

ПОКАЗАТЕЛИ КОЛИЧЕСТВЕННОЙ ЭЛЕКТРОЭНЦЕФАЛОГРАФИИ У ПАЦИЕНТОВ С ДИСЦИРКУЛЯТОРНОЙ ЭНЦЕФАЛОПАТИЕЙ НА СТАДИИ ЛЕГКИХ И УМЕРЕННЫХ КОГНИТИВНЫХ РАССТРОЙСТВ

Ефремов В.В.¹, Кушнарёва В.В.², Сергиенко В.С.³, Бакузова Д.В.¹

¹ГБОУ ВПО «Ростовский государственный медицинский университет» Минздрава России, Ростов-на-Дону, Россия, Vik-Torri@yandex.ru;

²Муниципальное бюджетное учреждение здравоохранения «Городская больница № 6 г. Ростова-на-Дону»;

³Муниципальное бюджетное учреждение здравоохранения «Городская поликлиника № 3 г. Шахты», Россия, г.Шахты

Проведен анализ биоэлектрической активности головного мозга у больных дисциркуляторной энцефалопатией (ДЭП) на стадии легких и умеренных когнитивных расстройств (КР) с помощью количественной электроэнцефалографии (КЭЭГ). Когнитивную сферу оценивали с помощью МоСа-теста, показатели КЭЭГ по абсолютным и относительным значениям мощностей (ОЗМ) стандартных ритмов и их индексам. Нарастание выраженности КР характеризуется снижением альфа-активности во фронтальных и средних отведениях, снижением бета-активности во фронтальных отведениях по сравнению со средними показателями, уменьшением среднечастотных индексов IAT, IAB, IAD и ITD, увеличением дельта-активности по средним отведениям и повышением среднечастотного индекса D+T/A+B. У пациентов с ДЭП I и II стадии существует сильная связь показателя шкалы МоСа с альфа-ритмом, а у пациентов с ДЭП II стадии - сильная отрицательная связь с дельта-ритмом.

Ключевые слова: биоэлектрическая активность мозга, дисциркуляторная энцефалопатия (ДЭП), количественная электроэнцефалография (КЭЭГ), когнитивные расстройства.

QUANTITATIVE ELECTROENCEPHALOGRAPHY CHARACTERISTICS IN PATIENTS WITH DISCIRCULATORY ENCEPHALOPATHY AT MILD AND MODERATE STAGES OF COGNITIVE IMPAIRMENTS

Efremov V.V.¹, Kushnaryova V.V.², Sergienko V.S.³, Bakuzova D.V.¹

¹The Rostov state medical university, Rostov-on-Don, Russia Vik-Torri@yandex.ru;

²The City Hospital № 6 of Rostov-on-Don, Rostov-on-Don, Russia;

³The City Polyclinic № 3 of Shahty, Shahty, Russia

We have done the analysis of the brain bioelectrical activity in patients with discirculatory encephalopathy (DEP) at mild and moderate stages of cognitive impairments (CI) using quantitative electroencephalography (QEEG). The cognitive sphere was estimated by MoCa test, QEEG results in both absolute and relative power measures of the standard rhythms and their indexes. The increase in the intensity of CI is characterized by a decrease in alpha activity in the frontal and middle derivations, decrease in beta activity in the frontal derivations in comparison with the average measures, reduction of the mid-frequency indexes IAT, IAB, IAD and ITD, increase of delta activity at the middle derivations and increase of the mid-frequency indexes D+T/A+B. In patients with DEP I and DEP II there is a strong correlation of the scale measure of MoCa with the alpha-rhythm, and in patients with DEP II there is a strong negative correlation with the delta rhythm. There was revealed a strong correlation in patients with DEP I and II between the scale indicator of MoCa and the alpha-rhythm, a strong correlation in patients with DEP II between the scale indicator of MoCa and the delta-rhythm.

Keywords: bioelectrical activity, quantitative electroencephalography (QEEG), discirculatory encephalopathy (DEP), cognitive impairments.

Современная тенденция к увеличению в структуре населения доли лиц пожилого возраста диктует необходимость внимания к совершенствованию терапии, направленной на сохранность когнитивных функций. Как известно, в патогенезе их нарушения основная роль отводится нейродегенеративному процессу и цереброваскулярной патологии. Когнитивные расстройства (КР) разной степени выраженности являются одним из основных клинических

проявлений в симптомокомплексе дисциркуляторной энцефалопатии (ДЭП) в результате нарушения функциональной гиперемии и разобщения корковых и подкорковых структур головного мозга. Сложность определения генеза КР диктует необходимость поиска новых и совершенствования уже известных методов диагностики.

Современные исследования указывают на то, что биоэлектрическая активность головного мозга, регистрируемая с помощью стандартной электроэнцефалограммы (ЭЭГ), является производным корковых процессов, в которых находит отражение когнитивная активность [3]. Среднечастотные показатели биоэлектрической активности (БЭА) в состоянии покоя имеют выраженную корреляцию с показателями интеллекта [4]. Существует связь когнитивных функций не столько со средними значениями мощности основных ритмов, сколько с их значениями в лобно-височных отведениях, в частности для альфа- и тета-ритма [7; 9].

Повышение диагностической ценности результатов ЭЭГ возможно с помощью современных компьютерных технологий анализа, в частности количественной электроэнцефалографии (КЭЭГ): быстрое преобразование Фурье с получением спектров мощности, корреляционный, фазовый и когерентный анализ, когерентное накопление, усреднение активности, приемы комплексного анализа по распознаванию образов. В ряде работ уже была доказана эффективность использования методов КЭЭГ для получения надежных критериев дифференциации здоровых и людей с отягощенностью по эпилепсии, применяя мультипараметрические индексы, полученные из тех же данных [1], спектральных индексов для динамической оценки фармакотерапии у постинсультных больных.

Целью нашего исследования было изучение биоэлектрической активности головного мозга у больных ДЭП на стадии легких и умеренных когнитивных расстройств с помощью КЭЭГ.

Методы исследования. В рамках проводимой работы обследовали 136 человек с ДЭП, среди которых у 21,3% (29) выявили сопутствующее депрессивное расстройство, у 11,8% (16) - алкоголизм и 10,3% (14) пациентов страдали сахарным диабетом. У 56,6% (77) обследованных больных имела место ДЭП без активности сопутствующей патологии: ДЭП I стадии (39 человек, $61,8 \pm 0,6$ года) и ДЭП II стадии (38 человек, $62,0 \pm 0,5$ года). Группу контроля составляли 20 практически здоровых жителей ($61,0 \pm 0,9$ года) г. Ростова-на-Дону. Во всех группах пациенты были сопоставимы по возрасту и полу.

Обследование включало оценку неврологического статуса, когнитивной сферы с помощью МоСа-теста, показателей нейровизуализации (МРТ головного мозга, ультразвуковое ангиосканирование), липидограммы, ЭЭГ с помощью восьмиканального электроэнцефалографа-анализатора ЭЭГА-21/26 «Энцефалан 131-03». Оценивали

среднечастотные показатели в диапазонах: 1-3 Гц (дельта-ритм); 4-7 Гц (тета-ритм); 8-13 Гц (альфа-ритм) и 14-30 Гц (бета-ритм) и их значения во фронтальных отведениях; абсолютные и относительные значения мощностей (ОЗМ).

Рассчитывали необходимые индексы: отношения альфа-диапазона к тета (α/θ , ITA), альфа-диапазона к бета (α/β , IAB), альфа-диапазона к дельта (α/δ , IAD), бета-диапазона к тета (β/θ , IBT), бета-диапазона к дельта (β/δ , IBD), тета-диапазона к дельта (θ/δ , ITD) и биспектральный индекс как отношение суммы дельта- и тета-диапазонов к сумме альфа- и бета-диапазонов ($\delta+\theta/\alpha+\beta$, D+T/A+B). Все показатели оценивали в покое с закрытыми глазами по 1-минутному безартефактному отрезку.

Статистический анализ и обработку данных проводили с использованием пакета STATISTICA, версия 6.0 для Windows по критерию Манна-Уитни ($p<0,01$) для независимых групп.

Результаты

У пациентов с ДЭП I стадии выявляли астенический синдром и рассеянную микросимптоматику в виде вестибулярно-атактического и пирамидного синдромов. При оценке когнитивных функций средний балл составил $23,44\pm 0,15$. У пациентов с ДЭП II стадии наряду с вестибулярно-атактическим и пирамидным выявлены экстрапирамидный и пароксизмальный (в виде вегетативно-сосудистых кризов) синдромы. MoCa-тест составил $19,11\pm 0,28$ балла (табл. 1).

Таблица 1

Показатели MoCa-теста у пациентов с дисциркуляторной энцефалопатией

Группы	Контроль	ДЭП I	ДЭП II
балл MoCa	$27,32\pm 0,24^{D1D2}$	$23,44\pm 0,15^{*D2}$	$19,11\pm 0,28$

* - $p<0,001$ по критерию Манна-Уитни;

*D2 – различия достоверны с группой ДЭП II;

*D1D2 – различия достоверны с группой ДЭП I и ДЭП II.

Результаты относительных значений мощностей основных ритмов биоэлектрической активности головного мозга в средних и фронтальных отведениях у здоровых добровольцев и лиц с ДЭП I и II стадии представлены в таблице 2.

Таблица 2

Средние (m) и фронтальные (F) показатели относительных значений мощностей у пациентов с дисциркуляторной энцефалопатией

Группы	Ритм ЭЭГ			
	Дельта, %	Тета, %	Альфа, %	Бета, %

Контроль (m)	11.49±0.78* ^{Д1Д2}	8.69±0.60	54.79±3.04* ^{Д1Д2}	18.14±1.97
ДЭП I ст. (m)	21.57±0.94* ^{Д2}	8.30±0.52	29.95±1.27* ^{Д2}	15.87±0.64
ДЭП II ст. (m)	27.30±0.76	7.77±0.42	11.07±0.70* ^F	17.83±0.68* ^F
Контроль (F)	15.90±1.32* ^{Д1Д2}	11.13±1.31* ^{Д2}	38.90±3.20* ^{Д1Д2}	17.00±1.70
ДЭП I ст. (F)	28.25±1.30	8.00±0.56	25.39±1.62* ^{Д2}	14.14±0.99
ДЭП II ст. (F)	31.74±1.04	7.75±0.79	5.92±0.23	12.70±0.81

Примечание:

* - $p < 0,001$ по критерию Манна-Уитни;

*^F – различия достоверны с фронтальным отведением в соответствующей группе;

*^{Д1Д2} – различия достоверны с группой ДЭП I и ДЭП II по соответствующему ритму;

*^{Д2} – различия достоверны с группой ДЭП II по соответствующему ритму.

Во всех группах ОЗМ альфа-ритма были достоверно выше по средним отведениям, чем по фронтальным. При этом обращает на себя внимание тот факт, что значение альфа-ритма и в средних, и во фронтальных отведениях достоверно снижалось с увеличением стадии ДЭП. Эти результаты косвенно подтверждают данные о существовании корреляции среднечастотных показателей альфа-ритма в лобно-височных отведениях с уровнем невербального и общего интеллекта [7; 9].

У здоровых испытуемых средние значения бета-ритма статистически значимо не отличались от значений во фронтальных отведениях. Однако у больных с цереброваскулярным заболеванием (как и в случае с альфа-ритмом) относительные значения мощностей бета-ритма были достоверно выше по средним отведениям, в сравнении с фронтальным. Во фронтальных отведениях ОЗМ бета-ритма достоверно не различались в исследуемых группах. При этом по средним отведениям получены более неоднозначные для интерпретации результаты: у здоровых и больных с ДЭП II стадии ОЗМ бета-ритма статистически значимо не различались, но были достоверно выше, чем у пациентов с ДЭП I стадии. Известно, что значения показателей бета-активности значимо отличаются в норме и при патологии. Так, у здоровых лиц мощность бета-активности позитивно коррелирует с показателями психомоторной скорости, однако также мощность бета-ритма увеличивается на фоне приема препаратов бензодиазепинового ряда, транквилизаторов, соответственно со снижением психомоторной скорости и отражает замедление базовой гамма-активности [3]. Также увеличение бета-активности наблюдали при старении [8], диффузной ишемии мозга после операций с искусственным кровообращением [5]. Таким образом, на основании полученных данных можно говорить о существовании различий бета-ритма в покое, но только в виде увеличения значений по средним отведениям относительно фронтальных у больных с хронической ишемией мозга, в отличие от здоровых испытуемых.

Анализируя особенности соотношения средних и фронтальных ОЗМ тета-ритма в покое с закрытыми глазами, выявили отсутствие между ними различий во всех группах. Также не было достоверных различий между группами здоровых, больных ДЭП I и II стадии по средним ОЗМ тета-ритма. По фронтальным отведениям выявлено статистически значимое преобладание значений тета-ритма группы здоровых в сравнении с пациентами группы ДЭП II стадии и преобладание значений тета-ритма группы ДЭП I стадии в сравнении с показателями больных группы ДЭП II стадии.

Важность учета показателей тета-ритма во фронтальных отведениях определяется тем, что среднечастотная тета-активность коррелирует с общим интеллектом, особенно если рассматривать θ_1 - и θ_2 -субдиапазоны [7; 9]. В исследовании Inanaga K. (1998) было продемонстрировано, что пациенты с высоким уровнем выраженности среднелобного тета-ритма имеют самый низкий уровень тревожности и невротизации и самый высокий уровень экстраверсии, а у пациентов с низкой выраженностью среднелобного тета-ритма выявлен самый высокий уровень тревожности и невротизации и самый низкий уровень экстраверсии.

При анализе дельта-ритма установлено, что его среднечастотные ОЗМ во всех группах были ниже, чем фронтальные. Полученные результаты согласуются с данными литературы о преимущественной представленности дельта-активности в лобно-центральных отведениях [6; 10].

Среднечастотные ОЗМ дельта-ритма увеличивались со степенью цереброваскулярной недостаточности, и соответственно самые низкие были у здоровых лиц. Фронтальные ОЗМ дельта-ритма у здоровых также были достоверно ниже, чем у больных с хронической ишемией мозга. Эти результаты также можно косвенно объяснить существованием отрицательных корреляций среднечастотных значений дельта-активности с показателями общего, вербального и невербального интеллекта [9].

При сравнении индексов БЭА мозга во всех группах различия между фронтальными и средними отведениями были статистически значимы по индексу IAD, D+T/A+B и IVD. При этом самая высокая степень достоверности соответствовала IAD, что логично, учитывая достоверность различий по альфа- и дельта-ритму (табл. 3).

Таблица 3

Спектральные индексы по средним и фронтальным (F) показателям относительных значений мощностей у пациентов с дисциркуляторной энцефалопатией I, II стадии

Группы	Индексы по средним показателям (m)						
	IAT	IAB	IAD	D+T/A+B	IBT	IBD	ITD
Контроль (m)	6.57±0.39 *F *Д1Д2	4.82±0.95*Д2	5.41±0.59 *F *Д1Д2	0.28±0.01 *F *Д1Д2	2.38±0.28	1.54±0.14*Д1Д2	0.87±0.11*Д1Д2
ДЭП I ст. (m)	4.07±0.26*Д2	4.07±0.26*Д2	4.07±0.26*F*Д2	4.07±0.26*F*Д2	4.07±0.26	4.07±0.26*F	4.07±0.26
ДЭП II ст (m)	1.53±0.10*F	1.53±0.10*F	1.53±0.10*F	1.53±0.10*F	1.53±0.10	1.53±0.10*F	1.53±0.10*F
Контроль (F)	4.06±0.39*Д2	3.34±0.64*Д2	2.99±0.41*Д1Д2	0.49±0.03*Д1Д2	2.04±0.27	1.07±0.08*Д1Д2	0.83±0.15*Д1Д2
ДЭП I ст. (F)	3.58±0.31*Д2	2.02±0.16*Д2	1.07±0.12*Д2	1.04±0.07*Д2	1.95±0.15	0.57±0.06	0.31±0.03
ДЭП II ст. (F)	0.97±0.07	0.59±0.06	0.19±0.01	2.34±0.13	1.96±0.16	0.41±0.03	0.25±0.03

Примечание:

* - $p < 0,001$ по критерию Манна-Уитни;

*^F – различия достоверны с фронтальным отведением в соответствующей группе;

*Д1Д2 – различия достоверны с группой ДЭП I и ДЭП II по соответствующему индексу;

*Д2 – различия достоверны с группой ДЭП II по соответствующему индексу.

Интересным представляется тот факт, что у больных ДЭП II стадии все индексы между фронтальными и средними отведениями достоверно различались, в то время как у здоровых лиц и пациентов с ДЭП I стадии статистически значимо отличались четыре индекса из шести, что может указывать на различия выраженности десинхронизации БЭА при различных стадиях ДЭП (табл. 3).

Сравнивая группы по индексам ОЗМ во фронтальных отведениях, можно отметить различия в группах по индексам IAD, BIS и ITD (табл. 3).

Однако еще больше различий по индексам отмечается при сравнении среднечастотных ОЗМ: IAT, IAB, IAD, D+T/A+B и ITD. Этот феномен может быть связан с более системной оценкой состояния БЭА мозга (табл. 3).

С целью выявления зависимости между когнитивными функциями и значениями БЭА головного мозга проводили корреляционный анализ. В группе контроля выявили лишь умеренную корреляцию между баллом MoCa и альфа-ритмом, умеренную отрицательную корреляцию между баллом MoCa и дельта-ритмом.

Также регистрировали умеренную отрицательную корреляцию с биспектральным индексом (BIS) и индексом бета/тета, умеренную корреляцию с индексом альфа/дельта и тета/дельта (табл. 4).

Таблица 4

Показатели корреляции по Spearman R. между баллом MoCa и показателями относительной мощности и их индексами у пациентов группы контроля, с дисциркуляторной энцефалопатией I и II стадии

Spearman R.	Контроль	ДЭП I ст.	ДЭП II ст.
MoCa_Delta	-0,476927*	-0.155903	-0,773307**
MoCa_Teta	0,420634	0.007914	0,148617
MoCa_Alfa	0,539474*	0.820941**	0,836235**
MoCa_Beta	0,076621	0.211293	0,129803
MoCa_IAT	-0,151678	0.488241*	0,521852*
MoCa_IAB	0,186080	0.523207*	0,520515*
MoCa_IAD	0,561366*	0.644786*	0,697398*
MoCa_D+T/A+B	-0,473799*	-0.602976*	-0,509560*
MoCa_IBT	-0,505073*	0.117730	-0,003959
MoCa_IBD	0,370595	0.244548	0,203846
MoCa_ITD	0,555111*	0.112169	0,196934

* - умеренная корреляция;

** - сильная корреляция.

У пациентов с ДЭП I стадии достоверно сильную корреляцию выявили только между баллом MoCa и показателем относительной мощности альфа-ритма. Умеренную корреляцию наблюдали между баллом MoCa и всеми индексами, содержащими ОЗМ альфа-ритма (табл. 4). У пациентов с ДЭП II стадии обнаружили сильную отрицательную корреляцию между баллом MoCa и дельта-ритмом, а также сильную корреляцию между баллом MoCa и альфа-ритмом. Помимо этого, выявили умеренную корреляцию с индексом альфа/тета, альфа/бета и альфа/дельта и умеренную отрицательную корреляцию с биспектральным индексом (табл. 4).

Выводы

Проведенное исследование показало, что нарастание выраженности когнитивных расстройств у больных хронической ишемией головного мозга характеризуется изменением биоэлектрической активности головного мозга в виде:

1) снижения:

а) альфа-активности во фронтальных и средних отведениях;

б) бета-активности во фронтальных отведениях по сравнению со среднечастотными показателями;

в) среднечастотных индексов IAT, IAB, IAD и ITD;

2) увеличения:

а) дельта-активности по средним отведениям;

б) среднечастотного индекса D+T/A+B.

У пациентов с ДЭП I и II стадии существует сильная связь показателя шкалы MoCa, оценивающего состояние когнитивных функций с альфа-ритмом, при этом у пациентов с ДЭП II стадии еще и сильная отрицательная связь с дельта-ритмом.

Таким образом, представляется целесообразным и практически значимым учет среднечастотных индексов IAT, IAB, IAD, D+T/A+B и ITD для оценки состояния больных с хронической ишемией головного мозга.

Список литературы

1. Зенков Л.Р. Клиническая электроэнцефалография с элементами эпилептологии. - М. : МЕДпресс-информ., 2012. – 356 с.
2. Кропотов Ю.Д. Количественная ЭЭГ, когнитивные вызванные потенциалы мозга человека и нейротерапия / пер. с англ. – Донецк : Издатель Заславский А.Ю., 2010. – 512 с.
3. Полунина А.Г. Показатели электроэнцефалограммы при оценке когнитивных функций // Журнал неврологии и психиатрии. – 2012. - № 7. – С. 74-82.
4. Benasich A.A., Gou Z., Choudhury N., Harris K.D. Early cognitive and language skills are linked to resting frontal gamma power across the first 3 years // Behav Brain Res. - 2008. - Vol. 195. – P. 215-222.
5. Goluhkova E.Z., Polunina E.G., Lefterova N.P., Begachev A.V. Electroencephalography as a tool for assessment of brain ischemic alterations after open heart operation // Stroke Research and treatment. – 2011. - Article ID 980873.
6. Lehmann D., Koenig T. Spatio-temporal dynamics of alpha brain electric fields, and cognitive modes // Int. J. Psychophysiol. – 1997. - Vol. 26. – P. 99-112.
7. Marosi E., Rodriguez H., Harmony T., Rodriguez M., Bernal J., Fernandez T., Silva J., Reyers A., Guerrero V. Broad band spectral EEG parameters correlated with different IQ measurements // Int. J. Neuroscience. – 1999. - Vol. 97. – P. 17-27.
8. Pierce T.W., Watson T.D., King J.S., Kelly S.P., Pribram K.H. Age differences in factor analysis of EEG // Brain Topography. – 2003. - Vol. 16 (1). – P. 19-27.
9. Polunina A.G., Davydov D.M. EEG correlates of Wechsler Adult Intelligence Scale // Int. J. Neurosc. – 2006. - Vol. 116 (10). – P. 1231-1248.
10. Voytek B., Canolty R.T., Shestyuk A., Crone N.E., Parvizi J., Knight R.T. Shifts in gamma phase-amplitude coupling frequency from theta to alpha over posterior cortex during visual tasks // Frontiers in Human Neuroscience. – 2010. - Vol. 4. – P. 191.

Рецензенты:

Мартirosян В.В., д.м.н., профессор кафедры нервных болезней и нейрохирургии, ГБОУ ВПО «Ростовский государственный медицинский университет» Минздрава России, г. Ростов-на-Дону;

Гончарова З.А., д.м.н., профессор кафедры нервных болезней и нейрохирургии, ГБОУ ВПО «Ростовский государственный медицинский университет» Минздрава России, г. Ростов-на-Дону.