

КОГНИТИВНЫЕ И ПСИХОЭМОЦИОНАЛЬНЫЕ ФУНКЦИИ У ПАЦИЕНТОВ С
ПОЛУШАРНЫМ ИШЕМИЧЕСКИМ ИНСУЛЬТОМ В СОПОСТАВЛЕНИИ
С МАТЕМАТИЧЕСКИМ АНАЛИЗОМ БИОЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ
АКТИВНОСТИ ГОЛОВНОГО МОЗГА

Лилия Бареевна Новикова, Карина Маратовна Шарипова, Ольга Эдуардовна Дмитриева

Башкирский государственный медицинский университет,
450000, г. Уфа, ул. Ленина, 3, e-mail karinasharapova87@gmail.com

Реферат

Целью исследования было изучение взаимосвязи и сопоставление данных нейропсихологического исследования и результатов математического анализа данных электроэнцефалографии. Проведённый впервые математический анализ электроэнцефалографических данных у пациентов с ишемическим инсультом в бассейне средней мозговой артерии выявил снижение мощности α -ритма, повышение мощности β -, δ - и θ -ритмов в зоне поражённого полушария, а также повышение показателей межполушарной когерентности. Установлена взаимосвязь когнитивных и тревожно-депрессивных расстройств со степенью мощности α -, β -, θ - и δ -волн на стороне поражения. Выявленные паттерны данных электроэнцефалографии, более значимые в височной области на стороне поражения, коррелируют с данными нейропсихологического исследования. В результате проведённого исследования установлено, что когнитивные и тревожно-депрессивные расстройства выявляются уже в острейшем и остром периодах ишемического инсульта. Данные нейропсихологического исследования сопоставимы с данными электроэнцефалографии, что позволяет высказать суждение о возможности применения математического анализа для оценки степени нарушения когнитивных функций у пациентов с ишемическим инсультом.

Ключевые слова: ишемический инсульт, когнитивные и психоэмоциональные функции, нейропсихологическое исследование, математический анализ данных электроэнцефалографии.

COGNITIVE AND PSYCHOEMOTIONAL FUNCTIONS
IN PATIENTS WITH HEMISPHERIC ISCHEMIC STROKE
IN COMPARISON WITH MATHEMATICAL ANALYSIS
OF THE BIOELECTRIC ACTIVITY OF THE BRAIN

Liliya B. Novikova, Karina M. Sharapova, Olga E. Dmitrieva
Bashkir State Medical University, 450000, Ufa, Lenin str., 3,
e-mail karinasharapova87@gmail.com

Abstract

The aim of the study was to study the relationship and comparison of data from a neuropsychological study and the results of a mathematical analysis of electroencephalography (EEG). The first mathematical analysis of EEG in patients with ischemic stroke in the MCA pool revealed a decrease in alpha rhythm power, an increase in beta, delta and theta rhythms in the affected hemisphere, as well as an increase in hemisphere coherence. There has been established the relationship of cognitive and anxiety-depressive disorders with the degree

of power of alpha, beta, theta and delta waves on the affected side. Identified pathological EEG patterns are more significant in the temporal region on the affected side and correlate with neuropsychological findings. As a result of the study, it was found that cognitive and anxiety-depressive disorders are detected already in the most acute and acute period of ischemic stroke. The data of a neuropsychological study are comparable with the EEG data, which allows us to assume that there is a possibility of using mathematical analysis to assess the degree of cognitive impairment in patients with ischemic stroke.

Keywords: ischemic stroke, cognitive and psychoemotional functions, neuropsychological study, mathematical analysis of electroencephalography.

Современные представления о механизмах повреждающего действия острой церебральной ишемии связаны с пониманием сложных соотношений между сосудистым обеспечением и морфофункциональным состоянием тканей головного мозга [1–4]. Значение изучения показателей биоэлектрической активности коры головного мозга в оценке функционального состояния центральной нервной системы больных с поражениями мозга различного генеза хорошо известно [5–8]. Есть единичные работы по изучению математических показателей электроэнцефалографии (ЭЭГ) у здоровых людей (спортсменов, у людей при эмоциональных и физических нагрузках и т.п.) [9–12]. Однако работ, посвящённых анализу биоэлектрической активности мозга при полушарном ишемическом инсульте (ИИ) в острейшем периоде, включая математический анализ, в сопоставлении с нейропсихологическим исследованием не проводили, что и стало основанием для выполнения данной работы.

Цель исследования — изучить состояние когнитивных и психоэмоциональных функций у больных с полушарным ИИ в сопоставлении с данными нейропсихологического исследования и результатами математического анализа данных ЭЭГ.

В Региональном сосудистом центре Больницы скорой медицинской помощи г. Уфы проведено исследование 30 больных с полушарным ИИ в бассейне средней мозговой артерии. Средний возраст больных обоих полов составил $62,74 \pm 2,38$ года. По гендерному признаку в исследование включены 19 (63%) мужчин и 11 (37%) женщин (в соотношении 1,7:1).

Всем пациентам осуществляли комплексное клиничко-неврологическое, инструментальные и лабораторные исследования. Изучение и запись электроэнцефалограммы проводили на 19-канальном электроэнцефалографе фирмы Nicolet с локализацией электродов, установленных по международной схеме «10–20», с референтным ушным электродом, продолжительностью 30 мин в 1-е сутки заболевания.

Состояние когнитивной и эмоциональной сфер больных оценивали с применением Монреальской шкалы оценки когнитивных функций (MoCA — от англ. Montreal Cognitive Assessment), шкалы реактивной и личностной тревожности Спилбергера–Ханина, шкалы депрессии Бэка. Также были тщательно проанализированы амбулаторные карты больных для уточнения преморбидного анамнеза. В медицинской документации не было указаний на наличие изменений в когнитивной и эмоциональной сферах у обследованных нами пациентов.

Статистическая обработка полученных результатов осуществлена с использованием программного обеспечения Excel Work sheet из пакета Microsoft Office 2013. Вычисляли непараметрические показатели. За достоверные принимали

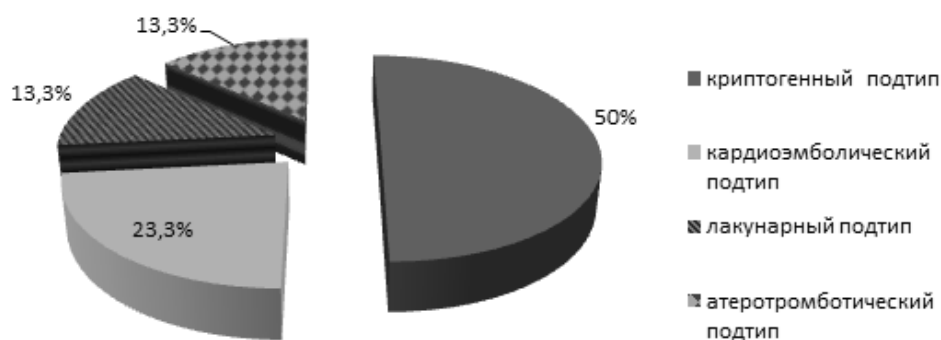


Рис. 1. Распределение больных по подтипам ишемического инсульта

Методом математического анализа оценивали спектры мощности и межполушарную когерентность фоновой ЭЭГ. Отдельно оценивали спектры мощности и когерентность α -, β -, θ - и δ -ритмов. Для оценки мощности ритмов и когерентности выбирали безартефактные фрагменты электроэнцефалограмм произвольной длины с последующей суммацией до длительности 1 мин. Данные биоэлектрической активности у пациентов с полушарным инсультом сравнивали с данными ЭЭГ здоровых испытуемых контрольной группы, сопоставимых с пациентами по возрасту.

Для оценки степени выраженности неврологического дефицита, повседневной активности (независимости, жизнедеятельности и мобильности) больных использовали шкалы: шкала инсульта Национального института здоровья (NIHSS — от англ. National Institutes of Health Stroke Scale), Рэнкина, Бартела и Ривермид.

различия на уровне значимости 95% при $p < 0,05$. Проводили корреляционный анализ полученных данных.

У большинства больных присутствовала соматическая патология: артериальная гипертензия — у 23 (85%) больных, ишемическая болезнь сердца — у 16 (59,2%), сахарный диабет — у 8 (29,6%), фибрилляция предсердий — у 4 (14,8%), метаболический синдром — у 2 (7,4%) человек.

Диагноз ИИ был верифицирован при помощи компьютерной или магнитно-резонансной томографии. Патогенетический подтип ИИ определяли согласно общепризнанной классификации TOAST (от англ. Trial of Org 10172 in Acute Stroke Treatment) (рис. 1).

Больные с очагами инсульта в правом полушарии составили 16 (53,3%) человек, у 14 (46,7%) очаг ишемии установлен в левом полушарии.

КОГНИТИВНЫЕ И ПСИХОЭМОЦИОНАЛЬНЫЕ ФУНКЦИИ У ПАЦИЕНТОВ С ПОЛУШАРНЫМ ИШЕМИЧЕСКИМ ИНСУЛЬТОМ В СОПОСТАВЛЕНИИ С МАТЕМАТИЧЕСКИМ АНАЛИЗОМ БИОЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ ГОЛОВНОГО МОЗГА

Таблица 1

Характеристика абсолютной мощности α -ритма у пациентов с правополушарным ишемическим инсультом, $M \pm m$

Отведения, в зависимости от стороны поражения	ППИ, абсолютная мощность, мкВ	Контрольная группа, абсолютная мощность, мкВ
Fp2	5,4±1,3	8,8±1,8
F4	5,7±1,4*	14,6±1,9
C4	5,8±1,3*	18,1±1,9
P4	8,3±2,6*	43,1±2,5
O2	7,2±1,8*	58,1±2,5
F8	4,7±1,2*	17,2±1,7
T3/T4	3,3±0,9*	11,6±1,3
T5/T6	4,1±1,2*	27,3±1,7

Примечание: М — средняя величина; m — ошибка средней; ППИ — правополушарный инсульт; *значения достоверно отличаются в сравнении с контрольной группой ($p < 0,001$).

Таблица 2

Характеристика абсолютной мощности α -ритма у пациентов с левополушарным ишемическим инсультом, $M \pm m$

Отведения, в зависимости от стороны поражения	ЛПИ, абсолютная мощность, мкВ	Контрольная группа, абсолютная мощность, мкВ
Fp1	8,4±1,7	6,8±1,8
F3	8,1±1,4	10,6±1,9
C3	9,1±1,7*	12,1±1,9
P3	10,4±2,1	11,1±2,5
O1	8,1±1,4*	42,1±2,5
F7	6,9±1,2*	14,2±1,7
T3	4,9±0,8*	11,6±1,3
T5	7,5±1,8*	17,3±1,7

Примечание: М — средняя величина; m — ошибка средней; ЛПИ — левополушарный инсульт; *значения достоверно отличаются в сравнении с контрольной группой ($p < 0,001$).

Таблица 3

Характеристика абсолютной мощности β -ритма у пациентов с полушарным ишемическим инсультом в зависимости от локализации очага, $M \pm m$

Отведения, в зависимости от стороны поражения	ППИ, абсолютная мощность, мкВ	ЛПИ, абсолютная мощность, мкВ	Контрольная группа, абсолютная мощность, мкВ
Fp1/Fp2	2,6±0,2***	4,5±0,8***	15,00±2,3
F3/F3	2,9±0,4***	4,1±0,7***	13,1±1,0
C3/C4	2,8±0,6***	5,7±1,3	8,70±1,1
P3/P4	2,9±0,8*	4,9±1,4	6,9±1,8
O1/O2	2,5±0,6**	3,6±0,6*	6,5±1,3
F7/F8	2,1±0,2*	3,9±0,7	5,9±1,7
T3/T4	1,9±0,3*	3,2±0,5	4,70±1,2
T5/T6	2,1±0,3*	3,4±0,6	6,1±1,7

Примечание: М — средняя величина; m — ошибка средней; ППИ — правополушарный инсульт; ЛПИ — левополушарный инсульт; значения достоверно отличаются в сравнении с контрольной группой — * $p < 0,05$, ** $p < 0,01$, *** $p < 0,001$.

По данным ультразвукового дуплексного сканирования у 17 (56,7%) больных выявлен стенозирующий атеросклероз магистральных артерий головы, у 7 (23,3%) — нестенозирующий атеросклероз, у 4 (13,3%) — стеноз более 50%, у 2 (6,7%) — окклюзия.

Неврологический дефицит по шкале NIHSS у больных в среднем составил 5,1±0,2 балла. При поступлении средний балл индекса мобильности Ривермид составил 5,4±0,6, по шкале Рэнкина — 2,0±0,3, по шкале Бартела — 69,1±5,0.

В неврологическом статусе больных преобладали двигательные нарушения в виде парезов различной степени выраженности (62,5%) и расстройства речи (43%). Нарушение чувствительности были у 9 (30%) больных.

Анализ исследования интеллектуально-мнестической, эмоционально-аффективной сферы с применением шкал и тестов показал наличие когнитивных и тревожно-депрессивных расстройств как в острейшем, так и в остром периоде ИИ.

Когнитивные нарушения по шкале MoCA присутствовали у 19 (73%) пациентов, достигая степени деменции у 6 (23%) больных; средний балл при госпитализации по тесту MoCA составил 18,89±1,15.

Депрессивные расстройства определены у 14 (53,8%) больных, из которых тяжёлая депрессия обнаружена у 3 (11,5%) человек; средний балл при госпитализации по шкале Бэка был 18,23±2,1.

Тревожные расстройства по шкале Спилбергера-Ханина установлены у 13 (50%) больных,

Таблица 4

Характеристика абсолютной мощности δ -ритма у пациентов с полушарным ишемическим инсультом в зависимости от локализации очага, М \pm m

Отведения, в зависимости от стороны поражения	ППИ, абсолютная мощность, мкВ	ЛПИ, абсолютная мощность, мкВ	Контрольная группа, мкВ
Fp1/Fp2	8,4 \pm 1,8	20,1 \pm 3,0***	3,7 \pm 1,9
F3/F4	9,2 \pm 4,1	16,1 \pm 2,9**	3,7 \pm 2,2
C3/C4	10,6 \pm 5,6	17,4 \pm 5,2*	3,0 \pm 1,6
P3/P4	8,3 \pm 3,6	10,0 \pm 1,7**	2,8 \pm 1,9
O1/O2	8,4 \pm 3,8	8,0 \pm 1,5	5,4 \pm 1,5
F7/F8	8,0 \pm 3,3	16,1 \pm 3,2***	2,3 \pm 1,8
T3/T4	9,0 \pm 4,2	11,7 \pm 2,9**	1,9 \pm 1,7
T5/T6	7,8 \pm 4,3	8,6 \pm 1,8*	2,4 \pm 1,9

Примечание: М — средняя величина; m — ошибка средней; ППИ — правополушарный инсульт; ЛПИ — левополушарный инсульт; значения достоверно отличаются в сравнении с контрольной группой — *p < 0,05, **p < 0,01, ***p < 0,001.

Таблица 5

Характеристика абсолютной мощности θ -ритма у пациентов с полушарным ишемическим инсультом в зависимости от локализации очага, М \pm m

Отведения, в зависимости от стороны поражения	ППИ, абсолютная мощность, мкВ	ЛПИ, абсолютная мощность, мкВ	Контрольная группа, мкВ
Fp1/Fp2	5,6 \pm 1,6	9,5 \pm 1,6***	2,4 \pm 1,8
F3/F4	4,4 \pm 1,2	11,7 \pm 2,5**	3,0 \pm 1,7
C3/C4	4,6 \pm 1,3	19,2 \pm 7,5*	2,6 \pm 1,9
P3/P4	4,2 \pm 1,1	12,4 \pm 3,6**	1,7 \pm 1,3
O1/O2	3,6 \pm 0,9	7,5 \pm 1,5	3,8 \pm 1,5
F7/F8	3,7 \pm 0,9	10,8 \pm 2,2***	1,5 \pm 1,6
T3/T4	3,1 \pm 0,8	7,5 \pm 1,8*	2,0 \pm 1,2
T5/T6	3,3 \pm 0,8	9,7 \pm 3,5	2,9 \pm 1,7

Примечание: М — средняя величина; m — ошибка средней; ППИ — правополушарный инсульт; ЛПИ — левополушарный инсульт; значения достоверно отличаются в сравнении с контрольной группой — *p < 0,05, **p < 0,01, ***p < 0,001.

из которых выраженная тревога была у 8 (30,7%) человек. Уровень личностной тревожности выявлен у 6 (23%) больных, высокий уровень тревожности — у 5 (19,2%) пациентов; средний балл при госпитализации по шкале Спилберга–Ханина (личностная тревожность) составил 46,1 \pm 2,2. Уровень ситуативной тревожности был у 7 (26,9%) больных, высокий уровень тревожности — у 3 (11,5%) человек; средний балл при госпитализации по шкале Спилберга–Ханина (ситуативная тревожность) — 29,5 \pm 3,3. 4 (13,3%) больных затруднялись при выполнении теста и шкал, ссылаясь на повышенную утомляемость и истощаемость, начинали нервничать.

Известно, что мощность биопотенциалов коры головного мозга пропорциональна амплитуде биопотенциалов и зависит от функционального

состояния мозга. При анализе мощности обращает на себя внимание достоверное снижение мощности α -ритма во всех отведениях в сравнении с нормой, не зависящее от локализации процесса, нарушение градиента α -ритма, особенно показательное при левополушарной локализации очага (табл. 1 и 2). Мощность β -ритма также оказалась достоверно сниженной во всех отведениях, более выражено при правополушарной локализации очага (табл. 3). При анализе медленноволновой активности выявлено достоверное повышение мощности θ - и δ -ритмов, более показательное при правополушарном инсульте (табл. 4 и 5).

Когерентность отражает степень синхронизации активности по каждой частоте, регистрируемой в выбранных отведениях. При оценке межполушарной когерентности выявлены досто-

Таблица 6

Межполушарные связи по показателю когерентности α -ритма у пациентов с полушарным ишемическим инсультом в зависимости от локализации очага, $M \pm m$

Отведения, в зависимости от стороны поражения	Контрольная группа	ППИ	ЛПИ
Fp1/Fp2	0,8±0,04	0,89±0,04	0,9±0,03
F3/F4	0,7±0,04	0,87±0,03***	0,83±0,04*
C3/C4	0,61±0,04	0,63±0,06	0,64±0,07
P3/P4	0,60±0,04	0,69±0,08	0,71±0,06
O1/O2	0,61±0,06	0,84±0,03*	0,78±0,04*
F7/F8	0,7±0,04	0,7±0,07	0,7±0,06
T3/T4	0,6±0,04	0,30±0,06***	0,31±0,05***
T5/T6	0,6±0,04	0,39±0,06**	0,53±0,08

Примечание: М — средняя величина; m — ошибка средней; ППИ — правополушарный инсульт; ЛПИ — левополушарный инсульт; значения достоверно отличаются в сравнении с контрольной группой — *p < 0,05, **p < 0,01, ***p < 0,001.

Таблица 7

Межполушарные связи по показателю когерентности β -ритма у пациентов с полушарным ишемическим инсультом в зависимости от локализации очага, $M \pm m$

Отведения, в зависимости от стороны поражения	Контрольная группа	ППИ	ЛПИ
Fp1/Fp2	0,77±0,03	0,84±0,04	0,82±0,05
F3/F4	0,72±0,03	0,83±0,04*	0,77±0,05
C3/C4	0,70±0,03	0,64±0,06	0,59±0,06
P3/P4	0,63±0,03	0,71±0,08	0,71±0,06
O1/O2	0,68±0,04	0,84±0,04*	0,78±0,05
F7/F8	0,78±0,04	0,65±0,07	0,62±0,06*
T3/T4	0,61±0,03	0,39±0,07*	0,36±0,56
T5/T6	0,68±0,03	0,44±0,07**	0,56±0,07

Примечание: М — средняя величина; m — ошибка средней; ППИ — правополушарный инсульт; ЛПИ — левополушарный инсульт; значения достоверно отличаются в сравнении с контрольной группой — *p < 0,05, **p < 0,001.

верное её снижение в височных и задневисочных отведениях во всех диапазонах частот и тенденция к повышению когерентности в передних отведениях (табл. 6–9).

У больных в острейшем и остром периодах ИИ среднее значение пиковой частоты α -ритма составило при правополушарном инсульте 9,03±0,9 Гц справа и 9,1±0,7 Гц слева в затылочной области, при левополушарном инсульте — 8,7±0,8 Гц справа и 8,7±0,9 Гц слева, что достоверно ниже в сравнении с нормой (табл. 10).

В наших наблюдениях с одинаковой частотой регистрировался разброс периодов α -волн в пределах 2 и 3 Гц у 43% пациентов. В норме, по мнению Е.А. Жирмунской (1991), регулярной следует считать α -активность, если периоды волны отличаются не больше чем на 0,5 Гц.

Также нами было обнаружено преобладание «плоских» электроэнцефалограмм у 35% пациентов с левополушарным инсультом и 15% паци-

ентов с правополушарным инсультом. Большой частью «плоские» результаты ЭЭГ, обнаруженные у больных с когнитивными нарушениями, указывают на сочетанное поражение диэнцефальной области и ствола мозга. Выявленные при нейропсихологическом исследовании когнитивные нарушения связаны с состоянием активизирующих механизмов ретикулярной формации ствола и структурами лимбической системы. О заинтересованности лимбических структур свидетельствуют также клинически выявленные эмоционально-личностные расстройства у больных, перенёсших ИИ, подтверждённые нейропсихологическим исследованием.

Мы провели сопоставление данных математического анализа данных ЭЭГ с когнитивными нарушениями. Выявлена сильная прямая связь ($r=0,85$) между показателями межполушарной когерентности по α -ритму в отведениях Т3–Т4 и шкалой оценки психического статуса; умеренная

Таблица 8

Межполушарные связи по показателю когерентности δ -ритма у пациентов с полушарным ишемическим инсультом в зависимости от локализации очага, $M \pm m$

Отведения, в зависимости от стороны поражения	Контрольная группа	ППИ	ЛПИ
Fp1/Fp2	0,68±0,06	0,69±0,07	0,86±0,04*
F3/F4	0,68±0,06	0,77±0,05	0,77±0,05
C3/C4	0,65±0,05	0,58±0,07	0,68±0,06
P3/P4	0,62±0,04	0,65±0,08	0,74±0,06
O1/O2	0,64±0,05	0,68±0,05	0,72±0,04
F7/F8	0,64±0,08	0,62±0,08	0,63±0,07
T3/T4	0,64± 0,06	0,49±0,06	0,46±0,08
T5/T6	0,67±0,06	0,43±0,07*	0,57±0,08

Примечание: М — средняя величина; m — ошибка средней; ППИ — правополушарный инсульт; ЛПИ — левополушарный инсульт; *значения достоверно отличаются в сравнении с контрольной группой ($p < 0,05$).

Таблица 9

Межполушарные связи по показателю когерентности θ -ритма у пациентов с полушарным ишемическим инсультом в зависимости от локализации очага, $M \pm m$

Отведения, в зависимости от стороны поражения	Контрольная группа	ППИ	ЛПИ
Fp1/Fp2	0,78±0,04	0,85±0,04	0,9±0,04*
F3/F4	0,77±0,06	0,88±0,03	0,83±0,05
C3/C4	0,75±0,04	0,65±0,06	0,69±0,07
P3/P4	0,75±0,03	0,71±0,08	0,76±0,06
O1/O2	0,73±0,06	0,82±0,03	0,77±0,04
F7/F8	0,68±0,04	0,73±0,06	0,71±0,06
T3/T4	0,66±0,04	0,40±0,06***	0,44±0,07**
T5/T6	0,65±0,06	0,41±0,07**	0,6±0,09

Примечание: М — средняя величина; m — ошибка средней; ППИ — правополушарный инсульт; ЛПИ — левополушарный инсульт; значения достоверно отличаются в сравнении с контрольной группой — * $p < 0,05$, ** $p < 0,01$, *** $p < 0,001$.

Таблица 10

Частота α -ритма у пациентов с полушарным ишемическим инсультом в зависимости от локализации очага, $M \pm m$

Пиковая частота α -ритма, Гц	ППИ	ЛПИ	Контрольная группа, Гц
O1/O2	9,03±0,9*	8,7±0,9*	10,7

Примечание: М — средняя величина; m — ошибка средней; ППИ — правополушарный инсульт; ЛПИ — левополушарный инсульт; *значения достоверно отличаются в сравнении с контрольной группой ($p < 0,05$).

прямая связь ($r=0,47$) между показателями межполушарной когерентности в отведениях Т3–Т4 и тестом рисования часов при левополушарном инсульте. При правополушарном инсульте обнаружена умеренная прямая связь между показателями межполушарной когерентности по α -ритму в отведениях С3–С4 и шкалой оценки психического статуса и тестом рисования часов ($r=0,65$ и $0,68$ соответственно). Также зарегистрирована корреляция между показателями мощности α -ритма, δ -ритма и когнитивными нарушениями.

Выявлена умеренная прямая связь между показателями мощности α -ритма в центрально-височных отведениях с двух сторон при правополушарном инсульте и шкалой оценки психического статуса (MMSE — от англ. Mini-Mental State Examination): Fp2 и F4 ($r=0,55$), C4 ($r=0,54$), F8 ($r=0,57$), Т4 и Т6 ($r=0,40$); показателями батареи лобных тестов: Fp2 ($r=0,51$), F4 ($r=0,53$), C4 и F8 ($r=0,52$), Т4 ($r=0,40$). При левополушарном инсульте обнаружена сильная положительная связь между мощностью α -ритма и шкалой оценки

психического статуса (MMSE) в Fp1 ($r=0,76$), F3 ($r=0,96$), F7 ($r=0,97$), T3 ($r=0,82$); тестом рисования часов в F3 ($r=0,83$), F7 ($r=0,74$), C3 ($r=0,69$), T3 ($r=0,65$); показателями батареи лобных тестов: Fp1 ($r=0,83$), F3 ($r=0,92$), F7 ($r=0,97$), T3 ($r=0,91$).

При левополушарном инсульте зафиксирована высокая прямая связь между мощностью δ -ритма и шкалой оценки психического статуса (MMSE) и тестом рисования часов в височных отведениях T3 ($r=-0,75$ и $r=-0,71$ соответственно). При правополушарном инсульте выявлена умеренная обратная связь между мощностью δ -ритма и шкалой оценки психического статуса в височных отведениях T4 ($r=-0,51$), показателями батареи лобных тестов в T4 ($r=-0,58$), высокая обратная связь с тестом рисования часов в T4 ($r=-0,75$).

Нами также был проведён корреляционный анализ между мощностью α -ритма и тревожно-депрессивными расстройствами. При левополушарном инсульте установлена слабая прямая связь между мощностью α -ритма и ситуативной тревожностью ($r=0,26$), сильная прямая связь между мощностью α -ритма и личностной тревогой ($r=0,81$). При правополушарном инсульте установлена умеренная прямая связь между мощностью α -ритма и депрессией ($r=0,42$) [13, 14].

Таким образом, в результате проведённого исследования установлено, что у большинства больных присутствовали когнитивные и тревожно-депрессивные расстройства уже в острейшем и остром периодах инсульта, которые не только осложняли течение основного заболевания, но и влияли на восстановление нарушенных функций.

Математический анализ данных ЭЭГ больных с полушарным ИИ показал существенные отклонения биоэлектрической активности мозга. Нами установлено достоверное снижение мощности α -ритма во всех отведениях. Нарушение градиента α -ритма может свидетельствовать о заинтересованности диэнцефальных структур головного мозга [1]. Выявлено достоверное повышение мощности медленных волн и статистически значимое снижение межполушарной когерентности в височных отведениях по всем диапазонам частот в сравнении с группой контроля, включающей здоровых пациентов, сопоставимых по возрасту.

Наиболее значимые отклонения были обнаружены при анализе α -ритма. Отмечено снижение частоты α -ритма у правополушарных и левополушарных больных, перенёсших ИИ, в сравнении с

нормой, выраженное в центральных и височных областях, играющих существенную роль в мнестической деятельности человека. Также установлены статистически значимые различия частоты α -ритма в обоих полушариях, свидетельствующие о значительных нарушениях биоэлектрических процессов головного мозга.

Большинство авторов считают, что частота α -ритма регулярна при сбалансированном влиянии на кору систем регуляции, составляющих неспецифический лимбико-ретикулярный комплекс. Разброс частоты обусловлен как усилением, так и ослаблением регулирующих систем [5, 7]. Редукция α -активности — уменьшение её амплитуды, замедление ритма — обычно сопутствует локальным или диффузным поражениям самой коры больших полушарий, а также негрубым поражениям различных уровней ствола мозга.

В наших исследованиях обнаружена тенденция к уплощению электроэнцефалограмм у больных в остром периоде инсульта, особенно наглядному у пациентов с левополушарным инсультом. Согласно современным данным нейрофизиологии, уплощение электроэнцефалограммы характерно для поражения нижних отделов ствола мозга в связи с дисфункцией ретикулярных синхронизирующих механизмов [6]. Подобные изменения электрической активности мозга служат отражением нарушения у больных функционального состояния нервной системы, что, безусловно, необходимо учитывать при оценке функциональных возможностей пациентов.

Сопоставление результатов нейропсихологического тестирования и данных когерентного и спектрального анализов говорит о заинтересованности диэнцефальных структур головного мозга. Полученные результаты свидетельствуют о преимущественном поражении глубоких образований лимбико-ретикулярного комплекса, особенно медиобазальной области. Безусловно, нарушение регионарных характеристик когерентности, проявившееся в резком снижении различий между передними и задними областями полушарий, может привести к расстройству функциональных связей электрических процессов коры большого мозга, обеспечивающих нормальную нервно-психическую деятельность человека.

Клинически выявленные когнитивные нарушения у больных с полушарным ИИ были подтверждены данными нейропсихологического

исследования и результатами математического анализа данных ЭЭГ. В комплекс обследования больных целесообразно включать, наряду с нейропсихологическим исследованием, математический анализ данных ЭЭГ для оценки тяжести когнитивных нарушений, уточнения структуры и динамики психических нарушений, что особенно важно для определения прогноза и профессиональной ориентации.

Конфликт интересов не заявлен.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гнездицкий В.В. *Обратная задача ЭЭГ и клиническая электроэнцефалография*. Таганрог: Изд-во ТРТУ. 2000; 640 с. [Gnezditskiy V.V. *Obratnaya zadacha ENEHG i klinicheskaya ehlektroehntsefalografiya*. Taganrog: Izdatel'stvo TRTU. 2000; 640 p. (In Russ.)]
2. *Клиническая нейрофизиология и нейрореабилитация*. Материалы VI научно-практической конференции с международным участием. СПб. 2018; 150 с. [*Klinicheskaya neyrofiziologiya i neyroreabilitatsiya*. Materialy VI nauchno-prakticheskoy konferentsii s mezhdunarodnym uchastiem. SPb. 2018; 150 p. (In Russ.)]
3. Жирмунская Е.А., Колтовер А.Н. *Атлас по электроэнцефалографии и морфологии мозгового инсульта*. М.: Медицина. 1967; 91 с. [Zhirmunskaya E.A., Koltover A.N. *Atlas po ehlektroehntsefalografii i morfologii mozgovogo insul'ta*. Moscow: Meditsina. 1967; 91 p. (In Russ.)]
4. Русинов В.С. *Биопотенциалы мозга человека. Математический анализ*. Под ред. В.С. Русинова. М.: Медицина. 1987; 256 с. [Rusinov V.S. *Biopotentsialy mozga cheloveka. Matematicheskiy analiz*. Pod red. V.S. Rusinova. Moscow: Meditsina. 1987; 256 p. (In Russ.)]
5. Жирмунская Е.А., Лосев В.С. *Системы описания и классификация электроэнцефалограмм человека*. М.: Наука. 1984; 79 с. [Zhirmunskaya E.A., Losev V.S. *Sistemy opisaniya i klassifikatsiya ehlektroehntsefalogramm cheloveka*. Moscow: Nauka. 1984; 79 p. (In Russ.)]
6. Зенков Л.Р. *Клиническая электроэнцефалография*. М.: МЕДпресс-информ. 2002; 368 с. [Zenkov L.R. *Klinicheskaya ehlektroehntsefalografiya*. Moscow: MEDpress-inform. 2002; 368 p. (In Russ.)]
7. Новикова Л.Б. *Церебральные нарушения у больных геморрагической лихорадкой с почечным синдромом*. Уфа: Здравоохранение Башкортостана. 2001; 251 с. [Novikova L.B. *Tserebral'nye narusheniya u bol'nykh gemorragicheskoy likhoradkoy s pochechnym sindromom*. Ufa: Zdravookhranenie Bashkortostana. 2001; 251 p. (In Russ.)]
8. *Электроэнцефалография*. Под редакцией М.В. Александрова. СПб.: Стратегия будущего. 2019; 209 с.

[*Ehlektroehntsefalografiya*. Pod redaktsiey M.V. Aleksandrova. SPb.: Strategiya budushchego. 2019; 209 p. (In Russ.)]

9. Белоусова Л.В., Разумникова О.М., Вольф Н.В. Возрастные особенности связи интеллекта и характеристик ЭЭГ. *Ж. высшей нервной деятельности*. 2015; 65 (6): 699–705. [Belousova L.V., Razumnikova O.M., Vol'f N.V. *Vozrastnye osobennosti svyazi intellekta i kharakteristik ENEHG*. *Zhurnal vysshey nervnoy deyatelnosti*. 2015; 65 (6): 699–705. (In Russ.)] DOI: 10.7868/S0044467715060040.
10. Асланян Е.В., Кирой В.Н., Лазуренко Д.М. и др. Спектральные характеристики ЭЭГ в динамике произвольной двигательной активности. *Ж. высшей нервной деятельности*. 2014; 64 (2): 147–158. [Aslanyan E.V., Kirov V.N., Lazurenko D.M. et al. *Spektral'nye kharakteristiki ENEHG v dinamike proizvol'noy dvigatel'noy aktivnosti*. *Zhurnal vysshey nervnoy deyatelnosti*. 2014; 64 (2): 147–158. (In Russ.)] DOI: 10.7868/S0044467714020038.
11. Фарбер Д.А., Мачинская Р.И., Курганский А.В. и др. Функциональная организация мозга в период подготовки к опознанию фрагментарных изображений. *Ж. высшей нервной деятельности*. 2014; 64 (2): 190–200. [Farber D.A., Machinskaya R.I., Kurganskiy A.V. et al. *Funktsional'naya organizatsiya mozga v period podgotovki k opoznaniyu fragmentarnykh izobrazheniy*. *Zhurnal vysshey nervnoy deyatelnosti*. 2014; 64 (2): 190–200. (In Russ.)] DOI: 10.7868/S0044467714020075.
12. Портнова Г.В., Атанов М.С., Гладун К.В. и др. Параметры ЭЭГ состояний покоя коррелируют с данными УЗДГ МАГ и когнитивными нарушениями у пациентов с хронической ишемией мозга и инсультом различной локализации. *Ж. высшей нервной деятельности*. 2016; 66 (6): 698–709. [Portnova G.V., Atanov M.S., Gladun K.V. et al. *Parametry ENEHG sostoyaniy pokoya korreliuyut s dannymi UZDG MAG i kognitivnymi narusheniyami u patsientov s khronicheskoy ishemiey mozga i insul'tom razlichnoy lokalizatsii*. *Zhurnal vysshey nervnoy deyatelnosti*. 2016; 66 (6): 698–709. (In Russ.)] DOI: 10.7868/S0044467716060095.
13. Кузнецов А.А. Клинико-морфофункциональные сопоставления у больных в остром периоде мозгового ишемического супратенториального инсульта. *Патология*. 2013; 1 (27): 55–58. [Kuznetsov A.A. *Kliniko-morfofunktsional'nye sopostavleniya u bol'nykh v ostrom periode mozgovogo ishemicheskogo supratentorial'nogo insul'ta*. *Patologiya*. 2013; 1 (27): 55–58. (In Russ.)]
14. Ястребцева И.П. Терапия аффективных расстройств после инсульта головного мозга. *Вестн. новых мед. технол.* 2009; XVI (3): 113–114. [Yastrebtseva I.P. *Terapiya affektivnykh rasstroystv posle insul'ta golovnogo mozga*. *Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy*. 2009; XVI (3): 113–114. (In Russ.)]

Поступила 19.09.2019; принята в печать 02.10.2019.