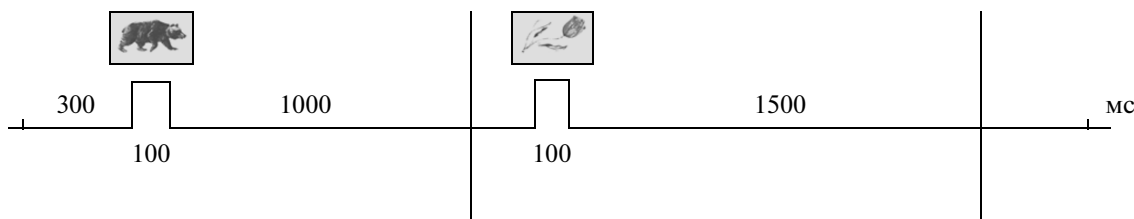
сивным расстройством — 19 пациентов (средний возраст 42.2 года, 9 женского и 10 мужского пола) и две группы пациентов с диагнозом шизофрения в разных возрастных группах: первая группа со средним возрастом 40.5 лет 16 пациентов (7 женского и 9 мужского пола) и вторая — со средним возрастом 26.7 лет 32 пациента (5 женского и 27 мужского пола). Пациенты получали лечение в соответствии с психопатологической симптоматикой. На момент регистрации ЭЭГ клиническая картина заболевания сохранялась.

Процедура исследования соответствовала Хельсинкской декларации и была одобрена комиссией по этике ИМЧ РАН.

Регистрация ЭЭГ производилась с помощью 19 канального цифрового электроэнцефалографа “Мицар” (производства ООО “Мицар”, Санкт-Петербург), электродной шапки с 19 электродами производства ElectroCap (ElectroCap, Eaton, Ohio, USA) и пакета программного обеспечения WinEEG (автор В.А. Пономарев). Электроды были расположенных в соответствии с международной системой 10–20 в отведениях Fp1; Fp2; F7; F3; Fz; F4; F8; T3; C3; Cz; T4; T5; P3; Pz; P4; T6; O1; O2. Референтные электроды располагали на мочках ушей, а заземляющий — в отведении Fpz. Сопротивление электродов не превышало 5 кОм. Для контроля над правильностью выполнения теста и измерения времени реакции регистрировался сигнал от нажатия кнопки. Частота дискретизации ЭЭГ составляла 250 Гц. Параметры ФВЧ и ФНЧ составляли соответственно 0.53 Гц и 30 Гц, также использовался режекторный фильтр — 45–55 Гц.

Коррекция артефактов глазных движений осуществлялась методом фильтрации независимых компонент, соответствующих этим движениям [Vigario, 1997]. Далее, для вычисления спектров автоматически удалялись фрагменты ЭЭГ, которые содержали артефакты в диапазоне 0–1 Гц с амплитудой 50 мкВ и выше, в диапазоне 20–35 Гц с амплитудой 35 мкВ и выше, а также производилась общая фильтрация по порогу 100 мкВ.

В работе использовался двустимульный тест, являющийся модификацией тестов GO/NOGO парадигмы (рис. 1). Тест состоял из 400 проб (длительностью 3100 мс). В качестве стимулов использовались изображения животных, растений, человека (по 20 различных вариантов изображений в каждой катего-



**Рис. 1.** Порядок следования зрительных стимулов в пробе GO/NOGO теста.

Цифрами указаны промежутки времени в миллисекундах. Вертикальными линиями обозначены границы интервала ВП, в которых использовались для анализа.

**Fig. 1.** The design of GO/NOGO test.

Digits specify time in milliseconds. The analyzed interval of ERPs is marked by vertical lines.

рии стимулов). Пробами являлись пары зрительных стимулов: животное-животное (проба GO), животное-растение (проба NOGO), растение-растение (проба Ignore), растение — человек (проба Novel), следующие в квазислучайном порядке с вероятностью 25%. Предъявление изображений человека сопровождалось звуковыми сигналами со звуковым давлением порядка 75 дБ, представляющим собой случайные последовательности быстро сменяющихся тонов, длительностью 20 мс и частотами 500, 1000, 1500, 2000 и 2500 Гц. Испытуемым необходимо было нажимать на кнопку как можно быстрее и точнее в случае предъявления пары “животное—животное”, и не нажимать на предъявление других проб. Вызванные потенциалы усреднялись только для проб, в которых пациент верно выполнял задание (не нажимал кнопку при предъявлении проб NOGO, Ignore и Novel, и нажимал кнопку при предъявлении пробы GO). Так же вычислялись параметры выполнения теста — количество пропусков, ошибочных нажатий, времени и вариации ответа на значимый GO-стимул.

Для разложения вызванных потенциалов (ВП) на независимые компоненты использовался алгоритм Infomax [Bell, Sejnowski, 1995], реализованный в программном пакете WinEEG версии 2.94.61. При разложении выделялось 19 компонент для каждой пробы. В качестве данных для разложения на компоненты использовали ВП на интервале в 1000 мс, начиная со 100 мс перед предъявлением второго стимула в паре (рис. 1).

Разложение на компоненты проводилось методом анализа независимых компонент для трех групп пациентов попарно: группы Шизофрения + Депрессия и группы Шизофрения + ОКР. Компоненты ВП рассчитыва-

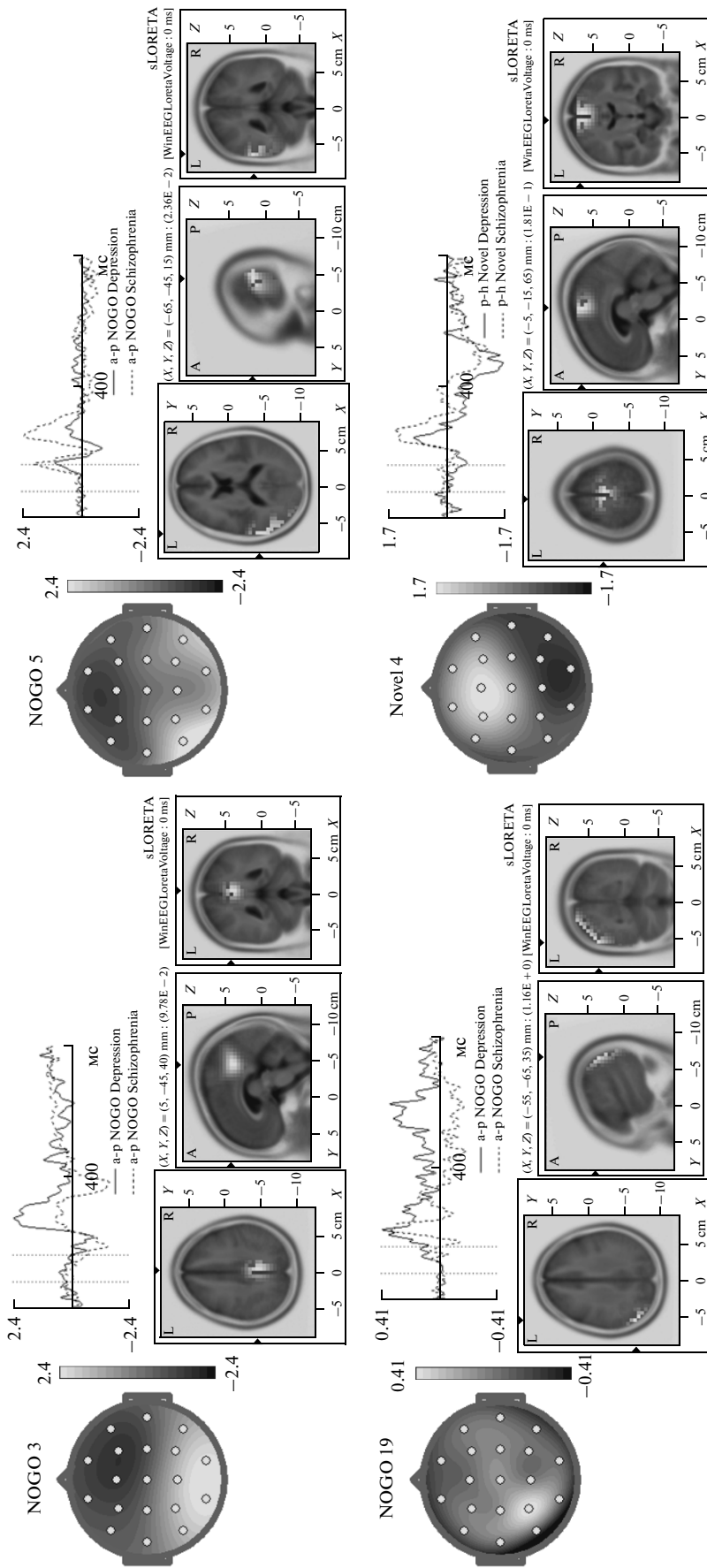
ли отдельно для трех условий теста: Novel (пара “растение—человек + звук”), GO (“животное—животное”) NOGO (“животное—растение”). Из полученных компонент (19\*3) были отобраны 36, амплитуда полувольт которых статистически значимо различалась между группами (t-критерий,  $p < 0.05$ ).

После разложения на независимые компоненты все ВП корректировались по изоляции, которая представляла собой среднее значение потенциала в интервале 100 мс перед предъявлением второго стимула.

Сравнение между группами пациентов с диагнозами депрессия и ОКР не проводилось из-за значительной разницы среднего возраста испытуемых для подобных диагнозов (42.2 и 27.5 лет соответственно).

Для классификации пациентов применяли пошаговый линейный дискриминантный анализ с исключением с целью выделения только тех компонент ВП, которые вносят наибольший вклад в разделение групп. В качестве входных данных использовались средние значения величины полувольт компонент ВП в интервалах, в которых наблюдались наибольшие различия для групп пациентов с разными диагнозами (рис. 2, рис. 3). Затем, на основании результатов анализа оценивалась доля правильных классификаций. В работе использовался статистический пакет STATISTICA версии 10 RU.

Для определения локализаций и получения трехмерных изображений предполагаемых источников генерации компонент ВП был использован метод томографии низкого разрешения sLORETA [Pascual-Marqui, 2002]. В методе используется сферическая трехслойная модель головного мозга, подогнанная под стандартный атлас мозга человека [Talairach, Tournoux, 1988]. В качестве вход-

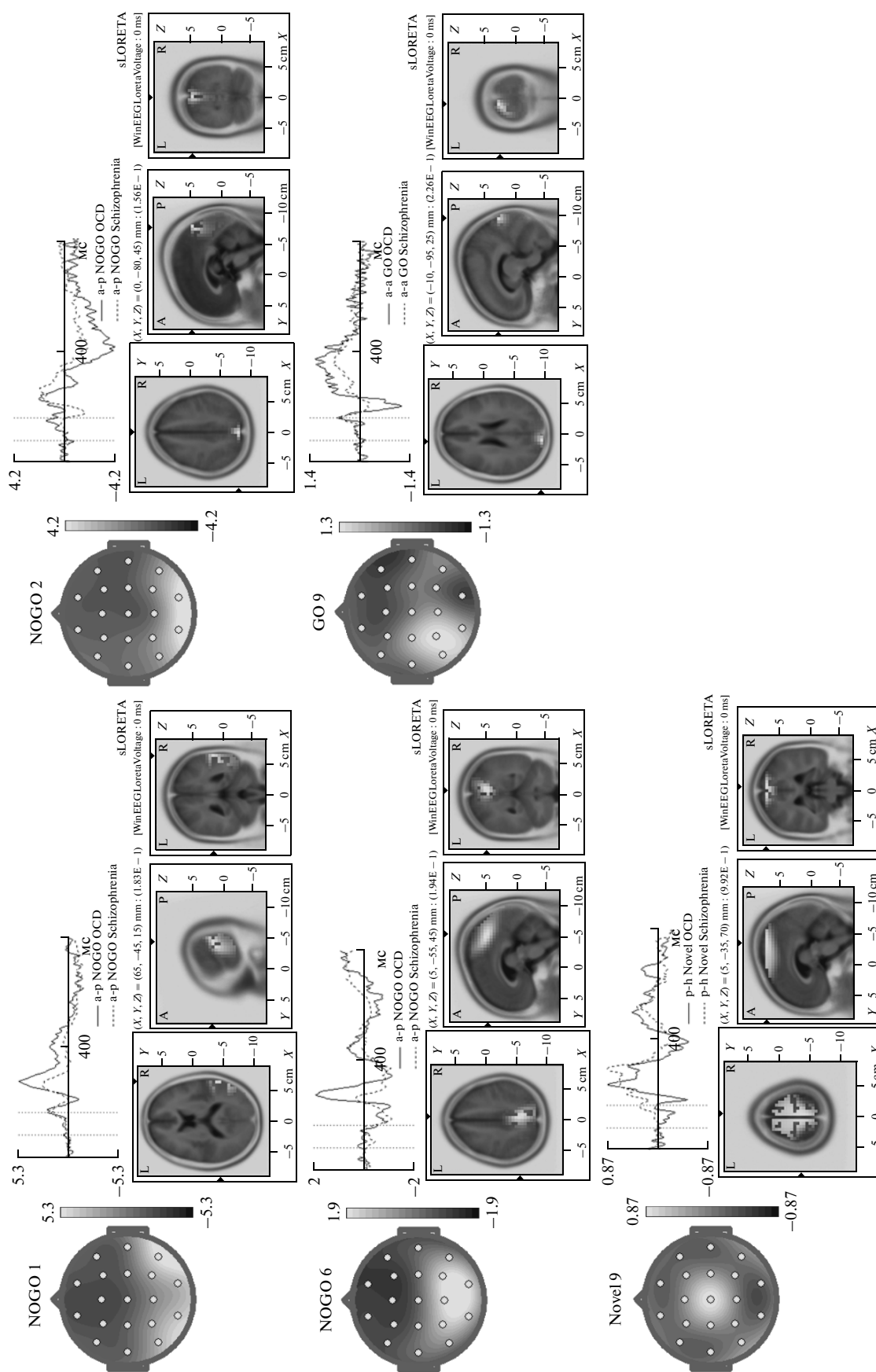


**Рис. 2.** Компоненты ВП, использованные в классификации для групп “Шизофрения vs Депрессия”.

Для каждой компоненты ВП, использованные в классификации для групп “Шизофрения vs Депрессия”. Для каждой компоненты ВП, использованные в классификации для групп “Шизофрения vs Депрессия”. Для каждой компоненты ВП, использованные в классификации для групп “Шизофрения vs Депрессия”. Для каждой компоненты ВП, использованные в классификации для групп “Шизофрения vs Депрессия”.

Для каждой компоненты ВП, использованные в классификации для групп “Шизофрения vs Депрессия”.

Для каждой компоненты ВП, использованные в классификации для групп “Шизофрения vs Депрессия”. Для каждой компоненты ВП, использованные в классификации для групп “Шизофрения vs Депрессия”. Для каждой компоненты ВП, использованные в классификации для групп “Шизофрения vs Депрессия”.



**Рис. 3.** Компоненты ВП, использованные в классификации для групп “Шизофрения vs ОКР”.  
 Обозначения см. рис. 2.  
**Fig. 3.** ICA components of ERPs, used in discriminant analysis for classification of groups “Schizophrenia vs OCD”.  
 Descriptions are the same as on fig. 2.

Вероятности правильной классификации пациентов по клиническим диагнозам с помощью дискриминантного анализа

Probability of correct classification of patients for clinical diagnoses using discriminant analysis

№ сравнения	Диагноз	Процент верных классификаций (%)	Используемые компоненты и интервал латентности (мс)
1	Шизофрения	84.2	NOGO 3 (180–320 мс)
	Депрессия	84.2	NOGO 5 (190–300 мс) NOGO 19 (130–300 мс) Novel 4 (30–150 мс) Novel 4 (180–330 мс)
2	Шизофрения	84.4	NOGO 1 (200–300 мс)
	ОКР	81.3	NOGO 2 (200–300 мс) NOGO 6 (200–300 мс) GO 9 (190–500 мс) Novel 9 (200–300 мс)

*Примечания.* 1 – сравнение данных пациентов с шизофренией и депрессией, 2 – сравнение данных пациентов с шизофренией и ОКР.

*Notes.* 1 – data comparison for patients with schizophrenia and depressive disorder, 2 – data comparison for patients with schizophrenia and OCD.

ных данных использовались коэффициенты, определяющие влияние источника на каждый электрод, – топография компоненты [Onton, Makeig, 2006].

## РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Дисперсионный анализ (ANOVA) не выявил отличий в группах “Шизофрении vs Депрессия” по параметрам успешности прохождения теста – количеству пропусков значимого сигнала, ложных нажатий, времени реакции и дисперсии времени реакции. В группах “Шизофрения vs ОКР” достоверные различия были найдены только для времени реакции ( $F(1, 46) = 8.82, p < 0.005, \epsilon = 15.45$ ) и дисперсии времени реакции ( $F(1, 46) = 7.15, p < 0.01, \epsilon = 0.73$ ). При этом для пациентов с диагнозом шизофрения эти значения характеризовались большим временем реакции (438 мс vs 346 мс) и большей дисперсией (12.7 vs 8.8).

Отобранные компоненты ВП (6 – для условия Novel, 16 для NOGO и 14 для GO) были использованы в пошаговом дискриминантном анализе с исключением для соответствующих пар диагнозов. Это позволило определить компоненты, которые вносили наибольший вклад в разделение групп с различными диагнозами. Для групп “Шизофрения vs Депрессия” это были компоненты в условиях Novel и NOGO, для групп “Шизо-

френия vs ОКР” – компоненты во всех трех условиях.

Топографии и графики среднего значения компонент с наибольшим вкладом представлены на рис. 2 для групп “Шизофрении vs Депрессия” и на рис. 3 для групп “Шизофрения vs ОКР”.

“Депрессия vs Шизофрения”. Для разделения этих двух групп наибольший вклад вносили 4 независимых компоненты, три в условии NOGO и один – в условии Novel. Компоненты представлены в таблице.

Источник независимой компоненты 4 Novel, согласно sLORETA локализуется в дополнительной моторной области коры. Значимый вклад в разделение групп вносили средние значения амплитуды негативной полуволны в интервале 30–150 мс и позитивной полуволны в интервале 180–330 мс. Обе полуволны были снижены в группе Депрессия.

Наибольший вклад имеет компонента 5 NOGO в интервале 190–300 мс, источник которой локализуется в левой височной коре. Её амплитуда была снижена в группе пациентов с депрессией.

Локализация источника компоненты 3 NOGO, согласно sLORETA соответствует области цингулярной коры. Амплитуда позитивной полуволны в интервале 180–320 мс снижена в группе больных шизофренией.

Источник компоненты NOGO 19 локализуется в левой затылочно-височной коре. Ам-

плитуда позитивной полуволны в интервале 130–300 мс увеличена в группе пациентов с депрессивным расстройством.

“Шизофрения vs ОКР”. Наибольший вклад в различие этих двух групп больных был выявлен для одной независимой компоненты, выделяемой в ВП на условие GO, три – на условие NOGO, и одна – на условие Novel (см. таблицу).

Источник компоненты 9 GO, согласно sLORETA, локализуется в левой затылочной области коры. Амплитуда позитивной полуволны в интервале 190–500 мс достоверно увеличена в группе пациентов с диагнозом ОКР.

Локализация источника компоненты 9 Novel соответствует дополнительной моторной области коры. Позитивная полуволна этой компоненты наблюдается в интервале от 200 до 300 мс и ее амплитуда снижена в группе больных ОКР.

Также в группе пациентов с ОКР наблюдается снижение амплитуды позитивной полуволны в интервале 200–300 мс компоненты NOGO 1, источник которой локализуется в правой височной коре.

Локализация источника компоненты NOGO 2 соответствует затылочной области коры. Негативная полуволна этой компоненты в интервале 230–300 мс отсутствует в группе пациентов с шизофренией.

Наибольший вклад в разделение групп по диагнозам внесла компонента 6 NOGO. Источник компоненты, по данным sLORETA, локализуется в цингулярной области коры, а амплитуда позитивной полуволны в интервале 200–300 мс снижена у пациентов с шизофренией.

Результаты дискриминантного анализа представлены в таблице. Вероятность верных классификаций групп “Депрессия vs Шизофрения” составляет 84.2% для шизофрении и 84.2% для депрессии. Для классификации групп “Шизофрения vs ОКР” эти вероятности составляют 84.4% и 81.3% соответственно.

## ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

В разделение групп пациентов с шизофренией и депрессией вклад вносили две компоненты ВП (NOGO 5 и NOGO 19), которые, по-видимому, отражают этапы переработки зрительной информации в левом полушарии. На это указывает их временная динамика, аналогичная ранним волнам традиционных

зрительных ВП [Иваницкий, 1976; Шагас, 1975] и локализация источников, по данным sLORETA соответствующая затылочным и височным областям. Таково же вероятное функциональное значение трех независимых компонент ВП из пяти, являющихся основными для разделения групп “Шизофрения vs ОКР” (NOGO 1, NOGO 2, GO 9). Нужно отметить, что топография компоненты NOGO 1 (в группах “Шизофрения vs ОКР”) и NOGO 5 (в группах “Шизофрения vs Депрессия”) визуально похожа и их источники локализируются в симметричных областях в правом и левом полушариях соответственно.

Существенным для обоих разделений групп пациентов оказались компоненты, выделяемые в условии Novel: Novel 9 в группах “Шизофрения vs ОКР” и Novel 4 в группах “Шизофрения vs Депрессия”. Согласно sLORETA источники обеих компонент располагаются в одной и той же области коры – дополнительной моторной (6 поле Бродмана). Эта локализация и временная динамика, аналогичная комплексу волн N1P1 традиционных ВП позволяет предполагать, что эти компоненты отражают реакцию на новый (звуковой) стимул, предъявляемый совместно с изображением человека. В обоих сравнениях амплитуда позитивной полуволны этих компонент была выше в группе пациентов с шизофренией. Подобные ВП, связанные с реакцией на новизну, были найдены в ряде работ [Tenke et al., 2008], и их изменение может быть связано с нарушением серотонинергической системы в слуховой коре. Можно предположить, что дефицит серотонина при депрессии и ОКР вызывает достоверное снижение амплитуды Novel компонент по сравнению с группой больных шизофренией.

Наибольший вклад в разделение групп пациентов вносили компоненты NOGO 6 (в группах “Шизофрения vs ОКР”) и NOGO 3 (в группах “Шизофрения vs Депрессия”). Локализация их источников по данным sLORETA соответствует цингулярной области коры. По-видимому, эта компонента отражает одну из волн P300 традиционных вызванных потенциалов, генерируемую в условии NOGO.

По мнению некоторых авторов [Hammond et al., 1987], амплитуда волн P300 коррелирует с уровнем ацетилхолина. Как известно, этот нейромедиатор находится в реципрокных отношениях с дофамином, с изменениями концентрации которого связываются симптомы шизофрении.



Таким образом, можно предполагать, что повышение уровня дофамина в коре при шизофрении (и реципрокное снижение уровня ацетилхолина) приводит к достоверному понижению амплитуды позитивной полуволны NOGO компонент в сравнениях “Шизофрения vs Депрессия” и “Шизофрения vs ОКР”.

Во многих исследованиях, посвящённых оценке отличий ВП пациентов и здоровых испытуемых, акцент делался на значительные изменения волн P300. Подобные результаты были, в том числе, получены и в нашей лаборатории [Поляков и др., 2011а, 2011б, 2012]. В настоящей работе при сравнении групп больных с разными диагнозами были выделены две независимых компонента, вероятно соответствующих волнам P300 вызванных потенциалов, которые вносили значительный вклад в возможность разделения данных разных групп пациентов. Однако, нами были выявлены и другие компоненты, которые оказались информативными. Включение в дискриминантный анализ данных о средней амплитуде их ранних и поздних полувольт повышало точность классификации.

## ВЫВОДЫ

1. Наибольший вклад в разделение групп больных депрессией и шизофренией вносили различия амплитуды срединно-фронтальной и височной независимых компонент ВП.

2. Группы пациентов с шизофренией и ОКР лучше всего классифицируются на основании оценки амплитуды теменной и затылочной компонент.

3. Метод дискриминантного анализа позволяет классифицировать группы пациентов на основании физиологических параметров работы мозга с приемлемым количеством совпадений с установленным диагнозом (более 80% правильных классификаций).

Работа поддержана Российским гуманитарным научным фондом (грант № 14-06-00973а).

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Иваницкий А.М.* Мозговые механизмы оценки сигналов. М.: Медицина, 1976. 298 с.
- Кропотов Ю.Д.* Количественная ЭЭГ, когнитивные вызванные потенциалы мозга человека и нейротерапия. Донецк, 2010. 506 с.
- Наатанен Р.* Внимание и функции мозга / Под ред. проф. Соколова Е.Н. М.: Изд-во МГУ, 1998. 560 с.
- Поляков Ю.И., Кропотов Ю.Д., Пронина М.В., Забегаловская Ю.Ю., Коненков С.Ю., Пономарев В.А., Аничков А.Д., Тоцилов В.А.* Особенности вызванных потенциалов у больных, страдающих обсессивно-компульсивными расстройствами и химической зависимостью. Профилактическая и клиническая медицина. 2011а. 39(2): 118–122.
- Поляков Ю.И., Кропотов Ю.Д., Пронина М.В., Пономарев В.А., Плотникова И.В., Тоцилов В.А.* Независимые компоненты вызванных потенциалов больных шизофренией. Профилактическая и клиническая медицина. 2011б. 40(3): 251–255.
- Полякова Г.Ю., Кропотов Ю.Д., Поляков Ю.И., Пронина М.В., Пономарев В.А., Тоцилов В.А.* Независимые компоненты когнитивных вызванных потенциалов у больных с депрессивным расстройством. Профилактическая и клиническая медицина. 2012. 42(1): 19–24.
- Шагас Ч.* Вызванные потенциалы мозга в норме и патологии. М.: Мир, 1975. 318 с.
- Austin M.-P., Mitchell P., Wilhelm K.* Melancholic depression: a pattern of frontal cognitive impairment. *Psychological Medicine*. 1999. 29: 73–85.
- Bell A.J., Sejnowski T.J.* An information-maximization approach to blind separation and blind deconvolution. *Neural Comput.* 1995. 7: 1129–1159.
- Blackwood D.H., Glabus M.F., Dunan J., O'Carroll R.E., Muir W.J., Ebmeier K.P.* Altered cerebral perfusion measured by SPECT in relatives of patients with schizophrenia. Correlations with memory and P300. *Br. J. Psychiatry*. 1999. 175: 357–366.
- Chamberlain S.R., Blackwell A.D., Fineberg N.A., Robbins T.W., Sahakian B.J.* The neuropsychology of obsessive compulsive disorder: the importance of failures in cognitive and behavioral inhibition as candidate endophenotypic markers. *Neurosci Biobehav Rev*. 2005. 29: 399–419.
- David A.S., Cutting J.C.* The neuropsychology of schizophrenia. Hove, East Sussex, UK, Lawrence Erlbaum, 1994.
- Hammond E.J., Meador K.J., Aung-Din R., Wilder B.J.* Cholinergic modulation of human P3 event-related potentials. *Neurology*. 1987. 37(2): 346–350.
- Joorman J.* Attentional bias in dysphoria: the role of inhibitory processes. *Cognition and Emotion*. 2004. 18(1): 125–147.
- Joorman J.* Differential effects of rumination and dysphoria on the inhibition of irrelevant emotional material: evidence from a negative priming task. *Cognitive Therapy and Research*. 2006. 30(2): 149–160.
- Kim M.S., Kang S.S., Youn T., Kang D.H., Kim J.J., Kwon J.S.* Neuropsychological correlates of P300 abnormalities in patients with schizophrenia and obsessive-compulsive disorder. *Psychiatry Res*. 2003. 123: 109–123.
- Mavrogiorgou P., Juckel G., Frodl T., Gallinat J., Hauke W., Zaudig M., Dammann G., Moller H.J.,*

- Hegerl U.* P300 subcomponents in obsessive-compulsive disorder. *Journal of Psychiatric Research*. 2002. 36: 399–406.
- Mayberg H.S., Liotti M., Brannan S.K., McGinnis S., Mahurin R.K., Jerabek P.A., Silva J.A., Tekell J.L., Martin C.C., Lancaster J.L., Fox P.T.* Reciprocal limbic-cortical function and negative mood: converging PET findings in depression and normal sadness. *Am. J. Psychiatry*. 1999. 156(5): 675–682.
- McCarley R.W., Faux S.F., Shenton M.E., Nestor P.G., Holinger D.P.* Is there P300 asymmetry in schizophrenia? *Arch. Gen. Psychiatry*. 1991. 48: 380–381.
- Onton J., Makeig S.* Information-based modeling of event-related brain dynamics. *Progress in Brain Research*. 2006. 159: 99.
- Pascual-Marqui R.D.* Standardized low resolution brain electromagnetic tomography (sLORETA): technical details. *Methods & Findings in Experimental & Clinical Pharmacology*. 2002. 24 Suppl. D: 5–12.
- Polich J.* Updating P300: an integrative theory of P3a and P3b. *Clin. Neurophysiol.* 2007. 118(10): 2128–2148.
- Pritchard W.S.* Cognitive event-related potential correlates of schizophrenia. *Psychol. Bull.* 1986. 100: 43–66.
- Simson R., Vaughan H. G. Jr., Ritter W.* The scalp topography of potentials in auditory and visual GO/NOGO tasks. *Electroencephalography & Clinical Neurophysiology*. 1980. 3(43): 528–604.
- Talairach J., Tournoux P.* Co-planar stereotaxic atlas of the human brain. N.Y.: Thieme, 1988.
- Tenke, C.E., Kayser, J., Shankman, S.A., Griggs C.B., Leite P., Stewart J.W., Bruder G.E.* Hemispatial PCA dissociates temporal from parietal ERP generator patterns: CSD components in healthy adults and depressed patients during a dichotic oddball task *International Journal of Psychophysiology*, 2008. 67(1): 1–16.
- Towey J.P., Tenke C.E., Bruder G.E., Leite P., Friedman D., Liebowitz M., Hollander E.* Brain event-related potential correlates of over-focused attention in obsessive-compulsive disorder. *Psychophysiology*. 1994. 31(6): 535–543.
- Trestman R.L., Horvath T., Kalus O., Peterson A.E., Coccaro E., Mitropoulou V., Apter S., Davidson M., Siever L.J.* Event-related potentials in schizotypal personality disorder. *J. Neuropsychiatry Clin. Neurosci.* 1996. 8: 33–40.
- Urretavizcaya M., Moreno I., Benlloch L., Cardoner N., Serrallonga J., Menchon J.M., Vallejo J.* Auditory event-related potentials in 50 melancholic patients: increased N100, N200 and P300 latencies and diminished P300 amplitude. *J. Affect. Disord.* 2003. 74(3): 293–297.
- Vigario R.* Extraction of ocular artifacts from EEG using independent component analysis. *Electroenceph. Clin. Neurophysiol.* 1997. 103: 395–404.