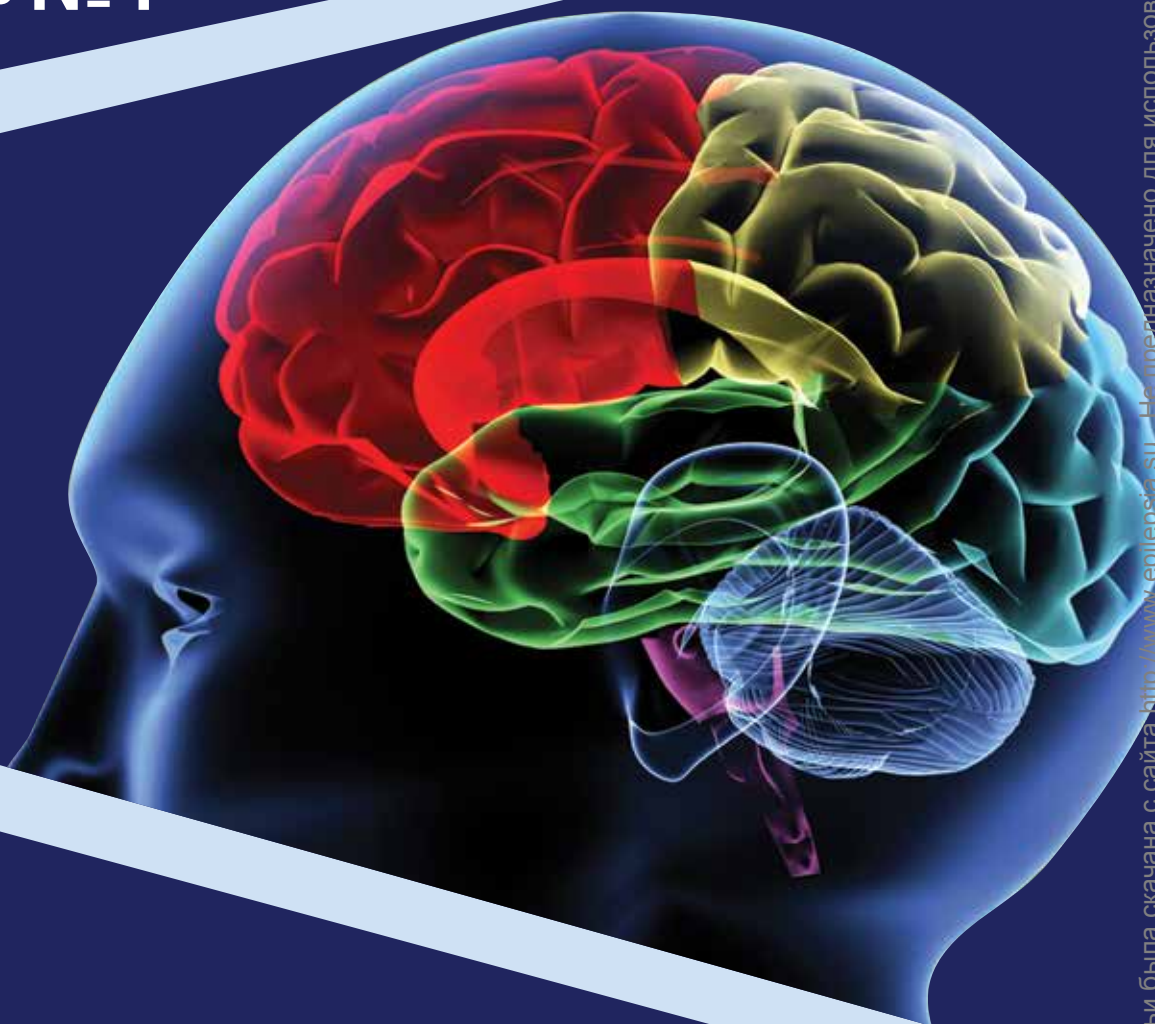


Проблемная комиссия «Эпилепсия. Пароксизмальные состояния» РАН
и Министерства здравоохранения Российской Федерации

Российская Противозепилептическая Лига

ЭПИЛЕПСИЯ и пароксизмальные состояния

2016 Том 8 №4



EPILEPSY AND PAROXYZMAL CONDITIONS

ISSN 2077-8333

2016 Vol. 8 №4

www.epilepsia.ru

Включен в перечень ведущих
рецензируемых журналов и изданий ВАК

Данная интернет-версия статьи была скачана с сайта <http://www.epilepsia.ru>. Не предназначено для использования в коммерческих целях. Информацию о репринтах можно получить в редакции. Тел.: +7 (495) 649-54-95; эл. почта: info@irbis-1.ru. Copyright © 2016 Издательство ИРБИС. Все права охраняются.

ФУНКЦИОНАЛЬНО-РЕМОДУЛИРУЮЩЕЕ ВОЗДЕЙСТВИЕ ЭПИЛЕПСИИ НА ОПУХОЛИ ГОЛОВНОГО МОЗГА

Миранда А.А., Жаднов В.А.

ГБОУ ВО «Рязанский государственный медицинский университет имени академика И.П. Павлова»

Резюме

Патологическая электрическая активность в различных корковых и подкорковых зонах, вызванная опухолью головного мозга, нарушает функционирование высших регуляторных центров. Эти биологические изменения во взаимосвязанных функциональных зонах головного мозга приводят к дисбалансу компенсаторных механизмов и влияют на прогноз заболевания. Цель – анализ спектральных характеристик электроэнцефалограмм и вариабельность сердечного ритма у больных с опухолями головного мозга, ассоциированными с эпилептическим синдромом. Материалы и методы. В исследовании приняли участие 72 больных в возрасте от 22 до 83 лет с диагнозом «опухоль головного мозга». Пациенты были разделены на две группы в зависимости от наличия или отсутствия эпилептических приступов. В целях оценки функционального состояния были проведены статистический, геометрический и спектральный анализы кардиоинтервалограммы, а также когерентный и кросскорреляционный анализы электроэнцефалограммы. Результаты. Исследование выявило отличия спектральных и когерентных показателей средней амплитуды и мощности электроэнцефалограмм, а также статистический и геометрический показатель кардиоинтервалограмм у больных обеих групп. Заключение. Анализ частотно-амплитудных характеристик электроэнцефалограммы и кардиоинтервалографии позволяет оценить степень напряжения регуляторных систем различных корковых и подкорковых зон, пораженных опухолью головного мозга, и рекомендован как дополнительный метод исследования у больных с данным заболеванием.

Ключевые слова

Эпилепсия, опухоль головного мозга.

Статья поступила: 27.10.2016 г.; в доработанном виде: 29.11.2016 г.; принята к печати: 27.12.2016 г.

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии необходимости раскрытия финансовой поддержки или конфликта интересов в отношении данной публикации.

Все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации.

Для цитирования

Миранда А.А., Жаднов В.А. Функционально-ремодулирующее воздействие эпилепсии на опухоли головного мозга. Эпилепсия и пароксизмальные состояния. 2016; 4: 68-73.

FUNCTIONAL RE-MODELING INFLUENCE OF EPILEPSY IN BRAIN TUMORS

Miranda A. A., Zhadnov V. A.

Ryazan State Medical University

Summary

*Pathological electrical activity in proximity as well as distant cortical and subcortical zones induced by brain tumors alter the functioning of higher regulatory centers. These bioelectric changes in intricately connected brain functional zones lead to misbalances in compensatory mechanisms in turn influencing unfavorable disease outcome. **Objective.** This study is aimed at analyzing electroencephalographic (EEG) spectral peculiarities of as well as the peculiarities of cardiac rhythm variability in patients with epilepsy associated brain tumors. **Materials and Methods.** 72 patients participated in the survey aged from 22 to 83 years, divided into 2 groups: Brain tumor patients with epileptic seizures and brain tumor patients without seizures. The patients included in the study were those admitted to the neurosurgical department at Ryazan state regional hospital. Statistical, geometric and spectral parameters of heart rate variability as well as coherence and cross-correlational EEG analyses used to access the functional states of the patients. **Results.** The study revealed sympathetic predominance of the autonomic nervous system in patients with epilepsy associated brain tumors as opposed to parasympathetic predominance in non epilepsy associated brain tumors indicating significant stress to regulatory systems and depletion of subcortical reserves of the cardiovascular system, further more stretching the adaptation limits, ultimately leading to depression of autonomic regulatory mechanisms and predominance of central mechanisms of regulation and adaptation. **Conclusion.** Frequency-amplitude analysis of electroencephalogram and cardiointervalogram allow us to assess the degree of distress of different cortical and subcortical regulatory systems in patients with brain tumors, and is recommended as an additional method of investigation in these patients.*

Key words

Brain tumors, epilepsy.

Received: 27.10.2016; **in the revised form:** 29.11.2016; **accepted:** 27.12.2016.

Conflict of interests

The authors declared that they do not have anything to disclosure regarding funding or conflict of interests with respect to this manuscript.

All authors contributed equally to this article.

For citation

Miranda A. A., Zhadnov V. A. Functional re-modeling influence of epilepsy in brain tumors. *Epilepsiya i paroksizmal'nye sostoyaniya / Epilepsy and paroxysmal conditions.* 2016; 4: 68-73 (in Russian).

Corresponding author

Address: ul. Vysokovoltnaya, d. 9, g. Ryazan, Russia, 390026.

E-mail address: alvinmiranda@yahoo.com (Miranda A. A.).

Введение

Злокачественные новообразования головного мозга имеют ограниченную распространенность среди всех онкологических заболеваний, однако локализация и особенности течения заболевания обуславливают высокую смертность, инвалидизацию больных, психические нарушения и формирование стрессовых реакций, что определяет их медико-социальную значимость [2].

Очаговое поражение различных структур и отделов головного мозга опухолями и сопутствующие изменения электрической активности как вблизи, так и за пределами патологического процесса приводят к изменению регуляторных систем. Эти функциональные сдвиги носят относительный характер в за-

висимости от локализации опухоли, вовлеченности корковых, подкорковых и стволовых отделов головного мозга в патологическом процессе, а также изменения биоэлектрических потенциалов [5].

Существующие нейро-анатомические и функциональные связи между структурами головного мозга под воздействием опухоли постепенно меняются. Это биоэлектрическое и метаболическое ремодулирование в той или иной степени влияет на функциональное состояние центральной нервной системы (ЦНС). Наряду с устойчивыми процессами воздействие опухоли головного мозга (ОГМ) на корково-подкорковые, а также функционально-регуляторные структуры приводит к их нарушениям, что неблагоприятно влияет на прогноз больного.

Пластичность головного мозга (ГМ) в плане адаптационных сдвигов, использование регуляторных резервов, снижение реактивности и очаговое повышение нейронной возбудимости коры в ответ на изменение электрической активности пораженного очага у больных ОГМ с эпилепсией вызывает сложные нейродинамические перестройки. На основании этого можно полагать, что срыв адаптации вызван преобладанием симпатического отдела вегетативной нервной системы над автономными механизмами регуляции у больных с ОГМ с эпилепсией, и на самом деле является отражением электрофизиологической реорганизации и компенсации.

Современные методы нейровизуализации позволяют с большой точностью выявить очаги патологического процесса даже на ранних стадиях развития опухоли [1]. При этом динамическо-интегральная электрическая деятельность взаимосвязанных отделов остается неизученной. В нашем исследовании проведены количественные оценки нейрофизиологических компенсаторных механизмов у больных с ОГМ с эписиндромом с целью определения степени нарушения функциональной активности ГМ и выявления закономерности прогноза при таких коморбидных состояниях.

Цель работы – оценка степени напряжения регуляторных систем у больных опухолью головного мозга с симптоматическими эпилептическими припадками и реактивных способностей пораженных зон.

Материалы и методы

В исследовании приняли участие 72 больных, поступивших на лечение в нейрохирургическое отделение Рязанской областной клинической больницы с диагнозом «опухоль головного мозга» в возрасте от 22 до 83 лет. Длительность наблюдения составила в среднем 14 мес. Критерии включения в исследование: взрослые больные с ОГМ. Критерии исключения: сопутствующие воспалительные, демиелинизирующие заболевания головного мозга и аритмии сердца. Пациенты разделены на две группы в зависимости от наличия (1-я группа) или отсутствия (2-я группа) эпилептических приступов.

Для исследования применялся монополярный 16-канальный электроэнцефалограф (ЭЭГ) и аппаратно-программный комплекс «Нейрон-Спектр-3» а также программное обеспечение фирмы «Нейрософт» (Россия). Регистрирующие электроды располагались по скальпу по международной схеме 10-20. У всех больных была выполнена запись ЭЭГ в трех функциональных пробах: покой (фон), гипервентиляция и после гипервентиляции. Проводились спектральный, кросс-корреляционный и когерентный анализы в пределах α (8-13 Гц), β (13-30 Гц), δ (0,5-4 Гц) и θ (4-8 Гц) диапазонов ритмов. Оценка функционального состояния обеих групп пациентов осуществлялась статистическим анализом усредненной ам-

плитуды, мощности, частоты и коэффициента кросс-корреляции. Также в трех функциональных пробах была оценена вариабельность сердечного ритма (BCR) по 5-минутной записи кардиоинтервалометрии (КИМ). Использовался аппаратно-программный комплекс «Варикард 2.51» и программное обеспечение «Иским-6» ООО «ИВНМТ «РАМЕНА» (Россия).

Статистический анализ проводился с помощью непараметрических методов математической статистики (U-критерий Манна-Уитни). Использовался пакет компьютерных программ Statistica 10.0 (StatSoft Inc, США). Полученные данные в подгруппах описаны с применением средних значений параметров, медиана (Me), верхний (UQ) и нижний квартиль (LQ). Достоверными различия считались при условии $p < 0,05$.

Результаты и их обсуждение

Обследовалось 35 мужчин (48,6%) и 37 женщин (51,4%). Средний возраст обследуемых составил $57,57 \pm 12,84$ лет. Гистологический и гистохимический анализы выявили доброкачественные опухоли у 24 больных (33,3%), злокачественные – у 48 (66,7%). Симптоматическая рефрактерная эпилепсия была выявлена у 15 (20,8%) пациентов, у половины из которых это было единственным симптомом.

Получены достоверные различия по усредненной максимальной амплитуде и мощности тета- и дельта-ритма во всех функциональных пробах. Достоверные различия в альфа-ритме получены только в фоновой и нагрузочной пробе (см. табл. 1).

Усредненная максимальная амплитуда у больных 1-й группы достоверно больше, чем у больных 2-й группы. Во время гипервентиляции (ГВ) в обеих группах наблюдается нарастание амплитудных характеристик во всем исследуемом диапазоне с последующим падением после отмены нагрузки, но без возврата к исходному состоянию. Эта тенденция обусловлена дезорганизационным ответом регуляторных систем ЦНС на ГВ в виде гиперсинхронизации. Гипокапния, вызванная ГВ, приводит к повышенной синхронизации электрической активности различных отделов ЦНС. У пациентов обеих групп отмечена увеличенная дельта-активность и угнетение альфа-ритма вследствие опухолевого процесса, при этом ЦНС больных 1-й группы более активно реагирует на функциональную нагрузку путем реорганизации на разных уровнях. Нарастание амплитудных характеристик у больных 1-й группы обусловлено суммированием низкочастотных и острых волн. Характерные острые волны на ЭЭГ у больных 1-й группы указывают на повышенный уровень пароксизмальной активности и самоорганизационные способности функциональной системы. На фоне десинхронизации ЭЭГ с подавлением альфа-ритма выявлена статистически значимо высокая средняя мощность ($p < 0,05$) δ - и θ -ритмов во всех функциональных пробах, а α -ритма – только в фоновой и ГВ-пробе у больных 1-й группы (см. табл. 2). Достоверной разницы

Проба, отведение	Фон		Гипервентиляция (ГВП)		После гипервентиляции (ПГВП)	
Показатели α -ритма						
	Группа 1	Группа 2	Группа 1	Группа 2	Группа 1	Группа 2
F	1,14 [1; 1,5]*	1,04 [0,8; 1,3]	1,2 [1,1; 1,5]*	1,11 [0,8; 1,4]	1,21 [1,1; 1,5]	1,12 [0,9; 1,4]
C	1,3 [1,2; 1,8]	1,23 [0,9; 1,4]	1,4 [1,3; 1,8]	1,27 [1; 1,6]	1,38 [1,3; 1,7]	1,26 [1; 1,7]
P	1,52 [1,2; 1,9]*	1,41 [0,9; 1,6]	1,58 [1,3; 2]	1,47 [1,1; 1,8]	1,52 [1,3; 2]	1,49 [1,1; 1,8]
O	1,95 [1,4; 2,7]	1,72 [1,1; 2]	2,09 [1,6; 2,8]*	1,81 [1,1; 2,2]	2,16 [1,4; 3,2]	1,84 [1,2; 2,3]
T	1,11 [0,8; 1,4]	1,03 [0,7; 1,3]	1,18 [0,9; 1,5]*	1,1 [0,8; 1,3]	1,14 [0,9; 1,4]	1,08 [0,8; 1,3]
Показатели θ -ритма						
	Группа 1	Группа 2	Группа 1	Группа 2	Группа 1	Группа 2
F	1,85 [1,5; 2]*	1,41 [1,1; 1,8]	2,14 [1,7; 2,5]*	1,45 [1,1; 1,9]	1,91 [1,6; 2,3]*	1,41 [1,1; 1,9]
C	1,99 [1,6; 2,6]*	1,46 [1,1; 1,9]	2,15 [1,7; 2,7]*	1,47 [1,1; 1,9]	2,06 [1,6; 2,5]*	1,45 [1,1; 1,9]
P	2 [1,6; 2,6]*	1,46 [1,1; 1,9]	2,0 [1,6; 2,8]*	1 [1,1; 1,9]	2,07 [1,6; 2,5]*	1,42 [1,1; 1,8]
O	2,14 [1,6; 2,5]*	1,48 [1,1; 1,8]	2,12 [1,6; 3]*	1,44 [1,2; 1,8]	2,13 [1,6; 2,6]*	1,45 [1,1; 1,8]
T	1,5 [1,2; 2]*	1,13 [0,9; 1,6]	1,66 [1,3; 2]*	1,1 [0,9; 2]	1,55 [1,3; 2]*	1,12 [0,8; 1,5]
Показатели δ -ритма						
	Группа 1	Группа 2	Группа 1	Группа 2	Группа 1	Группа 2
F	3,86 [3; 5,1]*	2,97 [2,3; 4,1]	4,72 [3,4; 6]*	3,21 [2,4; 4,1]	4,16 [3,1; 5,4]*	2,88 [2,2; 4]
C	2,95 [2,5; 4,8]*	2,62 [1,9; 3,8]	3,77 [2,9; 5,1]*	2,52 [2; 3,7]	3,53 [2,7; 4,6]*	2,49 [1,9; 3,4]
P	3,33 [2,6; 4,9]*	2,74 [2; 3,9]	3,87 [2,8; 5,1]*	2,66 [2; 3,8]	3,64 [2,6; 4,6]*	2,54 [1,9; 3,6]
O	3,9 [2,8; 5,4]*	2,66 [2,2; 3,6]	4,54 [3; 5,6]*	2,69 [2,1; 3,6]	3,83 [2,6; 5]*	2,51 [1,9; 3,5]
T	2,99 [2,3; 3,8]*	2,35 [1,7; 3,5]	3,46 [2,5; 4,1]*	2,2 [1,7; 3,1]	2,9 [2,3; 3,8]*	2 [1,5; 2,8]

Таблица 1. Средняя амплитуда ЭЭГ больных двух групп в трех функциональных пробах.

Примечание. Значимость различий между двумя группами сравнения: * $p < 0,05$; ФП – фоновая проба; ГВП – гипервентиляционная проба; ПГВП – проба после гипервентиляции; F – лобные отведения; C – центральные отведения; P – теменные отведения; O – затылочные отведения; T – височные отведения.

с показателями исходной средней мощности после нагрузочной пробы не получено.

У больных обеих групп наблюдается выше когерентность в симметричных отведениях по сравнению с отведениями, расположенными в одном полушарии во всем исследуемом диапазоне (несмотря на преобладание низкочастотных волн). Минимальная когерентность регистрируется в симметричных височных областях, а максимальная – в центральных отведениях. У больных 1-й группы выявлено достоверное понижение ($p < 0,05$) когерентности показаний средней мощности α -, θ - и δ -волн в отведениях, расположенных в пределах одного полушария (FP₁-T₃, FP₂-C₄ и C₄-O₂) во всех исследуемых функциональных пробах по сравнению с больными 2-й группы. Когерентность биопотенциалов симметричных областей ГМ (F₃-F₄, C₃-C₄, P₃-P₄, O₁-O₂ и F₇-F₈) демонстрирует противоположную тенденцию ($p < 0,05$). Исходя из этого, мы можем полагать, что существенные изменения частотно-амплитудных характеристик ЭЭГ у больных ОГМ с эпилептическим синдромом приводят к изменениям функциональной системы, так как у них меняется средний уровень колебания когерентности по сравнению с межиндивидуальной изменчивостью у больных 2-й группы.

Одним из информативных методов оценки вегетативного статуса является исследование вариабельности ритма сердца [3,4,6]. У больных первой группы

наблюдается достоверное уменьшение ($p < 0,05$) показателей моды (Mo) во всех исследуемых пробах, по сравнению с больными второй группы, что отражает доминированное влияние симпатического отдела вегетативной нервной системы на сердечный ритм у больных первой группы.

Преобладание высокого уровня индекса напряжения (ИН) у больных с опухолью головного мозга, протекающими с эпилептическим синдромом (увеличение ИН на 58% ($p < 0,05$) в фоновой пробе), обозначает, что адаптационные механизмы значительно напряжены. Выявлено достоверное уменьшение показателей вариационный размах ($p < 0,05$) в фоновом состоянии у больных 1-й группы, тогда как в остальных пробах по сравнению с больными 2-й группы отмечена тенденция к уменьшению. Это отражает доминирование адренергических воздействий на сердечный ритм у больных 1-й группы. Статистически значимое увеличение ($p < 0,05$) индекса централизации (ИЦ) в фоновой пробе и после гипервентиляции наблюдается у больных первой группы, что отражает преобладание симпатической нервной системы и центральное управление у больных 1-й группы. Наблюдался высокий уровень частоты сердечного сокращения (ЧСС) на всех исследуемых пробах у больных первой группы, что указывает на повышенную активность симпатического отдела вегетативной нервной системы по сравнению

Проба, отведение	Фон		Гипервентиляция (ГВП)		После гипервентиляции (ПГВП)	
Показатели α-ритма						
	Группа 1	Группа 2	Группа 1	Группа 2	Группа 1	Группа 2
F	1,85 [1,5; 3]*	1,61 [1; 2,6]	2,31 [2; 3,4]*	1,76 [1; 3]	2,18 [1,7; 3,3]	1,81 [1; 3]
C	2,6 [2; 4,4]	2,18 [1; 3,1]	2,96 [2,3; 4,5]	2,37 [1; 4,2]	2,8 [2,4; 4]	2,29 [1,4; 4]
P	3,78 [2; 5,6]*	3,11 [1; 4,6]	3,83 [2,6; 6]*	3,37 [2; 4,7]	3,4 [2,5; 6]	3,46 [2; 5]
O	6,2 [2,9; 11]	4,72 [1,9; 7]	7,08 [3,7; 1]	4,8 [1,7; 9]	7,1 [3; 17]	4,99 [2; 8]
T	1,83 [1; 2,8]	1,55 [0,8; 2]	2,12 [1; 3,3]*	1,78 [1; 3]	1,93 [1,2; 3]	1,76 [1; 2,6]
Показатели θ-ритма						
	Группа 1	Группа 2	Группа 1	Группа 2	Группа 1	Группа 2
F	4,64 [3; 7]*	2,76 [1,5; 4,4]	6,44 [4; 8,4]*	2,9 [1,8; 5]	5,03 [4; 7]*	2,75 [2; 5]
C	5,38 [3,4; 9]*	3,11 [1,4; 5,1]	6,32 [3,9; 10]*	2,95 [1,8; 5]	5,71 [4; 9]*	2,94 [2; 5]
P	5,49 [3,2; 9]*	2,97 [1,6; 5,2]	5,61 [4; 11]*	2,83 [1,6; 5]	5,85 [4; 9]*	2,73 [2; 4]
O	6,16 [3; 8,7]*	2,99 [1,6; 5,1]	5,89 [4; 12]*	2,74 [1,8; 5]	6,11 [3; 9]*	2,93 [2; 4]
T	3 [2; 5,2]*	1,73 [1,1; 3,6]	3,82 [2,3; 6]*	1,79 [1; 3,3]	3,14 [2; 5]*	1,74 [1; 3]
Показатели δ-ритма						
	Группа 1	Группа 2	Группа 1	Группа 2	Группа 1	Группа 2
F	27,7 [17; 43]*	14,9 [8,1; 27]	36,6 [18; 65]*	17,4 [9; 32]	28,8 [15; 47]*	14,2 [8; 29]
C	15 [10; 34]*	10,9 [5,8; 21]	21,05 [11; 38]*	9,26 [6; 20]	17,7 [10; 29]*	9,28 [5; 19]
P	18 [11; 35]*	11,48 [6; 22]	22,4 [12; 38]*	10,3 [6; 22]	18,93 [9; 30]*	9,77 [5; 21]
O	25,5 [12; 44]*	11,31 [7; 23]	30,37 [13; 53]*	10,5 [6; 20]	19,84 [10; 35]*	9,83 [5; 19]
T	15 [10; 27]*	8,89 [5; 23]	18,41 [9; 28]*	7,77 [5; 17]	11,63 [8; 22]*	6,74 [3; 15]

Таблица 2. Средняя мощность ЭЭГ больных двух групп в трех функциональных пробах.

Примечание. Значимость различий между двумя группами сравнения: * $p < 0,05$; ФП – фоновая проба; ГВП – гипервентиляционная проба; ПГВП – проба после гипервентиляции; F – лобные отведения; C – центральные отведения; P – теменные отведения; O – затылочные отведения; T – височные отведения.

Показатель	Фон		Гипервентиляция (ГВП)		После гипервентиляции (ПГВП)	
	Группа 1	Группа 2	Группа 1	Группа 2	Группа 1	Группа 2
ЧСС	75 [60; 90]	68 [60; 77]	78 [64; 93]	70 [63; 82]	77 [67; 86]	68 [61; 78]
BP	133 [94; 176]*	200 [116; 405]	162 [101; 538]	163 [98; 305]	117 [94; 169]	174 [104; 333]
Mo	716 [663; 814]*	831 [736; 965]	733 [641; 832]*	829 [701; 945]	742 [679; 823]*	824 [739; 999]
ИН	455 [350; 974]*	191 [43; 544]	301 [59; 945]	291 [72; 656]	479 [228; 864]	246 [51; 590]
LF/HF	1,34 [1; 2]	0,9 [0,3; 2]	1,32 [0,52; 2,3]	0,8 [0,4; 1,8]	1,26 [1; 2,3]*	0,84 [0,5; 1,8]
ИЦ	2,8 [1,4; 4]*	1,24 [0,4; 3,2]	3,24 [0,7; 4,2]	1,52 [0,6; 3,3]	2,1 [1,5; 4,9]*	1,13 [0,6; 2,6]
%HF	26,6 [20; 43]*	44,7 [24; 71]	23,6 [19; 59]	39,8 [23,5; 64,6]	32,2 [16,9; 4,7]*	47,1 [28; 61]
%LF	36,4 [29; 45]	32,4 [24; 46]	30,6 [15,4; 40]	32,5 [24; 46]	38,1 [35; 43]	34,7 [28; 45]
%VLF	33,5 [18,3; 44,2]*	16,2 [6,2; 31]	30,6 [11; 53]	14,7 [6; 26,6]	30 [16,2; 38,2]*	13,9 [8; 25]

Таблица 3. Показатели ВСР у больных с опухолями головного мозга.

Примечание. Значимость различий между двумя группами сравнения: * $p < 0,05$; ФП – фоновая проба; ГВП – гипервентиляционная проба; ПГВП – проба после гипервентиляции; ЧСС – частота сердечного сокращения; BP – вариационный размах; Mo – мода; ИН – индекс напряжения Р.Баевского; LF/HF – коэффициент вагосимпатического баланса; ИЦ – индекс централизации; %HF – доля мощности в диапазоне высоких частот; %LF – доля мощности в диапазоне низких частот; %VLF – доля мощности в диапазоне очень низких частот; СКО – среднее квадратическое отклонение; CV – коэффициент вариации; $pNN50$ – доля соседних интервалов NN, различающихся более чем на 50 мс; RMSSD – квадратный корень из средней суммы квадратов разностей между соседними интервалами NN.

нию с больными 2-й группы, у которых выявлены преобладания парасимпатического отдела вегетативной нервной системы. У больных 1-й группы наблюдается достоверное нарастание ($p < 0,05$) отношения мощности низких частот к мощности высо-

ких частот (LF/HF) после гипервентиляции по сравнению с пациентами 2-й группы, что говорит о симпатикотонии и снижении автономных механизмов. У больных первой группы наблюдается преобладание низкочастотных колебаний (LF) над

очень низкочастотными колебаниями (VLF) и высокочастотными колебаниями (HF) во всех исследованных пробах ($HF < VLF < LF$; $p < 0,05$) после гипервентиляции по сравнению с пациентами второй группы ($VLF < LF < HF$; $p < 0,05$ в фоновой пробе и $VLF < LF < HF$; $p < 0,05$ после гипервентиляции), что обозначает преобладание влияния симпатического отдела вегетативной нервной системы у больных 1-й группы и парасимпатического преобладания у 2-й группы.

Выводы:

1. Анализ частотно-амплитудных характеристик электроэнцефалограммы позволяет оценить реак-

тивные способности зон пораженных опухолью головного мозга. Выявленные отличия когерентных показателей средней мощности говорят о возможном вовлечении различных корковых зон и повышенной функциональной активности.

2. Анализ вариабельности сердечного ритма позволяет оценить степень напряжения регуляторных систем у больных опухолью головного мозга и рекомендован нами к использованию в совокупности со спектральными анализами электроэнцефалограммы качестве дополнительного метода исследования больных опухолью головного мозга с симптоматическими эпилептическими припадками.

Литература:

1. Борзунова Ю. М., Гоголева О. И., Макогон И. С. Информационная ценность нейробиологических методов в изучении проводящих путей и функционального состояния головного мозга у шахтеров. *Фундаментальные исследования*. 2012; 10 (1): 60-64.
2. Дюсембеков Е. К. Клинико-эпидемиологические характеристики операций и раннего послеоперационного периода

- при злокачественных новообразованиях головного мозга. *Нейрохирургия и неврология Казахстана*. 2013; 2 (31): 18-21.
3. Котельников С. А., Ноздрачев А. Д., Одинак М. М. и др. Вариабельность ритма сердца: представления о механизмах. *Физиология человека*. 2002; 28 (1): 130-143.
4. Одинак М. М., Котельников С. А., Наумов К. М. и др. Использование спектрального анализа ритма сердца в неврологической практике. *Современ-*

- ные подходы к диагностике и лечению нервных и психических заболеваний. *Материалы конференции*. СПб. 2000; 470-471.
5. Яшин К. С., Медяник И. А. Иммуноterapia злокачественных опухолей головного мозга. *Современные технологии в медицине*. 2014; 6 (4): 189-200.
6. Heart Rate Variability. Standards of measurements, physiological interpretation and of Pacing and Electrophysiology. *Circulation*. 1996; 93 (5): 1043-1065.

References:

1. Borzoonova Y. M., Gogolyeva O. I., Makogon I. S. *Foondamyental'niye isslyedovaniya*. 2012; 10 (1): 60-64.
2. Dyusembekov E. K. *Neirokhirurgiya i nevrologiya Kazakhstana*. 2013; 2 (31): 18-21.
3. Kotelnikov S. A., Nozdrachev A. D., Odinak M. M. i dr. *Fiziologiya cheloveka*. 2002; 28 (1): 130-143.

4. Odinak M. M., Kotelnikov S. A., Naumov K. M. et al. The use of spectral analysis of heart rhythm in neurological practice. *Modern approaches to the diagnosis and treatment of nervous and mental diseases. The materials of the conference [Ispol'zovanie spektral'nogo analiza ritma serdtsa v nevrologicheskoi praktike. Sovremennye podkhody k diagnostike i lecheniyu nervnykh i*

- psikhicheskikh zabolevaniy. Materialy konferentsii (in Russian)*. SPb. 2000; 470-471.
5. Yashin K. S., Medyanik I. A. *Sovremennye tekhnologii v meditsine*. 2014; 6 (4): 189-200.
6. Heart Rate Variability. Standards of measurements, physiological interpretation and of Pacing and Electrophysiology. *Circulation*. 1996; 93 (5): 1043-1065.

Сведения об авторах:

Миранда Алвин Акас – очный аспирант кафедры неврологии, нейрохирургии и медицинской генетики ГБОУ ВО «Рязанский государственный медицинский университет им. акад. И. П. Павлова» Минздрава России. Адрес: ул. Высоковольная, д. 9, г. Рязань, Россия, 390026. E-mail: alvinmiranda@yahoo.com.

Жаднов Владимир Алексеевич – д.м.н., профессор, зав. кафедрой неврологии, нейрохирургии и медицинской генетики ГБОУ ВО «Рязанский государственный медицинский университет им. акад. И. П. Павлова» Минздрава России. Адрес: ул. Высоковольная, д. 9, г. Рязань, Россия, 390026. E-mail: vladimir.zhadnov@mail.ru.

About the authors:

Miranda Alvin Acas – graduate student of the Department of Neurology, Neurosurgery and Medical Genetics, Ryazan State Medical University. Address: ul. Vysokovoltynaya, d. 9, g. Ryazan, Russia, 390026. E-mail: alvinmiranda@yahoo.com.

Zhadnov Vladimir Alekseevich – MD, Professor, Head of the Department of Neurology, Neurosurgery and Medical Genetics, Ryazan State Medical University. Address: ul. Vysokovoltynaya, d. 9, g. Ryazan, Russia, 390026. E-mail: vladimir.zhadnov@mail.ru.